

Министерство по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь

Командно-инженерный институт



# ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**  
**VIII Международной**  
**научно-практической конференции**  
**молодых ученых:**  
курсантов (студентов), слушателей магистратуры  
и адъюнктов (аспирантов)

**В двух частях**  
**Часть 1**

Министерство по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь

Государственное учреждение образования  
«Командно-инженерный институт»

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

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

*3-4 апреля 2014 года*

В двух частях

Часть 1

Минск  
КИИ  
2014

### **Организационный комитет конференции:**

председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник КИИ МЧС РБ И.И. Полевода;  
сопредседатель – канд. 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., нач. 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. Картиевич;  
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 – Д.В. Криваль

**Обеспечение безопасности жизнедеятельности : проблемы и перспективы :**  
О13 сб. материалов VIII международной научно-практической конференции молодых  
ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) :  
В 2-х ч. Ч.1. – Минск: КИИ, 2014. – 212 с.  
ISBN 978-985-7018-51-2

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные  
руководители.

УДК 614.8 (063)  
ББК 38.96

ISBN 978-985-7018-51-2 (Ч.1)  
ISBN 978-985-7018-53-6

© Государственное учреждение  
образования «Командно-  
инженерный институт» МЧС  
Республики Беларусь, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

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

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Агеев А.А., Могуций П.П.</i> Применение адресно-аналоговых систем пожарной безопасности .....                                                                                                | 9  |
| <i>Адеев А.А., Полянкин Г.Н.</i> Обеспечение вентиляционных режимов для безопасной эвакуации пассажиров в тоннеле метрополитена .....                                                           | 10 |
| <i>Акименко Е.Ю., Комарь П.О., Чубань В.С.</i> Состояние пожарной безопасности в Украине .....                                                                                                  | 11 |
| <i>Аксенов В.Н., Ветрова И.Н.</i> Проблемы прогнозирования лесных пожаров .....                                                                                                                 | 12 |
| <i>Андросенко Д.М., Камлюк А.Н.</i> Возможность применения российского опыта в оценке пожарного риска .....                                                                                     | 14 |
| <i>Артеменко А.Л., Миканович А.С.</i> Оценка величины индивидуального риска на многотопливной автозаправочной станции с разработкой мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности ..... | 15 |
| <i>Бабий П.Н., Тарнавский А.Б.</i> Прогнозирование последствий аварий при перевозке радиоактивных веществ автомобильным транспортом .....                                                       | 16 |
| <i>Бабич С.С., Пронюк А.В.</i> Управление безопасностью жизнедеятельности средствами синергетики ....                                                                                           | 17 |
| <i>Балич Е.В., Капустин А.Г.</i> Предупреждение пожара на воздушных судах с помощью бесконтактных систем .....                                                                                  | 18 |
| <i>Баранова Я.А., Моторыгин Ю.Д.</i> Особенности использования пассивной противопожарной защиты на складских объектах для обеспечения безопасности при возникновении техногенных ЧС .....       | 19 |
| <i>Бойправ О.В., Белоусова Е.С., Лыньков Л.М., Борботько Т.В.</i> Экранирующие электромагнитное излучение огнестойкие покрытия на основе перлита и технического углерода .....                  | 20 |
| <i>Бурдыко П.В., Садовская М.А., Сидорчук Н.В., Максимов П.В.</i> Комплексная защита людей на объекте при проектировании интегрированной системы пожарной безопасности .....                    | 21 |
| <i>Василевич А.Б., Дмитриченко А.С.</i> Проектные решения систем подпора в лестничных клетках высотных зданий .....                                                                             | 22 |
| <i>Величко Е.О., Зинкевич Г.Н.</i> Анализ пожарной опасности технологического процесса, связанного с получением полиэтилена методом низкого давления .....                                      | 23 |
| <i>Габрусь М.А., Доломанюк Р.Ю.</i> Предупреждение техногенных чрезвычайных ситуаций .....                                                                                                      | 24 |
| <i>Гараев Д.С.о., Кулаковский Б.Л.</i> Анализ пожарной опасности резервуарных парков для хранения нефтепродуктов в республике азербайджан .....                                                 | 25 |
| <i>Гарбуз С.В., Рудаков С.В.</i> Значение критической напряженности электростатического поля при очистке резервуаров от остатков нефтепродуктов .....                                           | 26 |
| <i>Гненный О.П., Иващенко О.А.</i> Проблемы обеспечения пожарной безопасности жилых зданий .....                                                                                                | 27 |
| <i>Гологуцкая-Ровгейша М.В., Чумила Е.А.</i> Принципы и направления гражданской защиты, особенности их реализации .....                                                                         | 28 |
| <i>Горбаченко Я.В., Поздеев С.В.</i> Актуальные вопросы огнестойкости деревянных балок с огнезащитой....                                                                                        | 29 |
| <i>Грабаренко Л.В., Горбаченко Я.В.</i> Сочетание антисептика и антиперена в биоогнезащитном препарате для улучшение огнестойкости древесины .....                                              | 29 |
| <i>Григорьев В.О., Железняков А.В.</i> Сравнительный анализ использования геоинформационных систем для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций .....                                  | 30 |
| <i>Давыдчик К.А., Костюк Е.П., Артемьев В.П.</i> Математическое моделирование термодинамики развития пожара в обмолоточном пространстве зерноуборочного комбайна «ПАЛЕССЕ GS12» .....           | 31 |
| <i>Дармохлиб Б.О., Башинский О.И.</i> Определение предела огнестойкости сталебетонной балки .....                                                                                               | 32 |
| <i>Десюкевич Е.Н., Володьков А.М., Риванс В.Ю., Бирюк В. А.</i> Использование адсорбционных установок для снижения пожарной опасности технических средств по перевозке горючих жидкостей .....  | 33 |
| <i>Джупинас О.В., Горбаченко Я.В.</i> Сравнение sip-панелей и деревянных домов .....                                                                                                            | 34 |
| <i>Дороцкий Н.И., Пастухов С.М.</i> Оценка величины индивидуального риска на автозаправочной станции с разработкой мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности .....                  | 35 |
| <i>Дробыш А.С., Кудряшов В.А.</i> Оценка огнестойкости полимерных композитных материалов, армированных стекловолокном, на основе изофталевой смолы .....                                        | 36 |
| <i>Евстигнеев А.В., Гринченко Е.Н.</i> Моделирование общесетевого аварийного риска при перевозке нефтепродуктов по железной дороге .....                                                        | 37 |
| <i>Жалковский А.А., Прокопович Д.Ю., Карпенчук И.В., Волчек Я.С.</i> Натурное моделирование переноса нефтепродуктов водотоками .....                                                            | 38 |
| <i>Жикунова Т.В., Кудряшов В.А.</i> Оценка требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций .....                                                                                      | 39 |
| <i>Загурский Р.Р., Ференц Н.А.</i> Исследование температуры самовозгорания фрезерного торфа .....                                                                                               | 41 |
| <i>Зайнудинова Н.В., Полевоеда П.П.</i> Оценка огнестойкости железобетонных плит с использованием программной среды Ansys .....                                                                 | 41 |
| <i>Запотинский А.И., Гуцуляк Ю.В., Артеменко В.В.</i> Огнезащитные силикатные покрытия деревянных конструкций .....                                                                             | 42 |
| <i>Змага М.И., Лыходид Р.В.</i> Оптимизация противопожарной защиты гранвеж повышенной этажности по производству аммиачной селитры .....                                                         | 43 |
| <i>Кадэнас Эктор, Скурко О.Ф.</i> Чрезвычайные ситуации, вызванные террористическими действиями ...                                                                                             | 44 |

|                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Калабанов В.В., Бондаренко С.Н. Проблемы обнаружения пожара линейным извещателем пламени с применением эффекта хемоионизации .....                                                                                    | 45 |
| Калванс Н.Ю., Захаров В.Д. Анализ эффективности оказания первой помощи силами ГПСС пострадавшим при обрушении инженерных конструкций на примере аварии в торговом центре «МАХИМА». Проблемы и возможные решения ..... | 46 |
| Карплюк И.Н., Томиленко А.Г. Использование мобильной связи и безопасность человека .....                                                                                                                              | 47 |
| Келарев Д.Н., Селеенко Е.Е. Применение видеоконференцсвязи при решении задач оперативного управления .....                                                                                                            | 48 |
| Кемежук М.М., Мельниченко Д.А. Технологии и средства оповещения населения о чрезвычайных ситуациях .....                                                                                                              | 49 |
| Кот Д.В., Михалевиц В.А., Васильцов В.И. Проблемы обеспечения пожарной безопасности в сельской местности .....                                                                                                        | 50 |
| Кравцов С.Я., Михайлюк А.П. Проблемы обеспечения техногенной безопасности резервуарных парков .....                                                                                                                   | 51 |
| Кудрин И.Г., Железняков А.В. Применение ситуационно-аналитического центра управления силовых структур Республики Беларусь для предупреждения техногенных чрезвычайных ситуаций .....                                  | 52 |
| Кузак В.В., Лоик В.Б. Огнезащитные покрытия .....                                                                                                                                                                     | 53 |
| Кузичин П.В., Айвазов В.А. Мамонтов А.В. Компьютерная программа управления риском .....                                                                                                                               | 54 |
| Куприянова Д.В., Булавка Ю.А. Интегральный показатель оценки потенциальной опасности технологических установок нефтеперерабатывающих производств .....                                                                | 55 |
| Курлович И.Г., Жарский А.А., Васильцов В.И. Пожарная безопасность зданий и сооружений .....                                                                                                                           | 56 |
| Кухоренко А.Н., Кулаков Г.Т. Состояние и перспективы модернизации систем автоматического управления уровнем воды в барабане котла .....                                                                               | 57 |
| Кучер С.С., Васильченко А.В. Эффективность пожароубежищ административных высотных зданий .....                                                                                                                        | 58 |
| Левашко К.С., Цедик В.О., Артемьев В.П., Бирюк В.А. Использование опорной карты поиска возможных нарушений при проведении пожарно-технических обследований (проверок) объектов .....                                  | 59 |
| Леценко П.С., Кирик С.В. Безопасность на сортировочных станциях при работе с опасными грузами .....                                                                                                                   | 60 |
| Липский Н.П., Кузьмицкий А.М. Предупреждение возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате диверсионной и террористической деятельности .....                                             | 61 |
| Лоик О.М., Ткачук Р.Л. Динамика развития температурного режима во время пожара в жилых помещениях .....                                                                                                               | 62 |
| Лукьянов А.С., Рева О.В. Химическая прививка неорганических огнезащитных композиций к полиэфирным материалам .....                                                                                                    | 63 |
| Лупандин А.Е., Кудряшов В.А. Огнестойкость опорных узлов соединений стальных пролетных конструкций .....                                                                                                              | 64 |
| Мазаник П.С., Бельский А.В., Артемьев В.П., Бирюк В.А. Анализ способов искусственной сушки зерна .....                                                                                                                | 65 |
| Максимович А.В., Касперов Г.П. Предупреждение чрезвычайных ситуаций техногенного характера на водных объектах Республики Беларусь .....                                                                               | 67 |
| Мансуров Т.Х., Халиков В.Д., Сафронова И.Г., Кокорин В.В. Целесообразность применения устройства защитного отключения для обеспечения безопасности электрических сетей .....                                          | 68 |
| Манько О.В., Проровский В.М., Иваницкий А.Г. Использование элементов теории массового обслуживания для обеспечения пожарной безопасности людей в помещениях паркингов .....                                           | 69 |
| Маркевич С.Н., Назарович А.Н., Кулаковский Б.Л. Анализ организации государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС в Лельчицком районе .....                                                                   | 70 |
| Маркова Т.С., Таранцев А.А. Обеспечение безопасности в зоологических парках при возникновении ЧС .....                                                                                                                | 71 |
| Маслыко Е.М., Верниковская Т.В. Разработка программного средства по определению противопожарных разрывов .....                                                                                                        | 72 |
| Миканович Д.С., Левкевич В.Е. Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов .....                                                                                                                              | 72 |
| Михалевиц Б.П., Рудаков С.В. Повышение пожарной безопасности атомных станций путем оценивания состояния изоляции кабельных изделий .....                                                                              | 73 |
| Морозов Д.О., Сметанников А.С. Моделирование взрыва над земной поверхностью .....                                                                                                                                     | 74 |
| Нгуен Т.К., Кудряшов В.А. Экспериментальные исследования теплостойкости автоклавных азрированных ячеистобетонных камней .....                                                                                         | 76 |
| Недайводин Е.Г., Лебедева Н.Ш. Гидролиз «намертво» обожженного периклаза в воде и водных растворах торфяной вытяжки .....                                                                                             | 76 |
| Несторчук И.В., Кустов М.В. Исследования горючих и огнезащитных свойств материалов при различной влажности .....                                                                                                      | 78 |
| Озем Д.И., Макацария Д.Ю. Возникновение дорожно-транспортных происшествий под воздействием погодных условий .....                                                                                                     | 79 |
| Оленюк Н.М., Яковчук Р.С. Использование методов механики разрушения для расчета срока эксплуатации строительных конструкций после пожара .....                                                                        | 80 |
| Палагин Р.А., Елагин Г.П. Огнегасящее средство на основе огнегасящей соли, иммобилизованной внутренней поверхностью пористого носителя .....                                                                          | 81 |
| Пастернак Ю.В., Немурова А.Г., Артамонова А.А., Стриганова М.Ю. Анализ существующих методик расчета стока половодий и паводков .....                                                                                  | 82 |

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Пастернак Ю.В., Стриганова М.Ю. Методы прогнозирования половодий и паводков в зависимости от времени упреждения</i> .....                                                                                                    | 83  |
| <i>Пенталь Т.Г., Пастухов С.М. Анализ пожарной опасности при проектировании учебных заведений с разработкой комплекса мероприятий и инженерно-технических решений, направленных на повышение их пожарной безопасности</i> ..... | 84  |
| <i>Петренко О.П., Пелешко М.З. Виброактивация один из эффективных методов максимального использования потенциальных возможностей портландцемента</i> .....                                                                      | 85  |
| <i>Петрико Е.А., Иваницкий А.Г. Особенности экспериментального определения последствий воздействия избыточного давления взрыва на организм человека</i> .....                                                                   | 86  |
| <i>Печатнова Е.В., Яценко М.В. Влияние недостатков улично-дорожной сети на дорожную аварийность в сибирском федеральном округе (на примере г. Барнаула)</i> .....                                                               | 87  |
| <i>Пешевич Н.В., Кузьмицкий А.М. Комплексный подход при обеспечении безопасности объектов использования атомной энергии</i> .....                                                                                               | 88  |
| <i>Поясок С.Н., Коваленко А.Н. Системы мониторинга зданий и сооружений</i> .....                                                                                                                                                | 89  |
| <i>Пысанко Б.Р., Колосова Н.А. Циркун С.В. Расчет необходимого времени эвакуации с учебной аудитории</i> .....                                                                                                                  | 90  |
| <i>Рахметов Э.Б., Кайбичев И.А. Перспективы современных трендов в сфере облачных вычислений для МЧС</i> .....                                                                                                                   | 91  |
| <i>Рудов И.А., Кустов М.В. Плотность твердого ракетного топлива</i> .....                                                                                                                                                       | 92  |
| <i>Саенко К.К., Загора А.В. Повышение точности местоопределения в комплексной подсистеме мониторинга мобильных подразделений</i> .....                                                                                          | 93  |
| <i>Сакольчик Е.Д., Макацария Д.Ю. Организация безопасного движения на железнодорожных переездах</i> .....                                                                                                                       | 94  |
| <i>Сачивко П.Д., Серезжин В.Н. Исследование потока вызовов оперативных подразделений на специальном автомобиле</i> .....                                                                                                        | 95  |
| <i>Свир Б.С., Вовк С.Я. Огнестойкие силицийорганические покрытия для стальных конструкций</i> .....                                                                                                                             | 96  |
| <i>Свирицкий С.Ф., Лейнова С.Л., Соколик Г.А. Разработка метода определения токсичности продуктов горения материалов на основе поливинилхлорида по составу газовой смеси</i> .....                                              | 97  |
| <i>Селезнев А.А., Брянцева Л.В. Системный подход к обеспечению пожарной безопасности</i> .....                                                                                                                                  | 98  |
| <i>Скирская И.В., Ференц Н.А. Анализ аварий в резервуарных парках хранения нефтепродуктов</i> .....                                                                                                                             | 98  |
| <i>Скрипко А.Н., Мисун Л.В. Особенности изучения влияния грозových проявлений на здания и сооружения</i> .....                                                                                                                  | 99  |
| <i>Смолёнов А.С., Картавцев Д.В. Перспективы развития системы оповещения и управления эвакуацией 5-го типа</i> .....                                                                                                            | 100 |
| <i>Смолик К.В., Радченко Ю.С. Риск эксплуатации нефтеперерабатывающих объектов</i> .....                                                                                                                                        | 101 |
| <i>Стецюк Е.П., Убайдуллаев Ю.Н. Воздействие детонации в гетерогенных средах на кирпичную кладку при ликвидации чрезвычайных ситуаций</i> .....                                                                                 | 102 |
| <i>Сыдорак Р.Я., Шелюх Ю.Е. Методика прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера на потенциально-опасных объектах</i> .....                                                                        | 103 |
| <i>Тетерюков А.В., Пастухов С.М. Анализ подходов по оценке минимально допустимых расстояний между зданиями при воздействии пожара</i> .....                                                                                     | 104 |
| <i>Тищурова Н.В., Касперов Г.П. Оценка ущербов от чрезвычайных ситуаций на искусственных водных объектах в зависимости от типа их регулирования (озерного, наливного, руслового)</i> .....                                      | 105 |
| <i>Томиленко В.А. Распространение огнестойких кровельных материалов в селах левобережной Украины в XIX-XX веках</i> .....                                                                                                       | 106 |
| <i>Турко Е.К., Лемешевский Д.Г., Гутковский Г.Д., Терешенков В.П. Об устойчивости тонких стержней с линейно изменяющейся жесткостью</i> .....                                                                                   | 107 |
| <i>Харечко В.Н., Артеменко В.В. Огнезащита металлических конструкций покрытиями на основе наполненных полиалюмосилоксанов</i> .....                                                                                             | 109 |
| <i>Хомич К.В., Иваницкий А.Г. Устойчивость строительных конструкций при возникновении особых нарузок взрыва топливовоздушных смесей</i> .....                                                                                   | 109 |
| <i>Цедик В.О., Ляшенко Л.С., Аушев И.Ю. Линейный дымовой пожарный извещатель на основе полупроводниковых лазеров</i> .....                                                                                                      | 111 |
| <i>Чоп В.Ю., Кузляк В.П. Огнезащитная обработка конструкций - лучшая профилактика пожаров</i> .....                                                                                                                             | 112 |
| <i>Шерстинюк Н.Л., Лоик В.Б. Анализ проектов и программ систем оповещения в условиях чрезвычайных ситуаций</i> .....                                                                                                            | 113 |
| <i>Шерстинюк Н.Л., Лоик В.Б. Мультиместные огнезащитные покрытия</i> .....                                                                                                                                                      | 114 |
| <i>Шингирей К.В., Журов М.М., Бобрышева С.Н. Роль дисперсности при разработке средств предупреждения и ликвидации ЧС</i> .....                                                                                                  | 115 |
| <i>Шклярков И.Н., Козлов М.Г. Направления по предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций</i> ..                                                                                                                            | 116 |
| <i>Шорохов С.Г., Антипин Д.Я. Повышение безопасности пригородных поездов при продольных столкновениях с препятствиями</i> .....                                                                                                 | 117 |
| <i>Шостик В.И., Котов Г.В. Обеспечение безопасности функционирования ОАО «БРЕСТСКОЕ ПИВО» технология ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом аммиака</i> .....                                                   | 118 |

|                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Шпилевский А.А., Горовых О.Г. О необходимости разработки устройства обеспечивающего контроль качества огнезащиты строительных конструкций и изделий из древесных материалов ..... | 118 |
| Шпока Д.А., Волчек А.А. Особенности распространения метелей, гололедно-изморозевых отложений по территории брестского региона .....                                               | 119 |
| Юферева А.М., Никифорова Г.Е. Прогнозная оценка пожарных рисков для жителей ряда местностей хабаровского края .....                                                               | 121 |
| Яковчук Р.С., Пархоменко Р.В. Обоснование необходимости защиты поверхности бетона атмосферо-огнезащитными веществами .....                                                        | 122 |
| Янковский А.Г., Камлюк А.Н. Прочностной расчёт железобетонных колонн в условиях пожара с использованием Ansys .....                                                               | 123 |

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

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Авдашкова М.В., Васильцов В.П. Современная технология тушения пожаров с помощью электричества .....                                                                | 124 |
| Акулович А.А., Жигадо Т.В. Пожарная техника и оборудование: сущность и перспективы развития ...                                                                    | 125 |
| Аллаяров Т.Т., Кайбичев И.А. Перспективы облачных вычислений для службы 112 .....                                                                                  | 126 |
| Алферова Е.Л., Красюк А.М. Борьба с загазованностью при пожаре в двухпутном тоннеле метрополитена .....                                                            | 127 |
| Анискович А.В., Макаревич С.Д. Результаты испытаний стационарной установки газового пожаротушения трактора Беларусь серии 3022 .....                               | 128 |
| Артамонова А.А., Зайнутдинова Е.О., Мартыненко Т.М., Смиловенко О.О. Типы подвески автомобилей .....                                                               | 129 |
| Белоглазов А.И., Макацария Д.Ю. Использование автомобильного транспорта для перевозки опасных грузов .....                                                         | 130 |
| Бельская С.С., Бунько Н.М. Сучаснае баявое адзенне пажарных-выратавальнікаў .....                                                                                  | 131 |
| Березюк В.И., Кулаковский Б.Л. Экспериментальное исследование устойчивости ПАСА против опрокидывания с созданием обратного крена подрессоренной массы кузова ..... | 132 |
| Бурдыко П.В. Анализ состояния транспортной дисциплины в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям .....                                                   | 133 |
| Васютяк А.О., Штайн Б.В. Тренажер для подготовки пожарного-спасателя .....                                                                                         | 134 |
| Вилимок М.В., Козлов М.Г. Использование отечественной пожарной техники .....                                                                                       | 135 |
| Воробей Е.В., Проценко И.И. Информационно-коммуникационные сети передачи данных и их применение в органах государственного управления .....                        | 136 |
| Гницевич А.П., Гришин В.О., Мартыненко Т.М., Лосик С.А. Аспекты развития робототехники .....                                                                       | 137 |
| Голубец А.П., Казутин Е.Г. Проект станции диагностики пожарной аварийно-спасательной техники ..                                                                    | 138 |
| Грачулин А.В., Камлюк А.Н. Подача пены пеногенерирующими системами со сжатым воздухом для тушения пожаров в высотных зданиях .....                                 | 139 |
| Григорян А.А., Могуний И.П. Проблемы ликвидации разливов нефти в условиях арктики .....                                                                            | 140 |
| Гришкевич А.Г., Козлова П.Д., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Устройство для управления лафетным стволом .....                                                         | 141 |
| Денисов А.Н., Захаревская С.Н. Рациональное управление пожарным подразделением методом опорных решений .....                                                       | 142 |
| Денькович Ю.Б., Ковальчук В.Н. Повышение эффективности оперативных действий спасателей. ....                                                                       | 143 |
| Евтухов В.В., Доломанюк Р.Ю. Уникальный пробивной инструмент «Stinger» с тепловизионной камерой .....                                                              | 145 |
| Зайнутдинова Е.О., Юрьев Ю.П., Карпенчук И.В., Стриганова М.Ю. Учет реологических свойств пены при движении по насосно-рукавным системам установок ПССВ .....      | 146 |
| Зарубицкая Т.И., Рева О.В. Прививка нетоксичных неорганических антипиренов к целлюлозным волокнам .....                                                            | 147 |
| Зиннатуллин Р.М., Бакиров И.К. Особенности газового огнетушащего вещества Novac™ 1230 и его применение .....                                                       | 148 |
| Зуклис О.А., Мутулс А.Я. Предложение по улучшению спасательных работ на воде и на льду в труднодоступных местах .....                                              | 150 |
| Икан А.Д., Котов Г.В. Постановка водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом аммиака .....                                | 151 |
| Казутин Е.Г., Кулаковский Б.Л. Повышение проходимости и плавности хода пожарных аварийно-спасательных автомобилей на шасси МАЗ-4370 .....                          | 151 |
| Казутин Е.Г., Кулаковский Б.Л. Исследование по снижению аэродинамического сопротивления воздуха пожарных аварийно-спасательных автомобилей .....                   | 153 |
| Казутин Е.Г., Кулаковский Б.Л. Повышение устойчивости и управляемости пожарных автоцистерн с гашением колебания жидкости в емкости сжатым воздухом .....           | 154 |
| Кайбичева Е.П., Кайбичев П.А. Оценка обстановки с лесными пожарами в России в рамках подхода Доу-Джонса .....                                                      | 155 |
| Кайбичева Е.И., Кайбичев П.А. Индекс среднего времени сообщения о пожаре в Российской Федерации .....                                                              | 157 |

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Каменецкий А.Л., Маханько В.П. Совершенствование системы нормирования эксплуатационного расхода топлива пожарных аварийно-спасательных автомобилей.....                                                     | 158 |
| Катуза П.А., Камлюк А.Н. Сравнение жилетов для спасателей в Беларуси и России .....                                                                                                                         | 159 |
| Кинтер С.Я., Сыдельник А.А., Лазаренко А.В. Экстренные средства спасения людей с этажей .....                                                                                                               | 160 |
| Ковалевич А.Н., Макацария Д.Ю. Современные направления регистрации дорожно-транспортных происшествий .....                                                                                                  | 161 |
| Козловская Е.Л., Леошко К.С., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Передвижное устройство для эвакуации людей из высотных зданий .....                                                                               | 162 |
| Корожан А.И., Середа Е.И., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Устройство для разборки завалов.....                                                                                                                 | 163 |
| Кошман А.И., Босак В.Н. Особенности ликвидации лесных пожаров.....                                                                                                                                          | 164 |
| Краснов А.В., Кайбичев И.А. Выгоды применения облачных вычислений в МЧС.....                                                                                                                                | 165 |
| Криваль А.И., Макачук Ю.С., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Устройство для дистанционного пожаротушения при помощи огнетушащих капсул .....                                                                     | 166 |
| Криваль Д.В., Рева О.В. Полиамидные огнестойкие микрокомпозицы, модифицированные нетоксичными антипиренами .....                                                                                            | 166 |
| Куприян Т.В., Михалевич А.Л. Способы подачи пены и огнетушащих растворов в резервуары нефти и нефтепродуктов.....                                                                                           | 167 |
| Куприян Т.В., Михалевич А.Л. Расчет радиуса выезда подразделений МЧС.....                                                                                                                                   | 168 |
| Кучерявец П.П., Бережанский Т.Г. Эвтектические покрытия, как способ усовершенствования пожарного инструмента .....                                                                                          | 169 |
| Лазовский А.С., Сазонов В.К., Королев А.О. Совершенствование подготовки пожарных-спасателей ...                                                                                                             | 170 |
| Ларченко А.А., Макацария Д.Ю. Пути снижения аварийности на автомобильных дорогах при использовании временных дорожных знаков и разметки .....                                                               | 171 |
| Лемешевский Д.Г., Гутковский Г.Д., Карпенчук П.В., Стриганова М.Ю. Механика движения пены по насосно-рукавным системам установок ПССВ .....                                                                 | 172 |
| Луковский А.А., Бунто П.А., Карпенчук П.В., Волчек Я.С. Повышение эффективности системы пожаротушения «КОБРА» .....                                                                                         | 173 |
| Максимов П.В., Карпенчук П.В. Соплó с прямолинейной поверхностью перехода через скорость звука                                                                                                              | 175 |
| Максимович Д.С., Чан Д.Х., Камлюк А.Н. Анализ ствольного пожарного оборудования. Применение водопенных насадок при тушении пожаров .....                                                                    | 176 |
| Малашенко С.М., Навроцкий О.Д., Смиловенко О.О. Применение пеногенерирующей системы со сжатым воздухом для подачи пены в резервуар.....                                                                     | 177 |
| Малков Е.В., Локтик А.Р. Использование коротковолновой радиосвязи .....                                                                                                                                     | 177 |
| Маскалик А.В., Шабанов С.А. Преимущества цифровых систем радиосвязи перед аналоговыми .....                                                                                                                 | 178 |
| Минченкова А.В., Александрова А.В. Особенности ликвидации последствий аварийных разливов нефти на почве.....                                                                                                | 179 |
| Миргуламлы Ф.О., Гаджизаде Ф.М. Выбор современных спасательных инструментов, оборудования и обоснование тактики действий при дорожно-транспортных происшествиях.....                                        | 180 |
| Мисюль Е.С., Горелик Ю.Л., Мартыненко Т.М., Смиловенко О.О. Перспектива использования вариатора .....                                                                                                       | 181 |
| Назарович А.Н., Кулаковский Б.Л. Применение автоцистерны-лестницы в боевой работе .....                                                                                                                     | 182 |
| Новиков В.А., Мартыненко Т.М., Смиловенко О.О. Тушение пожаров электрическим полем .....                                                                                                                    | 183 |
| Орешкевич А.Н., Котов Г.В. Использование водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом хлора.....                                                                    | 184 |
| Печенев Е.В., Долотанюк Р.Ю. Роботизированные пожарные комплексы.....                                                                                                                                       | 185 |
| Печенев Е.В., Гулевич А.В., Дедуль А.С., Долотанюк Р.Ю. Ликвидация последствий наводнений с помощью ЭМ-технологии .....                                                                                     | 186 |
| Подгорецкий К.В., Виноградов С.А. Классификация и индексация средств тушения газовых фонтанов.....                                                                                                          | 187 |
| Прокопович Д.Ю., Мартыненко Т.М., Смиловенко О.О. Современные автономные устройства пожаротушения.....                                                                                                      | 188 |
| Рудчик А.Н., Калиновский А.Я. Применение квазистационарного метода при расчетах пневматической системы второй ступени рессорного подвешивания несамоходной тележки для транспортировки опасных грузов ..... | 189 |
| Садыгова Ю.Б., Бабаджанова О.Ф. Методы локализации аварийных разливов нефти на грунт .....                                                                                                                  | 191 |
| Сакович С.А., Лахвич В.В. Разработка оборудования для механической обработки поверхности сыпучими сорбентами.....                                                                                           | 192 |
| Салобуто В.В., Куриляк М.И., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Тушение торфяных пожаров.....                                                                                                                      | 192 |
| Семенников И.П., Феценко А.Б. Информационная система поддержки принятия решения руководителем тушения пожара.....                                                                                           | 193 |
| Сидарков В.А., Кулаковский Б.Л. Перспективы развития связи и обмена информацией в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям .....                                                                  | 194 |
| Терех Е.Г., Коваленко А.Н. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС и в МВД Республики Беларусь.....                                                                        | 194 |
| Титов В.О., Лецинский Е.А., Мартыненко Т.М., Смиловенко О.О. Применение роторно-волновых двигателей в пожарных насосах.....                                                                                 | 195 |

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Тукиш Р.Э., Пукс А.С. Комплекс тренировочной программы развивающей показатели выносливости и профессиональных навыков, служащим в пожарно-спасательной службе .....          | 196 |
| Ульяновский А.А., Корольков А.П. Направления развития тепловизионного оборудования для работы в зоне ЧС .....                                                                | 197 |
| Урбанович Е.А., Рева О.В. Упрочнение лебедки для привода аварийно-спасательного устройства слоями Ni-P .....                                                                 | 199 |
| Фролов А.М., Лавейкин М.Я. IP-телефония .....                                                                                                                                | 200 |
| Халиков В.Д., Мансуров Т.Х., Сатюков Р.С., Кокорин В.В. Методы ликвидации разливов нефтепродуктов при авариях магистральных трубопроводов .....                              | 201 |
| Халиков В.Д., Мансуров Т.Х., Кокорин В.В. Анализ развития нефтехранилищ и средств для их тушения .....                                                                       | 202 |
| Холодный А.С., Савченко А.В. Использование гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара .....                    | 203 |
| Царенко Ю.Ю., Бурак И.И. Применение электрохимически активированной питьевой воды в условиях чрезвычайных ситуаций .....                                                     | 204 |
| Цедик В.О., Кошелев А.И., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Устройство для преодоления снежных преград .....                                                                       | 205 |
| Чалкин Н.Н., Подымако М.С., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Манипулятор для ликвидации чрезвычайных ситуаций в сельской местности .....                                          | 206 |
| Черниченко А.Б., Сукач Р.Ю. Организация ликвидации масштабной чрезвычайной ситуации на шахте имени А.Ф. Засядько .....                                                       | 207 |
| Чижова Т.А., Казутин Е.Г. Проект участка диагностики базового шасси и специальных агрегатов пожарной аварийно-спасательной техники производственно-технического центра ..... | 208 |
| Шкода К.В., Карпенчук П.В., Стриганова М.Ю. Аварийно-спасательные машины для ликвидации чрезвычайных ситуаций на водных объектах .....                                       | 209 |
| Ярмалюк Э.В., Луц В.П. Полигон для подготовки газодымозащитников к проведению оперативных действий в тяжелых условиях .....                                                  | 210 |

---

## Секция 1

# ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

---

УДК 614.842.4

### ПРИМЕНЕНИЕ АДРЕСНО-АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Агеенко А.А.*

Могучий И.П.

Военная академия Республики Беларусь

На сегодняшний день адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации являются самыми эффективными и перспективными. Они уверенно продолжают вытеснять с рынка систем безопасности традиционные пороговые системы пожарной сигнализации, так как способны обеспечить наиболее раннее обнаружение очагов возгорания.

На любом объекте, независимо от его размеров, адресно-аналоговая система пожарной сигнализации минимизирует материальный ущерб и финансовые потери, связанные с эвакуацией людей, прерыванием производственного процесса, профессиональным тушением пожара. Адресно-аналоговые системы позволяют обнаружить пожароопасную ситуацию и пресечь ее развитие на ранней стадии по сигналу предтревоги, когда еще эвакуация людей не требуется. Раннее обнаружение возгорания на порядок повышает уровень пожарной защиты.

Адресно-аналоговая система способна работать в мультикритериальном режиме, когда дополнительная информация используется для повышения эффективности обнаружения очагов возгорания по одному основному фактору. Для обеспечения такого режима применяются мультикритериальные детекторы – устройства, которые содержат несколько сенсоров, реагирующих на различные физические факторы, такие как тепло, дым и выделяющиеся от очага газы, или используют более одного сенсора, чтобы обнаружить один и тот же опасный фактор. Такие детекторы способны формировать только один сигнал тревоги от сенсоров, применяемых либо самостоятельно, либо в комбинации. Выходной сигнал детектора – результат математической оценки, определяемый, когда сигнал тревоги является обоснованным.

На практике в адресно-аналоговых системах применяется обработка показаний дымового сенсора с учетом изменения показаний датчика температуры. Тепловой канал не используется самостоятельно, информация о температуре применяется только для расширения возможностей дымового оптико-электронного сенсора по открытым очагам.

Адресно-аналоговый пожарный извещатель передает на приемно-контрольный прибор адрес и результаты теста самодиагностики. В принимаемых в процессе опроса сообщениях прибор выделяет как результаты самотестирования внутренних схем, так и состояние оптической дымовой камеры. Такой подход позволяет своевременно выявить неисправность в электрических цепях детектора, что значительно снижает затраты на техническое обслуживание всей системы.

Адресно-аналоговая система имеет широкие возможности адаптации к помеховым воздействиям при использовании мультисенсорных извещателей в различных режимах. Такая система обнаруживает зарождающийся пожар, сообщает о нем дежурному персоналу, извещает службы реагирования, формирует командные сигналы на включение автоматических установок пожаротушения, системы противодымной защиты, запускает систему оповещения и управления эвакуацией, управляет инженерными системами жизнеобеспечения здания.

Приемно-контрольный прибор использует для принятия решения о пожаре не единичный результат измерения, а заранее определенный набор данных о состоянии контролируемой среды, суммируя его по времени. Таким образом, применение одного и того же алгоритма обработки сигнала дает разные результаты для помехи и реального источника пожара.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, Ю. Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации: преимущество очевидно. // Служба спасения 01. – 2012 г. – № 6.

2. Неплохов, И. Адресно-аналоговые системы – наивысший уровень защиты. Часть 1 // Системы безопасности. – 2013 г. – № 5.

3. Неплохов, И. Адресно-аналоговые системы – наивысший уровень защиты. Часть 2 // Системы безопасности. – 2013 г. – № 6.

УДК 624

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ПАССАЖИРОВ В ТОННЕЛЕ МЕТРОПОЛИТЕНА**

*Адеев А.А.*

Полянкин Г.Н., кандидат технических наук

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения»

Создание необходимых режимов работы вентиляции метрополитена при возгорании поезда в тоннеле является важнейшей задачей обеспечения безопасной эвакуации пассажиров. Месторасположение горящего поезда условно делит тоннель на два участка: участок чистого воздуха, в струе которого движутся эвакуирующиеся пассажиры и задымленный участок – от очага возгорания до места удаления пожарных газов из тоннеля. Длина участка и его расположение определяются местом остановки горящего поезда и очагом пожара в нем. Задымленный участок характеризуется высокой температурой пожарных газов.

В случае возгорания среднего вагона поезда, или любого кроме головного и хвостового, эвакуацию пассажиров приходится осуществлять в обоих направлениях от горящего поезда. Это обусловлено стесненностью пространства между обделкой тоннеля и вагоном поезда. Люди не смогут пройти мимо горящего поезда из-за высокой температуры в очаге пожара. Для того, чтобы эвакуирующиеся не шли по тоннелю в облаке горячих дымовых газов, п.5.16.5.3 СП «Метрополитены» [1] рекомендует создавать в тоннеле "нулевой режим". В этом режиме скорость воздуха в тоннеле не должна превышать 0,5 м/с.

При горении поезда в тоннеле, температура пожарных газов и тепловая депрессия непрерывно изменяются. Следовательно, для поддержания какой-то постоянной заданной скорости и направления движения воздуха необходимо иметь источники давления, вентиляторы, имеющие устройство регулирования режима работы на ходу. Примерно 95% парка тоннельных вентиляторов РФ таких устройств не имеют. А для управления режимом работы регулируемых на ходу вентиляторов, нужна соответствующая система управления. Эта система должна измерять скорость воздуха в нескольких точках вертикального сечения тоннеля, т.к. температура среды под сводом тоннеля и у головки рельса будет разной и, следовательно, будет наблюдаться стратификация воздушного потока. Таких систем в метрополитенах не предвидится в ближайшие годы.

Для создания нулевого режима можно использовать пассивные регуляторы – быстровозводимые перемычки [2]. Перемычка повышает аэродинамическое сопротивление ветки до  $R = 0.1$  кп – это достигается, например, уменьшением площади сечения тоннеля с  $18.62 \text{ м}^2$  до  $4 \text{ м}^2$ . Но на каком участке тоннеля произойдет пожар, предсказать невозможно. Поэтому таких устройств, готовых к срабатыванию в чрезвычайной ситуации придется ставить много. Нельзя обойтись двумя перемычками в начале и в конце тоннеля из-за наличия сбоек между тоннелями.

Практически, единственным выходом в сложившейся ситуации может быть устройство быстровозводимых створок-перемычек на самом поезде. Таких перемычек должно быть не менее 2 шт. Т.к. пожар распространяется в одну сторону, то одна из перемычек должна остаться невредимой и выполнять свои функции. Эти устройства могут быть выполнены по типу автомобильных подушек безопасности и располагаться в междвагонном пространстве за хвостовым и головным вагонами.

Для решения задачи создания «нулевого режима» вентиляции и обеспечения безопасной эвакуации пассажиров, можно воспользоваться следующим техническим решением [3]. Суть решения состоит в снабжении поезда регулирующими створками (рис. 1), позволяющими увеличивать аэродинамическое сопротивление поезда. В случае возгорания среднего вагона поезда, створками (или перемычками) перекрывается часть зазора между поездом и обделкой тоннеля. Остается только пространство для движения эвакуирующихся пассажиров.

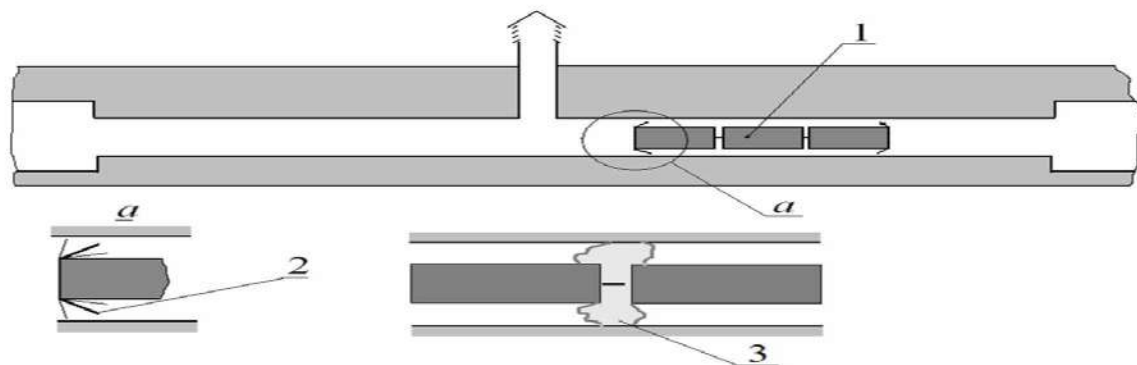


Рис. 1. Схема поезда в тоннеле.

1 – поезд; 2 – вариант со створками; 3 – вариант с надувными перемычками

Наиболее эффективным способом создания "нулевого режима" вентиляции при возгорании среднего вагона поезда метрополитена в тоннеле является устройство на поезде быстроустанавливаемых аэродинамических перемычек.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СП 32-105-2004:Метрополитены. – М.: Госстрой РФ, ФГУП ЦПП, 2004. – 337с.
2. Болбат И.С., Ефимов Г.Б. Исследование эффективности применения парашютных перемычек / В кн.: Методы и средства ведения горноспасательных работ.– Донецк: ВНИИГД, 1980.
3. Пат. 2312222 Российская федерация, МПК E21F 1/00, E24F 7/00. Способ тоннельной вентиляции [Текст] / Зедгенизов Д.В., Красюк А.М., Лугин И.В.; заявитель и патентообладатель ИГД СО РАН. – 2006123179/03; заявл. 29.06.2006; опубл. 10.12.2007, Бюл. №34. – 3 с.: ил.

УДК 614.84

#### СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УКРАИНЕ

*Акименко Е.Ю., Комарь И.О.*

Чубань В.С., кандидат экономических наук, доцент

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля

В соответствии с Кодексом гражданской обороны Украины, который был принят 2 октября 2012, «пожарная безопасность» – это отсутствие недопустимого риска возникновения и развития пожаров и связанной с ними возможности причинения вреда живым существам, материальным ценностям и окружающей среде [1].

В последние годы в Украине одной из основных проблем в сфере пожарной безопасности является состояние противопожарной защиты объектов с массовым пребыванием людей. Несмотря на то, что за последние 7-8 лет в Украине прослеживается устойчивая тенденция к снижению количества пожаров с 52000 до 41000 в год, в целом эта проблема остается очень острой.

На рис. 1 приведена динамика количества пожаров за 7 месяцев 2013 по сравнению аналогичным периодом 2012 года.

Анализ причин возникновения такого состояния показал, что низкий уровень обеспечения пожарной безопасности в Украине обусловлен не только недостаточным обеспечением подразделений пожарной охраны и их количеством, но и:

- высокой степенью изношенности автоматических систем противопожарной защиты;
- просчетами в организации работы по обеспечению надлежащего уровня пожарной безопасности;
- несовершенством и устарелостью законодательного и нормативно-правового обеспечения в сфере пожарной безопасности, что привело к разбалансировке системы управления;
- недостаточностью финансирования мероприятий, направленных на повышение уровня противопожарной защиты объектов и населенных пунктов.

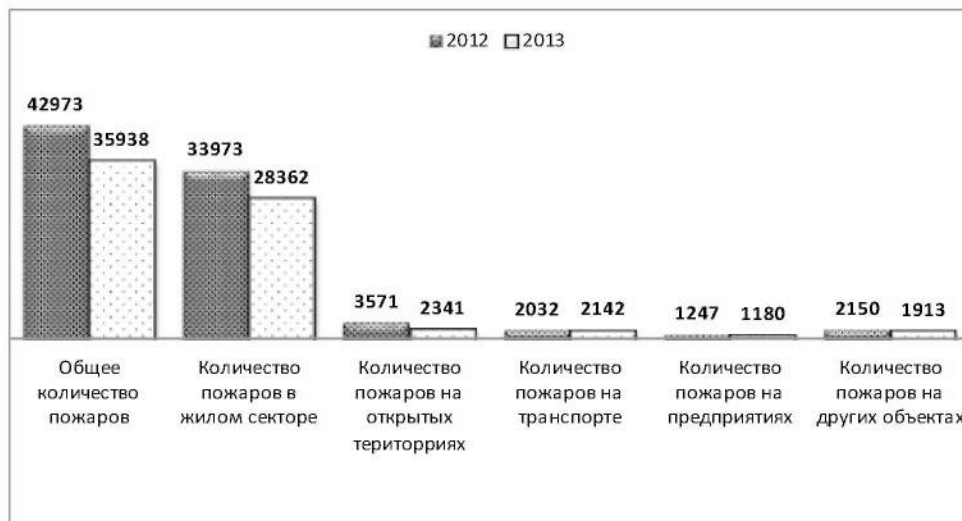


Рис. 1. Динамика количества пожаров Украины

Профилактические мероприятия играют большую роль в совершенствовании обеспечения пожарной безопасности. В России, например, эффективным средством повышения уровня защищенности населенных пунктов от пожаров считается организация деятельности пожарных постов противопожарной службы. Они способны значительно сократить такие показатели оперативного реагирования как время прибытия подразделений на пожар и время тушения возгорания. Считаем, что этот опыт целесообразно было бы ввести и в Украине. Каждая чрезвычайная ситуация требует быстрого реагирования со стороны центральных и местных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, быстрого принятия действий и успешной ликвидации. С целью определения оптимального варианта решения проблемы в обеспечении пожарной безопасности в Украине Государственная целевая социальная программа обеспечения пожарной безопасности на 2012-2015 годы, утвержденная постановлением Кабинета Министров Украины от 27.06.2012 №590, предусматривает два возможных варианта:

первый – оставить на 2012-2015 годы систему управления обеспечения пожарной безопасности и порядок организации деятельности противопожарных служб без изменений и сосредоточить внимание на выполнении задач в сфере пожарной безопасности;

второй – внедрение программного подхода к формированию политики с внесением изменений в законодательные и нормативно-правовые акты в сфере пожарной безопасности. А именно: привлечение к решению проблемы обеспечения пожарной безопасности дополнительных источников финансирования; увеличение количества подразделений государственной, местной, ведомственной и добровольной пожарной охраны, созданных с учетом опыта европейских стран; привлечение организаций, осуществляющих страхование на случай пожаров.

Учитывая состояние пожарной безопасности, которое сегодня сложилось в Украине, мы считаем, что оптимальным будет второй вариант: ввести дополнительные принципиально новые механизмы реализации государственной политики путем совершенствования законодательной и нормативно-правовой базы в сфере пожарной безопасности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс гражданской защиты Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

УДК 658.382.3:006.354

## ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*Аксенов В.Н.*

Ветрова И.Н., кандидат биологических наук, доцент

Северо-Кавказский Федеральный Университет

Леса на юге России распространены дизъюктивно, не образуя сплошного пояса, что обусловлено неблагоприятными лесорастительными условиями. Поэтому проблемы защиты имеющихся лесных массивов от пожаров не теряют своей актуальности многие десятилетия. Основными факторами, влияющими на текущую

пожарную опасность в лесах, являются погодные условия, диапазон изменчивости которых значителен. Поэтому и пожарная опасность в лесах также варьирует в широком диапазоне.

В 1999 году в нашей стране был принят ГОСТ Р 22.1.09-99 «Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования» [1], который используется по настоящее время. В этом документе за основной показатель пожарной опасности для лесных территорий принят показатель горимости Нестерова [2]. Основными недостатками применяемой ныне методики являются:

- отсутствие описания сценариев развития природного пожара;
- игнорирование антропогенного фактора и грозовой активности в качестве причины лесного пожара;
- игнорирование реальных физико-химических механизмов сушки и зажигания слоя лесных горючих материалов;
- недоучет влияния рельефа в скорости распространения пожара;
- последствия пожара оцениваются только для лесной зоны, тогда как в зоне типичной лесостепи, где нет лесозаготовок, лесные пожары наносят значительный ущерб не столько экономике, сколько экологическому благополучию территории, однако этот ущерб не учитывается. Таким образом, официально принятая российская методика прогноза лесной пожарной опасности совершенно не соответствует современному уровню развития технологий в данной области.

Антропогенная нагрузка в настоящее время является основным фактором, приводящим к возникновению лесных пожаров. Антропогенными причинами возникновения природных пожаров могут быть следующие события: умышленный поджог; небрежное обращение с огнем; сельскохозяйственные палы; выжигание разлива легковоспламеняющихся жидкостей; окурки вдоль автомобильных и железных дорог; техногенные аварии.

Очевидно, что при прогнозировании вероятности возникновения лесного пожара в первую очередь необходимо анализировать интенсивность посещения лесного массива людьми. Следующий этап анализа имеет вероятностный характер и определяет сценарий выбора причины возникновения на первом этапе, а вероятный источник зажигания на втором. А вот процесс зажигания ЛГМ конкретным источником с учетом метеорологических условий может быть описан детерминированной математической моделью [3].

Используя основные положения теории риска, можно прогнозировать вероятность возникновения пожара по той или иной причине. Считается, что возникновения лесных пожаров по различным причинам есть совместные и независимые события. В этом случае можно записать вероятность возникновения лесных пожаров по антропогенным причинам через противоположное событие. В итоге вероятность возникновения лесных пожаров по совокупности антропогенных причин определится по следующей формуле:

$$P(\text{ЛП}) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P(\text{ЛП}_i))$$

где  $P(\text{ЛП}_i)$  – возникновение лесного пожара по  $i$ -ой антропогенной причине,

$P(\text{ЛП})$  – возникновение лесных пожаров по всей совокупности антропогенных причин. Вероятность лесного пожара по конкретной антропогенной причине определится по формуле:

$$P(\text{ЛП}_i) = P(A)P\left(\frac{A_j}{A}\right)P(\text{ЛП} / A, A_j)$$

где  $P(A)$  – вероятность воздействия высокой антропогенной нагрузки,

$P(A_j, i/A)$  – вероятность  $i$ -ой антропогенной причины при условии посещения лесной территории в  $j$ -ый день недели.

$P(\text{ЛП}/A, A_j, i)$  – вероятность лесного пожара в  $j$ -ый день по  $i$ -ой антропогенной причине. Последняя вероятность определяется по формуле:

$$P(\text{ЛП} / A, A_j) = P(C)P\left(\frac{Z_i}{C}\right)$$

где  $P(C)$  – вероятность того, что ЛГМ достаточно сухой,

$P(Z_i/C)$  – вероятность зажигания ЛГМ в результате действия  $i$ -ой причины антропогенной нагрузки при условии, что ЛГМ достаточно сухой.

Таким образом, дополняя сведения о процессе нарастания засухи и высыхания лесных горючих материалов сведениями о степени антропогенной нагрузки в лесах, можно с большей достоверностью прогнозировать вероятность возникновения лесного пожара.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 22.1.09-99 «Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования». [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.polyset.ru/GOST/all-doc/GOST/GOST-R-22-1-09-99](http://www.polyset.ru/GOST/all-doc/GOST/GOST-R-22-1-09-99) (дата обращения 25.01.2014)
2. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Л.: Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
3. Барановский Н.В., Кузнецов Г.В. Конкретизация неустановленных причин в детерминированно-вероятностной модели прогноза лесной пожарной опасности // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20, № 6. С. 24 – 27.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКОГО ОПЫТА В ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОГО РИСКА

Андросенко Д.М.

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Опасность – это потенциальная возможность вызвать вред, принести несчастье. Одной из характеристик опасности, широко используемой в настоящее время, является риск. Риск – это степень опасности испытать негативные воздействия или неудачи в предпринимаемых действиях. Поскольку риск характеризует степень опасности, он является ее мерой.

Расчет пожарного риска является комплексным расчетом, который проводят на основе расчета времени эвакуации, расчета опасных факторов пожара, учета архитектуры объекта, а также оснащенности объекта необходимыми системами пожарной защиты. На основании всех расчетов эксперт может определить величину пожарного риска. Полученная величина сопоставляется с нормативным значением для данного объекта, исходя из этого, подготавливается заключение о том, обеспечена пожарная безопасность объекта или нет.

Основная задача расчетов – выявление уровня и достаточных условий обеспеченности пожарной безопасности для жизни и здоровья людей. Расчеты позволяют предсказать возможные очаги возникновения возгорания, определить возможные пути распространения опасных факторов пожара по путям эвакуации и моменты наступления их критических значений для человека; на основе полученных данных расчеты позволяют определить возможные технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности отдельных помещений, всего здания и комплекса зданий.

В Российской Федерации расчет пожарного риска в зданиях и сооружениях проводится по методике [1]. Рассмотрим основные расчетные величины индивидуального пожарного риска.

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (1)$$

где  $Q_B^H$  – нормативное значение индивидуального пожарного риска,  $Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ ;  $Q_B$  – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_B$  в каждом здании рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_n \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_s) \cdot (1 - P_{\text{п.з}}), \quad (2)$$

где  $Q_n$  – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных, приведенных в приложении методики [1];  $R_{\text{ап}}$  – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ);  $P_{\text{пр}}$  – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения  $P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}}/24$ , где  $t_{\text{функц}}$  – время нахождения людей в здании в часах;  $P_s$  – вероятность эвакуации людей;  $P_{\text{п.з}}$  – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

В формуле (2) при наличии данных о количестве людей в здании необходимо использовать уточненную оценку, а при их отсутствии – оценку в расчете на одно учреждение. При отсутствии статистической информации допускается принимать  $Q_n = 4 \cdot 10^{-2}$  для каждого здания. Оценку частотных характеристик возникновения пожара также допускается выполнять исходя из статистических данных.

Значение параметра  $R_{\text{ап}}$  определяется технической надежностью элементов АУПТ, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать  $R_{\text{ап}} = 0,9$ . При отсутствии в здании систем автоматического пожаротушения  $R_{\text{ап}}$  принимается равной нулю.

Я считаю, что данную методику можно адаптировать в Республике Беларусь.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 №382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

## ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА НА МНОГОТОПЛИВНОЙ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ С РАЗРАБОТКОЙ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Артеменко А.Л.*

Миканович А.С., кандидат технических наук

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Реализация автомобильного топлива в Республике Беларусь осуществляется посредством оптовой и розничной торговли через автозаправочные станции, в том числе многотопливные (МАЗС). С ростом численности автотранспортных средств наблюдается тенденция к росту объемов розничной торговли, что вызывает необходимость строительства новых МАЗС и их рационального размещения по всей территории республики.

Результаты проверки противопожарного состояния МАЗС, а также анализ произошедших на них пожаров и взрывов, свидетельствуют о том, что проблема обеспечения пожарной безопасности на данных объектах является актуальной задачей не только на территории Республики Беларусь, но и далеко за ее пределами.

Основным из показателей, оценивающих опасность МАЗС, является величина индивидуального риска, которая характеризует частоту поражения отдельного человека в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) взрыва. Индивидуальный пожарный риск используется как критерий допустимости пожарной опасности[1].

В настоящее время в области оценки риска известны работы таких исследователей как Хенли Э.Дж., Кумамото Х. [2], Шебеко Ю.Н., Шевчук А.П. [3], Гордиенко Д. М. [4].

Оценка пожарного риска включает в себя следующие взаимосвязанные этапы:

1. идентификацию опасностей, характерных для МАЗС;
2. определение перечня инициирующих аварийную ситуацию событий;
3. анализ возможных аварийных ситуаций;
4. построение множества сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций и аварий (построение логических «деревьев событий»);
5. построение полей поражающих факторов, возникающих при различных сценариях развития аварии;
6. оценку последствий воздействия опасных факторов на человека[1].

Для определения вероятности возникновения аварийной ситуации на одной из многотопливной автозаправочной станции Республики Беларусь на основании анализа ее пожарной опасности была разработана схема «дерева отказов», учитывающая не только отказ технических устройств, но и влияние «человеческого фактора» на возникновение и развитие пожаров и взрывов на аналогичных объектах. Разработанная схема является графическим представлением причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения. В этом случае опасная ситуация в системе является конечным событием в «дереве отказов». Для построения «дерева отказов» в процессе выполнения работы были обоснованы исходные (инициирующие) события.

По результатам проведенного расчета величины индивидуального риска были разработаны инженерно-технические мероприятия, направленные на повышения уровня пожарной безопасности объекта и находящихся в нем людей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование / Под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко. – М. : ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.
2. Надежность технических систем и оценка риска: Пер. с англ. / В.С. Сыромятникова [и др.]; под общ. ред. В.С. Сыромятникова. – М. : Машиностроение, 1984. – 528 с. ил.
3. Шебеко, Ю. Н., Шевчук, А. П. Оценка индивидуального и социального риска аварии с пожарами и взрывами для наружных технологических установок // Пожаровзрывобезопасность. 1995, т. 4, №1. – С. 21-29.
4. Шебеко, Ю. Н., Гордиенко, Д. М. Анализ индивидуального риска пожаров и взрывов для автозаправочной станции с подземным резервуаром // Пожаровзрывобезопасность, 1999, т. 8, № 3. – с 49-54.
5. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474-2013. Введ. 15.04.2013. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2013. – 39с.
6. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализ пожарной опасности. Общие требования. : СТБ 11.05.03–2010. – Введ. 28.04.2010 – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2010 – 76 с. – (Система стандартов пожарной безопасности Республики Беларусь).

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

*Бабий И.Н.*

Тарнавский А.Б., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

При планировании аварийных мероприятий необходимо учитывать последствия аварий. Особенности и последствия транспортных аварий при перевозке радиоактивных веществ зависят от типа упаковки, физической и химической формы материала, радиотоксичности и количества содержимого упаковки, транспортного средства и степени серьезности аварии, что, в свою очередь, влияет на целостность упаковки. Кроме того необходимо принимать во внимание метеорологические условия.

При перевозке радиоактивных материалов различными автомобилями (рис. 1) могут произойти различные аварии от малоопасных с высокой вероятностью возникновения до очень опасных с низкой вероятностью возникновения. Малоопасные аварии могут быть связаны со всеми типами упаковок. Очень опасные аварии в основном связаны только с упаковками В (U), В (M) и С. Другие типы упаковок содержат радиоактивные материалы в незначительных количествах и не создают большой радиационной опасности для людей и окружающей среды. При планировании аварийных действий необходимо учитывать способность радиоактивных материалов к рассеиванию. Риск рассеивания при перевозке радиоактивных материалов является очень низким. При подготовке планов аварийных мероприятий необходимо учитывать возможные случаи запроектных отказов упаковок, которые могут возникнуть вследствие:

- сильного удара, который может нарушить систему герметизации упаковки;
- мощного огня, который может привести к потере биологической защиты и разгерметизации упаковки;
- дефекта упаковки, который может снизить ее способность выдерживать проектные нагрузки.

При перевозке радиоактивных материалов, не способных к рассеиванию, маловероятны значительные загрязнения, однако могут возникнуть ограниченные зоны с радиационными полями, которые представляют опасность. Это может быть обусловлено нарушением или перемещением защитного материала внутри упаковки. Также такие материалы в некоторых случаях могут рассеиваться под влиянием условий аварии, например, в экстремальных условиях пожара.

В случае возникновения аварии, связанной с радиоактивными материалами, способными к рассеиванию, условия, в которых оказывается персонал аварийных бригад, могут сопровождаться:

- наличием радиационных полей;
- наличием лиц, транспортных средств, обломков, поверхностей дорог, почвы, воздуха и водных поверхностей, подвергшихся радиоактивному загрязнению;
- потенциальными дополнительными опасностями, связанными с взрывчатыми материалами, легковоспламеняющимися материалами, каустиками, окислителями и другими опасными веществами.



специальный автомобиль СА-11  
на шасси КамАЗ-6540

спецавтомобиль для перевозки  
радиоактивных отходов  
"Панцирь-15"

спецавтомобиль для перевозки  
твёрдых радиоактивных  
источников "Панцирь-3,5"

Рис. 1. Спецавтомобили для перевозки радиоактивных веществ (класс 7)

Прямое облучение в пределах радиационного поля может возникнуть при авариях с присутствием как радиоактивных материалов которые рассеиваются, так и материалов, находящихся в связанной форме.

Огонь и воздушные потоки, которые им образуются, а также использование воды или химических средств для тушения пожара могут привести к распространению радиоактивных материалов в зоне аварии. В тех случаях, когда место аварии загрязнено, распространению загрязнения может способствовать также работающий на аварийной площадке персонал.

Если при падении с погрузочной платформы, погрузочного оборудования или транспортного средства нарушается защита упаковки или радиоактивный материал впоследствии вынимается из упаковки посторонними лицами, которые могут его обнаружить и не знают о характере содержания, эти лица могут подвергнуться облучению, которое существует в пределах нескольких метров от незащищенных источников, и получить дозы облучения с серьезными последствиями.

Кроме того потеря или похищение из транспортного средства радиоактивных материалов может составлять очень серьезную угрозу для людей даже в случае отсутствия аварии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ПНАЭ Г-14-029-91 "Правила безопасности при хранении и транспортировке ядерного топлива на объектах атомной энергетики".

2. НРБУ-97/Д-2000 "Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення".

УДК 331.1

#### УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ СИНЕРГЕТИКИ

*Бабич С.С.*

Пронюк А.В., кандидат технических наук, доцент

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В настоящее время необходим новый взгляд на организацию безопасности трудовых процессов, в котором делался бы акцент не на разработку технических методов и средств защиты, а на повышение мотивации безопасности каждого работника. С возникновением научного направления «синергетика» появились новые подходы и методы для изучения характеров развития процессов в различных системах.

Любой коллектив людей можно рассматривать как открытую саморазвивающуюся систему, объединенную общей целью, поэтому методы синергетики должны быть эффективны при исследовании проблем управления охраной труда на предприятиях. Безопасность и эффективность труда всего коллектива зависит от соответствующих действий каждого работника.

В связи с вышесказанным представляет интерес исследование и пути повышения мотивации труда каждого человека с учетом психологических факторов.

Изучение эмоционального состояния человека следует вести, основываясь на рассмотрении его как открытой системы, которая обменивается энергией и энтропией с окружающей средой. Энтропия системы описывает направление обмена энергией  $\Delta S > 0$ . Для данной системы отрицательной энтропией можно считать совокупность таких энтропий как социальное обеспечение  $\Delta S_c$ , отношение с коллегами и начальством  $\Delta S_r$ , заработная плата  $\Delta S_p$ . Тогда каждое предприятие характеризуется набором значений показателей:  $\Delta S_c, \Delta S_r, \Delta S_p$ . Эти показатели имеют разную значимость для разных работников. Поэтому целесообразно ввести весовые коэффициенты:  $\mu_c, \mu_r, \mu_p$ , которые усиливают или уменьшают значимость соответствующих энтропий. Тогда минимальное требование работника к предприятию можно записать в виде формулы

$$H_d = \mu_c \Delta S_{cd} + \mu_r \Delta S_{rd} + \mu_p \Delta S_{pd}. \quad (1)$$

Предлагаемые предприятием работнику условия можно оценить, вычислив формулу

$$H_f = \mu_c \Delta S_{cf} + \mu_r \Delta S_{rf} + \mu_p \Delta S_{pf}. \quad (2)$$

Для обеспечения удовлетворения работника, т.е. достаточно хорошей мотивации труда на предприятии, необходимо, чтобы соблюдалось следующее условие

$$H_f \geq H_d \text{ или } \mu_c \Delta S_{cf} + \mu_r \Delta S_{rf} + \mu_p \Delta S_{pf} \geq \mu_c \Delta S_{cd} + \mu_r \Delta S_{rd} + \mu_p \Delta S_{pd}.$$

Из этого неравенства следует что

$$H_f = H_d + K, \quad (3)$$

где  $K$  — величина, определяющая уровень сверх мотивации сотрудника на предприятии. Выразив  $K$  из уравнения (3) с помощью выражений (1) и (2), получим

$$K = \mu_c(\Delta S_{cf} - \Delta S_{cd}) + \mu_r(\Delta S_{rf} - \Delta S_{rd}) + \mu_p(\Delta S_{pf} - \Delta S_{pd}).$$

Значение величин  $H_f$  и  $H_d$  могут изменяться во времени. Эти изменения могут быть обусловлены: снижением или повышением заработной платы, повышением требований к предприятию работником и др. При возникновении ситуации, когда  $H_f < H_d$ , возможно появление в жизни работника точки бифуркации. В этой точке работник может выбрать другой путь дальнейшего развития отличный от предыдущего. Примеры вариантов развития:

- Работник снижает требования к предприятию и продолжает работать на нем, но менее продуктивно.
- Работник не снижает требований к предприятию и увольняется с него.
- Предприятие повышает мотивацию работника. Работник продолжает работать на предприятии.

Решая полученные системы уравнений, можно оптимально повысить мотивацию труда работников, что, безусловно, будет иметь свои экономические и социальные преимущества. Изучение и применение систем мотивации труда на предприятии позволяет повысить эффективность человеческих ресурсов и сохранить эмоциональное здоровье работников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент / Г.Г. Малинецкий – М.: Либроком. – 2012. – 314с.
2. Пряжников Н.С. Мотивация трудовой деятельности / Н.С. Пряжников – М.: Академия. – 2008. – 367 с.

УДК 614.841.48:656.7+614.844

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОЖАРА НА ВОЗДУШНЫХ СУДНАХ С ПОМОЩЬЮ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ

*Балич Е.В.*

Капустин А.Г., кандидат технических наук, доцент

Минский государственный высший авиационный колледж

Отказы элементов самолетных систем электроснабжения могут привести к недопустимому ухудшению количества электрической энергии, прекращению питания бортового оборудования летательных аппаратов или пожару и, как следствие, к невыполнению полетного задания или иным летным происшествиями [1].

Для того, чтобы предотвратить тяжелые последствия отказов, в системах электроснабжения, исходя из наиболее вероятных аварийных режимов, предусматриваются различные виды бесконтактных защит.

В системах электроснабжения постоянного тока применяется защита от снижения и чрезмерного (аварийного) повышения напряжения, коротких замыканий, «обратной» мощности генераторов, неправильной полярности бортовых и аэродромных источников [2].

В системах электроснабжения переменного тока предусматривается защита от повышения и снижения напряжения, повышения и снижения частоты тока; коротких замыканий; обрывов проводов; несимметрии напряжений; небаланса активной, реактивной или полной мощности при параллельной работе каналов генерирования; неправильного чередования фаз бортовых и аэродромных источников электроэнергии; механических разрушений подшипников генератора и т.д. [3].

Перечисленные виды защит реализуются, как правило, с помощью специальных электрических аппаратов, осуществляющих автоматическое отклонение неисправных элементов (участков) электрической сети или каналов генерирования и изменения структуры системы электроснабжения таким образом, чтобы электрическая энергия необходимого количества поступила ко всем приемникам или только к тем из них, от которых в большой степени зависит безопасность полета летательных аппаратов.

При разработке и эксплуатации аппаратов защиты предусмотрены меры к снижению вероятности ложного отклонения защищаемых устройств при отказах аппаратов защиты.

Вместе с тем реализация данного требования обуславливает вероятность возникновения так называемых «скрытых» отказов аппаратов защиты, т.е. таких, последствия которых проявляются только после отказа защищаемых устройств.

Для предотвращения работы системы электроснабжения при скрытых отказах в аппаратах защиты предусматривается встроенный контроль.

Защита систем электроснабжения как совокупность определенных операций по управлению ими при наличии отказов предполагает решение трех основных задач: установление факта события отказа в системе (контроль), определение места отказа или отказавшего элемента (диагностирование) и формирование собственного сигнала защиты, т.е. управляемого воздействия, направленного на отключение неисправного элемента, включение резервного элемента, выдачу информации экипажу о состоянии системы и т.д. [3].

Принцип действия современных аппаратов защиты, применяемых в системах электроснабжения летательных аппаратов, основан на непрерывном контроле (измерении) одного или нескольких параметров электрической энергии (ток, напряжение, частота и т.д.) на защищаемом участке и других физических величин, характеризующих процессы его функционирования (например, температуры и др.). При этом в качестве признаков отказа защищаемого объекта использования отклонения контролируемых параметров за допустимые пределы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балич Е. В. «Расчет тепловых режимов бортовых аккумуляторных батарей»: Московская молодежная научно-практическая конференция «Авиация и космонавтика - 2013», г. Москва, МАИ, май 2013 г.
2. Балич Е. В., Капустин А.Г. «Эффективность и перспективы совершенствования систем охлаждения авиационных генераторов»: Всероссийская научно-практическая конференция «Академические жуковские чтения», г. Воронеж, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, 2013 г.
3. Балич Е. В., Капустин А. Г. «Анализ показателей эффективности функционирования системы охлаждения авиационного генератора ГТ30НЖЧ12»: г. Минск, «4-я Военно-научная конференция курсантов и молодых ученых «Совершенствование обеспечения полетов авиации», г. Минск, МГВАК (военный факультет), 2013г. г. Минск, МГВАК, 2013г.

УДК 614.841

### ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАССИВНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ НА СКЛАДСКИХ ОБЪЕКТАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЧС

*Баранова Я.А.*

Моторыгин Ю.Д., доктор технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

При возникновении пожара в зданиях и сооружениях, содержащих строительные конструкции из древесины, отделочных и облицовочных древесных материалов появляются опасные факторы, угрожающие жизни людей и повреждению материальных ценностей. Для таких конструкций с использованием металла и древесины характерны следующие основные опасные факторы: пламя и искры, тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму. Статистические данные о гибели людей на пожаре показывают следующее: от ожогов гибнет около – 18%, в результате отравления оксидом углерода – 48%, от воздействия оксида углерода и цианидов – 16%, в результате комбинированного воздействия опасных факторов – 18% [1].

Одним из способов снижения пожарной опасности и повышения устойчивости деревянных строительных конструкций к тепловому воздействию пожара является их обработка специальными огнезащитными средствами.

В строительных конструкциях складских помещений применяются материалы, различные по происхождению и классу пожарной опасности. Структурные элементы из железобетона, бетона и кирпича имеют повышенную сопротивляемость открытому пламени и могут не разрушаться при его воздействии в течение десятков минут, а иногда даже нескольких часов. Стальные конструкции не горят и не способствуют распространению пожара, но при 10-15 – минутном огневом воздействии теряют несущую способность.

Несколько дольше при горении продолжают сохранять несущую способность массивные деревянные конструкции, однако они способствуют распространению и развитию огня.

Анализ и изучение пожароопасных свойств строительных материалов, оценка «поведения» конструкций при пожаре, проведение расчета прочности и устойчивости зданий при огневом воздействии – все это позволяет разработать высокоэффективные способы огнезащиты конструктивных элементов.

Создаваемые по результатам анализа конкретные технические и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности позволяют совершенствовать защищенность зданий и сооружений в целом.

Наличие теплоизолирующих экранов позволяет конструкциям при пожаре замедлить прогревание металла и сохранить свои функции в течение определенного времени, то есть до наступления критической температуры, при которой начинается потеря несущей способности [2].

Можно выделить следующие способы огнезащиты стальных конструкций:

- облицовка конструкций огнезащиты плитными материалами или установка огнезащитных экранов на отnose (конструктивный способ);
- нанесение непосредственно на поверхность конструкций огнезащитных покрытий (обмазка, окраска, напыление и т.д.);
- комбинированный (композиционный) способ, представляющий собой рациональное сочетание различных способов огнезащиты.

Предельное состояние по огнестойкости строительных конструкций характеризуется:

- потерей несущей способности в результате обрушения или достижения предельных деформаций;
- критерий целостности в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя;
- потерей теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 140°C.

Наиболее технологичным является нанесение на поверхность объекта тонкослойных вспучивающихся огнезащитных составов (красок). Их огнезащитные свойства проявляются за счет увеличения толщины слоя и изменения теплофизических характеристик при тепловом воздействии в условиях пожара.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Расследование пожаров: учебник / В.С. Артамонов [и др.]. СПб.: С.-Петербургский ун-т ГПС МЧС России, 2007. 562 с.
2. Прогнозирование опасных факторов пожара: учеб. пособие / Ю.Д. Моторыгин [и др.]. СПб.: Астерион, 2013. 108 с.

УДК 537.876.4, 691.57

### ЭКРАНИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПЕРЛИТА И ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

*Бойнрав О.В., Белоусова Е.С.*

Лыньков Л.М., доктор технических наук, профессор  
Борботько Т.В., доктор технических наук, профессор

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

На сегодняшний день для технических помещений, в которых располагаются функционирующие радиоэлектронные устройства, устанавливаются нормы предельно допустимых уровней электромагнитного излучения (ЭМИ) и пожарной безопасности. Для снижения ЭМИ функционирующих радиоэлектронных устройств до предельно допустимых уровней применяются конструкции, обеспечивающие ослабление энергии ЭМИ. В целях соблюдения норм пожарной безопасности, материалы, используемые в процессе создания таких конструкций, должны характеризоваться огнеупорными свойствами. В рамках настоящей работы проведено исследование экранирующих характеристик (частотных зависимостей ослабления и коэффициентов отражения ЭМИ) образцов композиционных покрытий, связующим веществом которых являлся огнезащитный состав «Агнитерм», а наполнителем – смесь порошкообразных перлита марки М150 и технического углерода. Соотношение объемов связующего вещества и наполнителя в исследованных покрытиях – 2:1. Увеличение объемного содержания наполнителя приводило к ухудшению прочностных характеристик формируемого покрытия, уменьшение – к ухудшению его экранирующих характеристик. Использование перлита в качестве компонента для наполнителей композиционного покрытия обусловлено его диэлектрическими свойствами, технического углерода – его электропроводными свойствами. Кроме того, перлит в настоящее время применяется в процессе производства огнестойких красок. Общее количество типов изготовленных образцов композиционных покрытий – 5. Каждый тип покрытия характеризовался определенным соотношением в наполнителе перлита и технического углерода. Объемные соотношения перлита и технического углерода в наполнителе композиционного покрытия типа 1 составляли соответственно 90 об. % и 10 об. %, композиционных покрытий типов 2, 3, 4 и 5 – 80 об. % и 20 об. %, 70 об. % и 30 об. %, 60 об. % и 40 об. %, 50 об. % и 50 об. %. Изготовленные покрытия каждого из типов были нанесены на целлюлозную и металлическую подложки. Толщина нанесения составляла 2 мм и была обусловлена минимальной требуемой толщиной нанесения на защищаемую поверхность состава «Агнитерм». Измерения параметров экранирующих характеристик покрытий проводились с использованием панорамного измерителя КСВН и отражения Р2-61. Частотные зависимости коэффициентов отражения ЭМИ композиционных покрытий каждого из типов представлены на рисунке 1. Установлено, что значения ослабления ЭМИ покрытий, нанесенных на

целлюлозную подложку, составляют 5–7 дБ, на металлическую подложку – более 40 дБ. Низкое значение ослабления ЭМИ покрытия, нанесенного на целлюлозную подложку, обусловлено его малой толщиной.

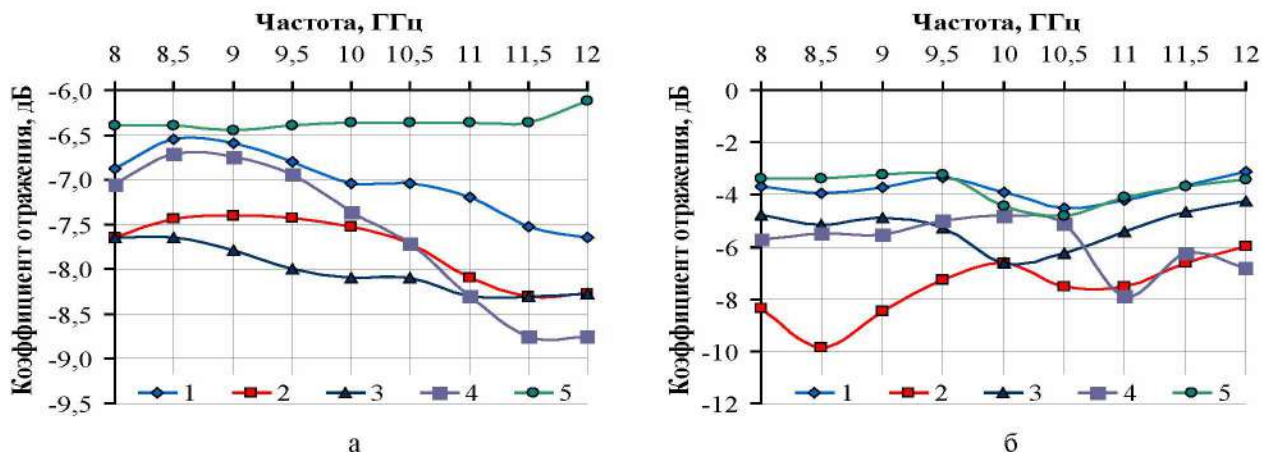


Рисунок 1 – Частотные зависимости коэффициентов отражения ЭМИ исследованных типов композиционных покрытий, нанесенных на целлюлозную подложку (а) и металлическую подложку (б)

Наименьшими значениями коэффициентов отражения ЭМИ среди композиционных покрытий, нанесенных на целлюлозную подложку, обладает покрытие типа 3, среди покрытий, нанесенных на металлическую подложку – покрытие типа 2. В исследованных покрытиях частицы углерода и перлита образуют объемную решетку из коротких проводящих отрезков с диэлектрическими вставками. Физические и электродинамические параметры таких решеток, а значит, и характеристики рассеяния ЭМИ на них, определяются соотношением перлита и углерода, использованных для формирования наполнителя покрытия. В частности, увеличение содержания в наполнителе покрытия технического углерода до 50 об. % приводит к уменьшению количества точек пространства, в которых локализуется ЭМИ, рассеиваемое образовавшейся в результате этого процесса объемной решеткой, а значит, к увеличению коэффициента отражения ЭМИ покрытия. Частотные зависимости коэффициентов отражения ЭМИ композиционных покрытий, нанесенных на металлическую подложку, характеризуются наличием резонансов (см. рисунок 1, б), которые обусловлены явлением интерференционного гашения электромагнитных волн, отраженных от границ раздела воздух–покрытие и покрытие–металлическая подложка. Исследованные покрытия могут наноситься на строительные элементы стен технических помещений либо на металлические корпуса, предназначенные для экранирования ЭМИ радиоэлектронного оборудования.

УДК 614.843.8

## КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ЛЮДЕЙ НА ОБЪЕКТЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Бурдыко П.В., Садовская М.А., Сидорчук Н.В.*

Максимов П.В.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь.

При обеспечении пожарной безопасности объекта, на начальном этапе необходимо определить необходимость применения в рассматриваемых помещениях установок пожарной автоматики (УПА). Для обоснования используют два метода детерминированный и вероятностный. Детерминированный метод предписывается для конкретных производственных, административных и других помещений или объектов, соответствующими НПА [1] в зависимости от назначения помещений, характера технологического процесса, площади помещения и других факторов, либо независимо от показателей.

Необходимость применения системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре определяется в зависимости от типа здания или сооружения, площади и вместимости, числа этажей. Так как в рассматриваемом объекте может находиться одновременно более 200 человек, то нам необходимо применить систему оповещения при пожаре СО-3 [2,3]. Необходимость применения СПИ определяется согласно п.1.6 Таблицы 2 [1].

При проектировании автоматической установки пожаротушения оборудование станции установки газового пожаротушения размещается непосредственно в защищаемом помещении и устанавливается в специальных металлических шкафах, чтобы предотвратить доступ посторонних лиц к газовой установке [4].

При проектировании системы пожарной сигнализации, трассировка извещателей осуществлялась в соответствии с действующими ТНПА. Согласно приложению Р [4] определяем, что для помещений рассматриваемого объекта допускается использовать дымовые и тепловые пожарные извещатели. Для проектируемого объекта будут применяться адресные дымовые пожарные извещатели ИП-212-60А обладающий малой инертностью, допущенный к применению в установленном порядке [5].

Прибор приемно-контрольный пожарный и управления (ППКП) «Бирюза-ХР95» предназначен для организации системы противопожарной сигнализации и пожаротушения. АПКП обеспечивает контроль пожарных извещателей и управление установками пожаротушения с электропуском (УП), в системах газового пожаротушения.

Выбрано оборудование системы передачи извещений. Устройство объектное оконечное СПИ «МОЛНИЯ» [6] (УОО СПИ «МОЛНИЯ») предназначено для наблюдения за состоянием приемно-контрольного оборудования на объекте с последующей передачей данных по каналам связи GSM/GPRS о результатах наблюдения на пульт централизованного наблюдения (ПЦН).

В разработанном нами проекте интегрированной системы безопасности осуществлен комплексный подход к комплектации оборудования для объекта, в состав которой входят различные системы безопасности: система пожарной сигнализации, установка пожаротушения, система передачи извещений, система оповещения и управления эвакуацией. Представлено обоснование выбора технических средств противопожарной защиты, указаны технические особенности систем, дана основа построения различных систем безопасности, конфигурация, технические средства, входящие в структурную схему построения, размещение, трассировки извещателей пожарных, насадков, оповещателей. Результаты работы планируется внедрить при проектировании здания в г.Минске или областных центрах Республики Беларусь.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы пожарной безопасности. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения : НПБ 15–2007. – Минск : постановл. № 27 Мин-ва по чрезвычай. ситуац. Респ. Беларусь; Минск : Научно-исслед. ин-т пожарной безопасности и проблем чрезвычай. ситуаций МЧС Респ. Беларусь, 2007. – 34 с.
2. Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре : СНБ 2.02.02–2001. – Введ. 11.05.01. – Минск : приказом № 232 Мин. архитект. и строит. Респ. Беларусь; Минск : Минстройархитектуры, 2001. – 30 с.
3. Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы. Правила проектирования : ТКП 45-2.02-22–2006 (02250). – Введ. 03.03.06. – Минск : приказом № 60 Мин. архитект. и строит. Респ. Беларусь; Минск : Минстройархитектуры, 2006. – 46
4. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.02-190–2010 (02250). – Введ. 19.04.10. – Минск : приказом № 115 Мин. архитект. и строит. Респ. Беларусь; Минск : Минстройархитектуры, 2011. – 77 с.
5. Информационный перечень средств противопожарной защиты и пожароопасных изделий производимых и ввезённых в Республику Беларусь, 2013.
6. Аушев, И.Ю. Системы передачи извещений о пожаре и неисправности / И.Ю. Аушев. – Минск : КИИ, 2010. – 56 с.
7. СОУЭ. Руководство по проектированию / [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://www.avsm.by/index/proektirovshhiku/0-49> – Дата доступа : 20.12.2011.

УДК 533.6

## ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ПОДПОРА В ЛЕСТНИЧНЫХ КЛЕТКАХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*Василевич А.Б.*

Дмитриченко А.С., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Противодымная защита представляет собой комплекс объемно-планировочных и инженерно-технических решений, направленных на предотвращение задымления при пожаре путей эвакуации из помещений и зданий, уменьшение задымления помещений и зданий. Проблемы противодымной защиты высотных зданий в настоящее время приобретает все большую актуальность из-за возрастающих масштабов их строительства.

Создание подпора в лестничные клетки типа (Н2), т. е. в лестничные клетки, защищаемыми от задымления путем создания подпора воздуха при пожаре непосредственно в лестничную клетку, требует серьезный подход к расчету и выбору вентилятора, так как увеличение высоты (объема) лестничной клетки приводит к увеличению мощности вентиляционного оборудования. Однако с увеличением мощности вентилятора возрастает и избыточное давление в лестничной клетке. В соответствии с действующими нормами значение избыточного давления должно находиться в пределах 20 – 150 Па, но с увеличением высоты

лестничной клетки избыточное давление также приходится увеличивать, что приводит к выходу за требуемые рамки. Создание подпора в лестничных клетках, разделенных на зоны по 7–10 этажей, используется как решение данной проблемы, но ведет к увеличению необходимого времени эвакуации людей из здания.

Другой способ решения данной проблемы заключается в использовании автоматической регулировки постоянного избыточного давления, т.е. при открытой или закрытой двери автоматически увеличивается либо соответственно уменьшается частота вращения двигателя вентилятора, что позволяет поддерживать избыточное давление в нормируемых пределах. Однако данный способ решения приводит к удорожанию проекта.

Следующий вариант – это пассивная регулировка уровня избыточного давления, а именно установка механических клапанов сброса давления, регулируемых противовесами. Однако при высоте лестничной клетки более 10 этажей возрастают требования к мощности вентилятора, что также приводит к большим материальным затратам.

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

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

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

#### ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 614.841.34:678.742.21

#### АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, СВЯЗАННОГО С ПОЛУЧЕНИЕМ ПОЛИЭТИЛЕНА МЕТОДОМ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

*Величко Е.О.*

*Зинкевич Г.Н.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В Республике Беларусь уделяется большое внимание развитию химической промышленности, в том числе и производству полимеров, которые нашли широкое применение в различных сферах жизнедеятельности [1].

Одним из распространенных способов получения термопластичного полимера (полиэтилена) является метод низкого давления. Сущность метода состоит в том, что полимеризация производится путем пропускания этилена через инертный растворитель, содержащий суспензию катализатора ( $\text{TiCl}_4$  и  $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ ). Процесс протекает при температуре 60 °С под давлением порядка 500 кПа [2]. Указанный метод является достаточно пожароопасным вследствие наличия большого количества горючих газов и легко воспламеняющихся жидкостей [3]. Таким образом, изучение пожарной опасности производства связанного с получением полиэтилена является актуальной задачей для Республики Беларусь.

В процессе проведения исследований планируется следующая работа:

- анализ статистических данных о пожарах на предприятиях химической промышленности;
- определение перечня пожароопасных веществ и материалов, используемых в процессе и их свойства;
- изучение рабочих параметров, устройств и аппаратов в процессе получения полиэтилена методом низкого давления;
- анализ причин и условий образования источников зажигания при получении полиэтилена.

На основании проведенных исследований будут предложены мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности процесса получения полиэтилена методом низкого давления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие и размещение промышленности в Республике Беларусь через призму мирового хозяйства [Электронный ресурс]. – Copyright OneGroup, 2008. – Режим доступа : <http://ief.moy.su/publ/1-1-0-18>. – Дата доступа : 01.11.2013.
2. Полиэтилен [Электронный ресурс]. – РустХим, 2007. – Режим доступа : <http://poliamid.ru/polietilen>. – Дата доступа : 16.01.2014.
3. Брагинский, О.Б. Мировая нефтехимическая промышленность / О.Б. Брагинский. – М. : Наука, 2003. – 556 с.

УДК 614.87

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Габрусь М.А*

Доломанюк Р.Ю.

Белорусский государственный университет транспорта

Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера приобретают все более острый и актуальный характер. Складывающаяся обстановка требует принятия мер по совершенствованию управления безопасностью. Причинами аварий и катастроф могут служить множество факторов: просчеты при проектировании и недостаточный уровень безопасности современных зданий; некачественное строительство или отступление от проекта; непродуманное размещение производства; нарушение требований технологического процесса из-за недостаточной подготовки или недисциплинированности и халатности персонала. В зависимости от вида производства, аварии и катастрофы на промышленных объектах и транспорте могут сопровождаться взрывами, выходом ОХВ, выбросом радиоактивных веществ, возникновением пожаров. Но даже самые эффективные меры по предотвращению не могут свести риск возникновения чрезвычайных ситуаций к нулю (принцип “ненулевого”, “приемлемого” риска). Сегодня исключить чрезвычайные ситуации нельзя, но существенно снизить число, уменьшить масштабы и смягчить последствия чрезвычайных ситуаций возможно. Предупреждение чрезвычайных ситуаций – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба природной среде и материальных потерь в случае их возникновения. Предупреждение чрезвычайных ситуаций основано на мерах, направленных на установление и исключение причин возникновения этих ситуаций, а также обуславливающих существенное снижение потерь и ущерба в случае их возникновения. Вследствие этого необходимо принимать следующие меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций и уменьшению их масштабов в случае возникновения:

совершенствование технологических процессов, повышение надежности технологического оборудования, своевременное обновление основных фондов;

защита территорий и населенных мест от поражающего воздействия стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф;

повышению физической стойкости объектов к воздействию поражающих факторов при авариях, природных и техногенных катастрофах;

создание и использование систем своевременного оповещения населения, персонала объектов и органов управления;

рациональное размещение объектов экономики;

ограничение развития в крупных городах потенциально опасных объектов экономики, их постепенный вывод из городов, модернизацию, обеспечивающую снижение до приемлемого уровня риска поражения населения, среды его обитания и объектов экономики;

декларирование промышленной безопасности (возложение на предпринимателя обязанностей по осуществлению комплекса работ по оценке опасностей эксплуатируемых им объектов с учетом принятых им мер по предупреждению возникновения и развития аварий).

Но если обратиться к статистике, то именно человеческий фактор в 80% случаях аварий является её причиной. Значит что-то нужно менять в сознании людей. Если донести до каждого человека как важно нести ответственность за технику, а значит ответственность и за жизни людей. Быть может, если люди будут заботиться о безопасности других людей, нежели о своей выгоде и прибыли, будут создавать усовершенствованные, и более безопасные предприятия, то и количество техногенных катастроф уменьшится в разы. На данный момент каждый человек, живущий рядом с каким-либо опасным, в случае катаклизма или катастрофы, предприятием или заводом, должен знать пути эвакуации и меры безопасности, а также действия, которые он будет совершать в случае непредвиденной ситуации. К сожалению, такое редко встречается. В реальности людей в таких случаях охватывает паника, начинается бездействие. Поэтому, я считаю, что нужно

поднять данную проблему на государственном уровне и донести до каждого человека и общества в целом всю её суть для обеспечения безопасности жизней людей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Михнюк Т.Ф. Безопасность жизнедеятельности. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998, – 240с.

УДК614.842

### АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ АЗЕРБАЙДЖАН

*Гараев Д.С.о*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Одну из наибольших опасностей в техногенной сфере Азербайджанской Республики представляют пожары нефти и нефтепродуктов в резервуарах. На территории Азербайджанской Республики функционируют два крупных нефтеперерабатывающих предприятия (заводы «Азернефтяг» и «Азернефтянаджаг») и более 500 мелких, в технологическом процессе которых хранятся и обращаются в большом количестве нефтепродукты. При этом эксплуатируется более 5000 резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, количество, вместимость и суммарный объем которых постоянно возрастают. Так, в настоящее время максимальный объем резервуаров, находящийся в эксплуатации на данных предприятиях, достигает 50000 м<sup>3</sup>.

Увеличение емкости резервуаров привело к существенному изменению их конструкций и систем обеспечения безопасности. Так, все наземные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 5000 м<sup>3</sup> и более оборудуются системами автоматического тушения пожаров. Однако, на основании длительного опыта эксплуатации было установлено, что существующие стационарные системы пенного тушения резервуаров, с верхней подачей пены низкой или средней кратности не обеспечивают надежную их работу, поскольку часто выходят из строя из-за разрушения крышевых конструкций при пожаре.

Более чем в 60 % случаев пожары сопровождаются образованием «карманов» (т.е. объемов, в которых горение и прогрев жидкости, а также тепломассообмен при подаче воздушно-механической пены происходят независимо от остальной массы горючего в резервуаре), что значительно затрудняет тушение подачи пены в горящий резервуар сверху. Решением данной проблемы является использование систем подслоного тушения пожаров.

Эффективность этих систем была проверена при проведении большого количества экспериментов по тушению натуральных резервуаров. Данные эксперименты позволили установить, что эффективность и надежность работы системы в целом обеспечивается оптимальными гидравлическими характеристиками пеногенератора (эжектора-смесителя) для подслоного тушения пожаров в резервуарах (далее – пеногенератор). Пеногенератор должен отвечать как минимум трем требованиям: обеспечивать необходимую кратность пены; пена должна быть мелкодисперсной; пена должна преодолевать противодействие нефтепродукта в резервуаре, в особенности при значительной протяженности пенопровода, которая может достигать более 100 м.

Пожаров, возникающих в резервуарах с нефтепродуктов, сравнительно невелико и составляет до 15% от пожаров, имеющих место на объектах химии и нефтехимии. Однако это наиболее сложные пожары, представляющие опасность для коммуникаций, смежных сооружений, а также для участников тушения. Опасность этих пожаров обусловлена возможностью растекания нефтепродуктов на большой площади, опасностью взрыва и распространения пламени с большой скоростью.

Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, носят затяжной характер и требуют для их ликвидации большого количества сил и средств, а так же дорогостоящего огнетушащего материала.

Основным средством тушения пожаров в резервуарах, расположенных на территории Республики Азербайджан остается воздушно-механическая пена (ВМП) средней кратности, подаваемая на поверхность горючей жидкости. В настоящее время у нас проводится работа по замене биологически жестких пенообразователей на биологически мягкие по условиям требований экологии. В связи с этим основными задачами службы пожаротушения МЧС Республики Азербайджан являются:

- разработка и обеспечение нормативных требований интенсивности подачи растворов новых типов пенообразователей;
- подготовка технической базы пенного тушения резервуарных парков для нефтепродуктов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М.: ГУПО ВНИИПО, 1999.

# **ЗНАЧЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ ОЧИСТКЕ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ОСТАТКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Гарбуз С.В.*

Рудаков С.В., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

При струйной очистке резервуаров от остатков нефтепродуктов источником скопления электрических зарядов является туман, образующийся из капелек раствора моющей жидкости, которые отрываются от поверхности струи и периферийных зон при растекании струи по поверхности отложений и стенкам резервуара. Накопление зарядов статического электричества приводит к возникновению электростатических полей. При достижении предельных плотностей зарядов, обусловленных электрической прочностью среды, могут протекать разряды в паровоздушном пространстве резервуара. Эти разряды могут быть источником воспламенения при наличии взрывопожароопасной концентрации паров нефтепродуктов.

Критическая напряженность однородного электрического поля для воздуха, при котором наступает пробой, равна 3000 кВ/м. По экспериментальным данным [1], коронный разряд во внутреннем паровоздушном пространстве резервуара наблюдался уже при средней напряженности поля 400...500 кВ/м.

Опасность накопления зарядов статического электричества характеризует напряженность поля в паровоздушном пространстве резервуара. Если она приближается к критической для данной паровоздушной среды, то может возникнуть разряд, способный воспламенить среду с распространением пламени по всему объему. При этом энергия электростатического разряда, выделяющаяся в единице объема горючей среды, должна быть больше или равна минимальной энергии воспламенения паровоздушной смеси.

Выделение энергии разрядов статического электричества в канале неоднородно, а сам канал может быть частично размыт. В этой связи большую достоверность результата оценки опасности разрядов статического электричества дает линейная плотность энергии в канале разряда. В качестве условия безопасности разрядов статического электричества в данном случае может быть принято соотношение [2]

$$\frac{W_{кр}}{l_{кр}} \leq \frac{0,4W_{мин}}{l_{мин}}, \quad (1)$$

где  $W_{кр}$ ,  $l_{кр}$  – энергия разряда, происшедшего при критической напряженности электростатического поля, и длина канала при этом, мДж, мм, соответственно;

$W_{мин}$ ,  $l_{мин}$  – минимальная энергия воспламенения паровоздушной среды и длина канала искры при ее определении, мДж, мм, соответственно.

Линейная плотность энергии в канале разряда может быть выражена через напряженность электростатического поля

$$\frac{W_{кр}}{l_{кр}} = \frac{E_{кр} \cdot q}{2}, \quad (2)$$

где  $q$  – величина заряда, переносимого в единичном разряде, Кл.

Учитывая, что критическая длина разрядного промежутка связана с минимальной энергией воспламенения и используя математические преобразования, выведено условие безопасности по значению напряженности электростатического поля при струйной очистке резервуаров от остатков нефтепродуктов

$$E_{кр} \leq \frac{2,652W_{мин}^{1,4}}{q_{мин}}. \quad (3)$$

Уравнение для определения значений критической напряженности электростатического поля при струйной очистке резервуаров от остатков нефтепродуктов будет иметь вид

$$E_{кр} = 6,731 \cdot 10^4 W_{мин}^{0,635}. \quad (4)$$

Таким образом, установив минимальное значение энергии воспламенения паровоздушной среды, можно рассчитать значение критической напряженности электростатического поля при струйной очистке резервуаров от остатков нефтепродуктов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Уомсли Т.Л. Электростатические опасности от водяных столбов, образующихся при промывке корабельных танков. Расчеты энергии искры: Пер. с англ. – М.: ВЦП, 1988. – 28 с.
2. Максимов Б.К., Обух А.А., Тихонов А.В. Электростатическая безопасность при заполнении резервуаров нефтепродуктами. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 152 с.

УДК 614.8

## ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

*Гненный О.П.*

Ивашенко О.А., кандидат педагогических наук

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

На жилой сектор приходится 96,1% всех случаев гибели людей в пожарах. Большое количество пожаров и погибших в пожарах в жилом секторе обусловлено, в частности, неудовлетворительным техническим состоянием жилого фонда, низким уровнем культуры населения относительно соблюдения правил пожарной безопасности, а большей частью – элементарной небрежностью самих граждан.

Основными причинами пожаров в быту являются: неосторожное обращение с огнем при курении и приготовлении пищи, использование электробытовых приборов, теле-, видео- и аудиотехники, не адаптированных к отечественной электросети или неисправных, проведение электрогазосварочных работ при ремонтных работах в квартирах, детская шалость с огнем и некоторые другие, в том числе и деятельность коммерческих структур, работающих с нарушениями правил пожарной безопасности.

С учетом специфики эксплуатации жилых зданий можно выделить основные факторы, определяющие их пожарную опасность, а именно:

- пребывание в зданиях большого количества людей (многоквартирные жилые дома);
- наличие в некоторых зданиях общественных помещений;
- наличие подчас неконтролируемых подвальных и чердачных помещений;
- высокая плотность размещения горючей нагрузки на единицу площади застройки;
- высокая скорость распространения пожара и его опасных факторов, в том числе в вертикальном направлении;
- большая протяженность путей эвакуации, в том числе вертикальных;
- малое количество времени для проведения эвакуации;
- наличие людей в состоянии сна (как правило в ночное время).

Приведенные данные показывают необходимость принятия эффективных мер по снижению уровня пожарной опасности зданий, предназначенных для проживания людей. Эти меры должны включать в себя: ужесточение нормативных требований к уровню пожарной безопасности жилых зданий; введение обязательного пожарного страхования жилых помещений; организацию обучения населения мерам пожарной безопасности; совершенствование тактики тушения жилых зданий.

Одной из составляющих ущерба при пожарах в жилых зданиях является применение воды для целей пожаротушения. Как правило, при ликвидации пожара водой наносится ущерб всем нижерасположенным этажам. Современные технологии пожаротушения позволяют сократить объемы используемой воды.

Внедрение этих технологий также требует корректировки нормативных документов. При разработке регламентов приоритетными являются следующие направления:

- создание нормативно-правовой базы для реализации прав собственника рисковать своим имуществом при безусловном выполнении противопожарных мероприятий, направленных на безопасность людей в условиях пожара и устранения угрозы пожара и его опасных факторов для иных субъектов права;
- гармонизация существующих норм и правил в области пожарной безопасности с международными нормативными документами в связи с подготовкой к вступлению России во Всемирную торговую организацию, а также создание единого нормативного поля с комплексом нормативных документов безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС);
- внедрение в систему нормативов и принципов гибкого нормирования для оптимизации требований пожарной безопасности с учетом индивидуального и социального риска;
- создание системы мониторинга практики применения нормативных документов, содержащих требования пожарной безопасности и оперативной выработки предложений по внесению необходимых изменений и дополнений в указанные документы;
- создание современной нормативной базы надзора за выполнением требований пожарной безопасности и предупреждения пожаров;
- создание нормативной базы противопожарного страхования.

Для того, чтобы предотвратить возможность возникновения пожара в жилом здании, или хотя бы уменьшить возможный ущерб в случае его возникновения, следует соблюдать правила организации противопожарной безопасности, проводить обязательный инструктаж жильцов зданий на предмет правил противопожарной безопасности, проводить обязательные проверки состояния систем противопожарной сигнализации, противопожарных преград, состояния электросетей и систем молниезащиты, состояния эвакуационных выходов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Климушкин Н. Г., Новиков В. Н. Противопожарная защита зданий повышенной этажности / Н. Г. Климушкин, В. Н. Новиков. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989. – 192 с.

УДК: 355.58

### ПРИНЦИПЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ, ОСОБЕННОСТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

*Гологуцкая-Ровгейша М.В.*

Чумила Е.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В ходе естественного процесса поиска реальной безопасности граждан во время войны невольно возникают три направления защиты:

1. Борьба с летающими объектами, которые несут бомбы (воздушная оборона).
2. Покидание территории возможного бомбового применения, если запас времени для этого имеется (эвакуация).
3. Использование подземных сооружений, узниками которых граждане обрекают себя добровольно на время бомбового применения, но ради некоторых гарантий спасения.

При анализе реализации указанных направлений вполне логично вытекает необходимость множества мероприятий защиты практического характера, которые в своей совокупности должны составить единый комплекс защитных мероприятий. Но главное заключается в том, что комплекс должен организовываться заблаговременно. Это касается оповещения, строительства подготовленных убежищ, противовоздушной обороны, организации эвакуации и проведения спасательных работ, борьбы с пожарами и завалами, жизнеобеспечения населения в сложившихся условиях. Сюда также включены мероприятия ликвидации последствий, захоронения трупов, медицинского обеспечения и т.д. Исходя из этого мы рассматриваем понятие гражданская защита.

Гражданская защита – комплекс мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, окружающей среды, материальных и культурных ценностей от чрезвычайных ситуаций: природного (землетрясения, наводнения и ураганы и т.д.) и техногенного (аварии и катастрофы на промышленных объектах, транспорте, коммуникациях и др.) характера, а также от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Социально-экономические аспекты гражданской защиты, помимо прочих вопросов, должны непосредственно охватывать также проблемы выживания населения, экономики и самого государства в условиях ведения современной войны. Эта сторона официально принятых взглядов на подготовку страны к отражению военных угроз имеет принципиально важное значение и находит отражение в основных положениях законов Республики Беларусь, определяющих важнейшие направления военной политики государства как субъекта военной безопасности страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основы защиты населения и территорий в ЧС / под. ред. В.В. Тарасова – М.: МГУ, 1998.
2. Гражданская защита: учеб. пособие/ П.П. Титоренко. – М.: МГТУ, 1997.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК С ОГНЕЗАЩИТОЙ***Горбаченко Я.В.*

Поздеев С.В. доктор технических наук, доцент

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

На данный момент достаточно исследованы вопросы огнезащиты деревянных строительных элементов различными огнезащитными веществами и материалами. Есть определенные успехи в направлении повышения эффективности огнезащиты древесины путем поверхностной пропитки, благодаря разработкам пропиточной смеси ДСА-1 и ДСА-2, эпоксидных композиционных материалов, смесей на основе жидкого стекла, многокомпонентных смесей веществ и других. Перспективное направление разработки нового метода глубокой пропитки древесины базируется на применении сверхмощных импульсов давления, которые образуются электрическим разрядом в жидкости. Принципиальная возможность этого метода доказана Саенко А., и изложена в диссертационном исследовании Бруев М. [1]. Не менее исследованными являются методы глубокой пропитки под давлением в автоклавах, что по своим признакам позволяет значительно регулировать пропитки величиной поглощения древесины огнезащитных веществ, но менее используется из-за значительных затрат времени и необходимость применения дополнительного оборудования. Однако, методы глубокой пропитки направлены на увеличение количества антипирена в древесине и, в итоге, на получение огнезащищенной древесины первой группы горючести по [2]. Следует отметить, что в этих исследованиях не рассматривались особенности деревянных балок с огнезащитой. И поэтому научные исследования, направленные на решение вопроса огнестойкости деревянных балок с огнезащитой, остаются актуальными.

Для достижения этой цели, нами поставлены следующие задачи:

- провести анализ нормативных документов, по огнестойкости деревянных балок с огнезащитой;
- провести анализ опасных типов различных несущих деревянных конструктивных элементов с точки зрения их огнестойкости;
- провести анализ методов оценки огнестойкости деревянных балок с огнезащитой и выявить пути их совершенствования.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бруев М.О. Підвищення вогнезахисту елементів будівельних дерев'яних конструкцій імпульсним просоченням антипіренами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 21.06.02 «Пожежна безпека»/ М.О. Бруєв. – Харків 2001.
2. Защита древесины. Способы пропитки: ГОСТ 20022.6-1993 – 20 с.

**СОЧЕТАНИЕ АНТИСЕПТИКА И АНТИПЕРЕНА В БИООГНЕЗАЩИТНОМ ПРЕПАРАТЕ  
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ДРЕВЕСИНЫ***Грбаченко Л.В.*

Горбаченко Я.В.

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

В зависимости от использованного способа пропитки, их применение может перевести древесину в категорию трудновоспламеняемого или трудновозгораемого материала. В настоящее время известны различные рецептуры пропиточных составов, которые представляют собой водные растворы солей (антипиренов) и поверхностно-активных веществ, введение антисептиков в которые позволяет предохранять древесину еще и от биоразрушения. Вот это и есть комплексные биоогнезащитные препараты. Они эффективно предохраняют древесину от биологического разрушения и воздействия огня [1].

КЛАССИФИКАЦИЯ огнебиозащитных составов очень похожа на классификацию антисептиков. С той лишь разницей, что огнебиозащитных пропиток на основе органических растворителей не существует – они все водоразбавляемые. Поэтому разделить их можно только на две группы.

Первая – пропитки на водной основе без связующего.

Вторая – пропитки на водной основе со связующим. Как правило, это водно-дисперсионные акриловые пропитки, образующие на поверхности древесины защитную пленку.

Подготовка поверхности под их нанесение тоже практически ничем не отличается от подготовки под нанесение антисептиков. Поверхность перед обработкой очистить или отмыть. Смолистые участки отскоблить (если это не помогло, то протереть растворителем Р-646). Плесень удалить скребком и обесцветить при необходимости. Для этой цели некоторые производители рекомендуют воспользоваться средством «Белизна», после чего поверхность тщательно промыть водой и просушить).

**СЕРТИФИКАЦИЯ.** Поскольку комплексные пропитки – это та же огнезащита, то подход в сертификации и лицензировании здесь столь же суров и требователен, как при сертификации и лицензировании чисто огнезащитных препаратов. Сертификатов необходимо получить три: сертификат пожарной безопасности, сертификат соответствия и гигиенический сертификат. К этому надо добавить два вида лицензий – на производство работ и на производство средств огнезащиты. Так что «случайных людей» в производстве таких пропиток тоже нет.

**СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ и МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.** Состав наносится кистью, валиком, окунанием (для мелких предметов) (пропитку крупных элементов под давлением мы, как уже договаривались, в данной серии обзоров не рассматриваем, т.к. она может проводиться только в заводских условиях). Рекомендуемое количество слоев – не менее двух. После окончания работ инструмент обязательно промыть водой.

Поскольку в состав огнебиозащитных пропиток входит антисептик, то при работе с ними надо соблюдать те же меры предосторожности, что и при работе с чисто антисептическими составами. Работы проводить в проветриваемом помещении. Применяя индивидуальные средства защиты: резиновые перчатки, респираторы, защитные очки. При попадании антипирена на кожу или в глаза следует обильно промыть водой. Соблюдать правила личной гигиены, по окончании работ принять душ. Ну а теперь о том, что же предлагает рынок.

Кроме того, надо учитывать, что срок службы антипиренов и антисептиков, вносимых с огнебиозащитной пропиткой, зачастую оказывается разным: антипирены имеют гарантированный срок службы от 2-х до 5-ти лет, а антисептики от пяти лет и выше. По истечении гарантийного срока службы антипирена древесина потеряет свои огнезащитные свойства и их придется восстанавливать, в то время как антисептические свойства еще сохранятся. И надолго.

И вообще не очень ясно как потребитель может сравнивать разные пропитки для того, чтобы выбрать лучшую, если единого стандарта, определяющего номенклатуру обязательных показателей для антисептических и декоративных пропиток с антисептическими свойствами тоже нет. И пока не определена обязательная номенклатура таких показателей, и не оговорены методы их определения и контроля, говорить о какой-то сопоставимости свойств разных пропиток просто не приходится.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы.

УДК 004

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Григорьев В.О.*

*Железняков А.В.*

Военная академия Республики Беларусь

В настоящее время применение геоинформационных систем (ГИС) для решения прикладных задач предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС) приобрело особую актуальность. Это связано с географическим местоположением источников возникновения чрезвычайных ситуаций.

Целью применения ГИС является получение информации о рисках развивающихся процессов для решения прикладных задач предупреждения и ликвидации ЧС надзорными органами Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) Республики Беларусь и России.

Многие катастрофы и стихийные бедствия нельзя предотвратить, поэтому борьба за уменьшение ущерба и потерь от них становится важным элементом государственной политики страны, в основу которой должны быть положены прогнозирование и своевременное предупреждение населения о возникающей опасности. Исходя из этого, в Республике создана система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМПЧС). Она функционирует в рамках Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Объектами наблюдений при проведении мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций являются источники чрезвычайных ситуаций.

В Российской Федерации функционирует автоматизированная информационно-управляющая система (АИУС). Принцип её построения основан на территориально распределенной системе расположенных по всей

стране региональных, республиканских, краевых, областных информационно-управляющих центров, городских и районных абонентских пунктов, объединенных государственными и ведомственными каналами связи и передачи данных. Ее задачами являются: обеспечение надежного, устойчивого и непрерывного функционирования средств автоматизации МЧС России; обеспечение непрерывного приема, передачи и доведения информации до руководства министерства, соответствующих органов государственной власти, соединений, воинских частей войск гражданской обороны, учреждений и организаций МЧС России; передача видеoinформации из районов ЧС и обеспечение связью оперативных групп МЧС России в районах ЧС.

Использование СМПЧС не дает такие возможности как АУИС: всестороннюю информационную поддержку в ходе формирования и принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе на основе их прогнозирования и развития; оперативного доведения необходимой управляющей информации и сигналов (распоряжений) оповещения в интересах управления силами и средствами РСЧС; контроля исполнения утвержденных планов и принятых решений.

Следовательно, используя опыт Российских коллег, необходима модернизация СМПЧС в направлении автоматизации решения прикладных задач для повышения эффективности планирования и координации действий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко Н.В. Использование ГИС-технологий в решении задач управления.
2. Руководство по ГИС-анализ (пространственные модели и взаимосвязи). — М.: Есомм, 2006.

УДК 536:614.82

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

*Давыдчик К.А., Костюк Е.П.*

Артемьев В.П.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

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

- пожар в обмолоточном пространстве (далее – ОП);
- пожар на поверхностях ЗУК в местах скапливания солоmistых горючих материалов;
- пожар разлива горючей жидкости.

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

Горючий материал в виде зерносолоmistой массы в количестве 20 – 30 кг распределяется в процессе обмолота практически равномерно на площади  $S_{nn} = 6 - 7 \text{ м}^2$ , т.е. удельная пожарная нагрузка составляет  $q_{nn} = 3 - 5 \text{ кг/м}^2$ . Это обуславливает быстрое, со скоростью  $V_0$ –1,5 - 4,0 м/мин, распространение возникшего горения по всей пожарной нагрузке с последующим переходом пожара в объемный.

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

- происходит полное сгорание пожарной нагрузки, находящейся в ОП;
- теплота сгорания солоmistых горючих материалов равна теплоте сгорания стандартной древесины;
- температура газовой среды в ОП в процессе развития пожара распределена равномерно;
- для всей внутренней поверхности ОП может быть использовано единое значение коэффициента поверхностной теплоотдачи от газовой среды.

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

- начальную стадию, продолжающуюся вплоть до полного охвата ОП пламенем;
- стадию полностью развитого пожара, когда пламя охватывает весь объем ОП, при этом скорость сгорания, тепловыделение и температура газового объема максимальны;

– стадию затухания.

Результаты работы – математическая модель по определению оптимальной площади проемов в соломотрясе комбайна, позволяющих исключить развитие пожара в его начальной стадии, предложение мероприятий и технических решений по повышению уровня пожарной безопасности комбайна «Палессе GS12».

Область применения – расчеты при конструировании и изготовлении (модернизации) сельскохозяйственной зерноуборочной техники.

#### ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 624.012.035

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЕБЕТОННОЙ БАЛКИ

*Дармохлиб Б.О.*

Башинский О.И., кандидат технических наук., доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Оценку предела огнестойкости железобетонных элементов сегодня проводят используя [2]. В основу методики положена оценка огнестойкости конструкций с помощью следующих подходов:

- рассмотрение сценариев реального пожара;
- рассмотрение сценариев условного пожара;
- расчет огнестойкости.

При расчете огнестойкости необходимо учитывать несущую способность, целостность и теплоизолирующую способности. Для этого необходимо рассчитать или получить экспериментальные данные о реакции элемента (конструкции) на тепловое воздействие. Для расчета нужна информация по теплопередаче от огня к элементу (конструкции).

Исследование различий в работе сталебетонных и железобетонных балок, перекрытий, ригелей проводилось на горизонтальной огневой установке Научно-исследовательского института бетона и железобетона (г. Москва) [1]. При проведении экспериментов было установлено, что в сталебетонных балках потеря несущей способности проходит независимо от наличия огнезащиты внешнего армирования по нормальному сечению в результате дробления бетона сжатой зоны.

Среднее значение предела огнестойкости сталебетонных балок без огнезащиты внешнего армирования составляет 24 минуты, а с огнезащитой – 45 минут. Огнезащитное покрытие ОВПН-1 толщиной 5 мм в воздушно-сухом состоянии замедляет прогрев ленточного армирования до критической температуры 624 ... 645<sup>0</sup>С, что в 1,9 раз больше по сравнению с балками без огнезащиты. Огнестойкость балок-аналогов с стержневым армированием такая же, как и в сталебетонных с огнезащитным покрытием и составляет в среднем 48 минут.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко Ф.Е. Дослідження вогнестійкості сталебетонних балок з зовнішнім штабовим армуванням / Клименко Ф.Е., Демчина Б.Г., Добрянський І.М. // Вісник, ЛПІ. – № 252. – 1991.
2. ДБН В.1.1.7-2002 «Пожезна безпека об'єктів будівництва».

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДСОРБЦИОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО ПЕРЕВОЗКЕ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ**

*Десюкевич Е.Н., Володьков А.М., Риванс В.Ю.*

**Артемьев В.П.**

**Бирюк В. А., кандидат технических наук, доцент**

**Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь**

Согласно данным Национального статистического комитета в Республике Беларусь ежегодно сгорает около 0,5 тысячи автотранспортных средств. Это автобусы, троллейбусы, трамваи, мотоциклы, легковые и грузовые автомобили.

Основными причинами пожаров в автотранспортных средствах являются:

- утечка горючих жидкостей из гидросистем (22%);
- утечка горючих жидкостей из двигателя (22%);
- утечка горючей жидкости из охлаждающей системы (12%);
- утечка горючей жидкости из топливной системы (8%);
- неисправности электрооборудования (16%);
- механические поломки деталей (15%);
- перегрузка шин или недостаточное давление в них, повреждения тормозной системы (5%).

По месту возникновения, пожары в автотранспортных средствах распределяются:

- моторный отсек, в том числе корпус двигателя с теплоизоляцией (43,3%);
- элементы электрооборудования и топливной системы (20,0%);
- кабина или салон (7,8%);
- кузов и багажный отсек (3,0%);
- элементы ходовой части (5,6%);
- выпускная система (20,3%).

Существуют следующие типы пожаров в автотранспортных средствах: при эксплуатации; при ремонте; вследствие дорожно-транспортных происшествий; на стоянках.

В отдельную группу необходимо вынести транспортные средства для перевозки горючих жидкостей.

Бензовоз – вид автотехники для перевозки жидких грузов. По типу перевозимого груза выделяют:

- бензовоз (используется для перевозки светлых нефтепродуктов - бензинов, дизельного топлива);
- мазутовоз (перевозка мазута и других темных нефтепродуктов);
- масловоз (перевозка масел и других темных нефтепродуктов);
- битумовоз (перевозка битума);
- нефтевоз (перевозка нефти);
- газовоз (перевозка сжиженных газов под давлением).

Основной элемент устройства бензовоза – цистерна. Это емкость, которая оснащается заливными горловинами для загрузки продукта и сливными коммуникациями. Для того чтобы исключить влияние на цистерну излишних перепадов давления (перепады температуры приводят к расширению или сжатию паров) на горловины устанавливаются «дыхательные» клапаны. Загрузка бензовоза (налив) может осуществляться как верхним, так и нижним способом, в зависимости от исполнения. Верхний налив – стандартное исполнение (налив через люки горловины). Нижний налив предполагает установку на коммуникации бензовоза дополнительных комплектующих – адаптеров, а также специальных «дыхательных» клапанов, для того, чтобы операции выполнялись без открытия люков – горловин (при сливе и наливе образуется гораздо большее разрежение или давление, соответственно, обычные «дыхательные» клапаны не справляются). Сверху на цистерну бензовоза устанавливается площадка обслуживания с поручнем для безопасного доступа к люкам горловин. Может устанавливаться экологический короб – ограждение горловин, для исключения пролива нефтепродуктов.

Пожарная безопасность бензовозов обеспечивается пассивной и активной системами безопасности. Пассивная безопасность обеспечивается установкой бамперов, применением кабин, обеспечивающих сохранение жизненного пространства при ДТП. Активная безопасность включает в себя следующие системы: противоблокировочные, контролирующие скорость движения автотранспортного средства и работу его отдельных механизмов, сигнализирующие о неисправностях.

Повышенную пожарную опасность при эксплуатации бензовозов являются операции по наливу и сливу пожароопасных жидкостей. В эти периоды создаются благоприятные условия для образования причин и условий для возникновения и развития пожара. Для снижения этой опасности в проектной и эксплуатационной документации предлагается комплекс технических и организационных решений и мероприятий по снижению пожарной опасности. Кроме этого, одним из решений по исключению горючих сред можно предложить использование адсорбционных установок для улавливания паров жидкостей, выходящих из цистерны в периоды ее заполнения и опорожнения.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бензовоз – устройство, конструкция, перевозка горючих веществ / <http://promplace.ru>
- 2 Карнаухова, А. П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов / А. П. Карнаухова. – М.: Наука, 1999. – 470 с.
- 3 Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд., перераб. и доп. / Н.В. Кельцев. – М.: Химия, 1984. – 592 с.

УДК 674.048

## СРАВНЕНИЕ SIP-ПАНЕЛЕЙ И ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ

*Джугинас О.В.*

Горбаченко Я.В.

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

Давайте сравним в отношении горючести дом из SIP с деревянным. Горючие строительные материалы часто сравнивают с древесиной потому, что древесина как отделочный или конструкционный материал вопросов у населения обычно не вызывает. Дерево как строительный материал всегда пользовалось огромной популярностью, хотя по всем показателям это один из самых пожароопасных строительных материалов, в том числе и по токсичности при пожаре. При пиролизе древесины выделяется более 350 веществ. Дым древесины вреден не только для дыхания. SIP панель без отделки, как и любая деревянная конструкция, имеет третью степень огнестойкости. Область применения SIP в строительстве такая же, как и у древесины[1].

Пенополистирол ПСБ-25 на 98% состоит из воздуха. Горючего полистирола в ПСБ-25 очень мало – всего 2%! Поэтому при горении пенополистирол выделяет в 7-8 раз меньше тепловой энергии, чем сухая древесина того же объема. Сравнить древесину и пенополистирол по весу, как это делают все без исключения противники пенополистирола, нельзя. Кубический метр ПСБ-25 весит 15-17 кг/м<sup>3</sup> сухой древесины – 500 кг. Если по объему в конструкции дома эти материалы сравнивать можно, то по массе даже близко ставить нельзя. Материала, поддерживающего горение, в канадском доме на много меньше, чем в обычном деревянном.

Пенополистирол менее пожароопасен, чем древесина, поскольку он воспламеняется при большей (почти в 2 раза) температуре.

При пожаре все горючие материалы выделяют токсичный дым. Даже стекловата. При пожаре дым пенополистирола менее токсичен по сравнению с дымом древесины, шерсти, кожи, пенополиуретана и многих других строительных материалов. Утешение слабое, хотя и не всё так страшно, как стараются представить некоторые критики пенополистирола.

При горении пенополистирол ПСБ не выделяет каких-то боевых отравляющих веществ типа "фосгена". При открытом горении полистирола выделяется густой черный дым из-за большого содержания в нём сажи. Сажа – это свободный углерод, который не является токсичным.

Сладковатый запах при плавлении пенополистирола – это стирол. Большие концентрации стирола (>600 ppm) в воздухе вызывают раздражение глаз и тошноту, но запах стирола становится для человека невыносимым уже при концентрации >200 ppm, т.е. до того, как его концентрация становится опасной[2]. Этот непереносимый запах предупредит о необходимости срочной эвакуации людей. Летальный исход от вдыхания паров стирола при пожаре не наступит (показатель острой токсичности по стиролу LD50 после 30 минут воздействия – 10000 ppm). Для понимания: 1 ppm – это больше 2 тысяч ПДК для воздуха. Более полная информация по токсичности стирола дана ниже. Для конверсии единиц по стиролу:

$$1 \text{ ppm} = 4,26 \text{ мг/м}^3$$

При развитии пожара выделившийся из пенополистирола стирол подвергается дальнейшему разложению на окись углерода, углекислый газ и воду (подробнее). Вывод исследователей однозначный: при пожаре основную токсическую опасность от горения пенополистирола, как и при горении древесины, представляет окись углерода (угарный газ).

Угарный газ в отличие от стирола не имеет ни запаха, ни вкуса, не является раздражающим [3]. Из-за этого угарный газ получил название «молчаливого убийцы». Действует он, в первую очередь, на центральную нервную систему, и угоревший не в состоянии оценить, что с ним происходит что-то не то.

В SIP панелях в качестве утеплителя используется пенополистирол типа ПСБ-С (самозатухающий, класс SE по международной классификации). Время самостоятельного горения современного самозатухающего пенополистирола не превышает 1 секунды. Пенополистирол далеко не порох. Из-за пенополистирола пожар не возникнет. Спичкой или непотушенным окурком ПСБ-С не поджечь (видео). ПСБ-С не является активно горючим материалом. Чтобы самозатухающий пенополистирол горел, необходим источник открытого пламени, такой как уже возникший пожар.

В SIP панели пенополистирол защищен от открытого пламени плитами OSB-3, которые горят плохо. Эксперимент с газовой горелкой смотрите здесь. Дело в том, что для изготовления OSB-3 применяют негорючее связующее, затрудняющее горение деревянной щепы. Мы провели эксперимент, моделирующий неисправную электропроводку на SIP панели.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The performance in fire of structural insulated panels. Department for Communities and Local Government.
2. Building requirements and related panel systems. P 60-65.
3. СНиП II-3-79 Строительная теплотехника.

УДК 614.841.3:625.748.54

### ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ С РАЗРАБОТКОЙ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Дороцкий Н.И.*

Пастухов С.М., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Автозаправочные станции (АЗС), как показывают статистические данные, по-прежнему являются объектами повышенной пожарной опасности. Это обусловлено большими объемами хранящегося автомобильного топлива с высокой пожарной опасностью, а также особенностями технологических процессов, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива. Значительная часть АЗС расположена на территории городов и других населенных пунктов. В связи с этим, возможные аварии на АЗС представляют серьезную опасность для населения и окружающих объектов. Кроме того, возможно воздействие на АЗС со стороны окружающих объектов, в результате которого могут возникать аварии с пожарами и взрывами [1].

Существующие типы АЗС характеризуются различной степенью пожарной опасности обусловленной, как конструктивными и объемно-планировочными решениями, так и особенностями их размещения по отношению к окружающим объектам. При этом наиболее сложной и актуальной проблемой, подлежащей решению, является определение достаточного и наиболее рационального комплекса мероприятий по обеспечению требуемого уровня пожарной безопасности для различных типов АЗС. Решение указанной проблемы требует наличия методов оценки пожарной опасности объектов, позволяющих учитывать особенности конкретного объекта и влияния различных применяемых мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Эффективным методом, позволяющим определить степень пожарной опасности объекта, является анализ пожарных рисков. Анализ риска призван дать объективные данные для принятия того или иного решения (например, о признании степени пожарной безопасности объекта достаточной, либо о необходимости проведения дополнительных противопожарных мероприятий и т.п.).

В Республике Беларусь в настоящее время отсутствуют единые подходы к методологии и процедуре оценки риска ЧС, а также не установлены критерии безопасности для объектов Республики Беларусь, в т.ч. взрывопожароопасных. В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 [2] допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более  $10^{-6}$  воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

Величина индивидуального пожарного риска определяется как частота воздействия опасных факторов пожара на человека в течение года.

Определение расчетных величин пожарного риска на объекте осуществляется на основании:

- а) анализа пожарной опасности объекта;
- б) определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- в) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- г) оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- д) наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

В соответствии с [3] величина индивидуального риска определяется как произведение вероятности возникновения аварии на условную вероятность поражения человека опасными факторами. При этом величину условной вероятности поражения человека вычисляют через «пробит»-функцию.

При оценке величины индивидуального риска наиболее проблематичной является определение вероятности возникновения аварии. Данное значение определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004 [2].

Таким образом, определению вероятности возникновения аварийных событий на АЗС с применением графологических методов и будут посвящены дальнейшие исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко, Д.М. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения: дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / Д.М. Гордиенко. – М., 2001. – 174 л.
2. Государственный стандарт СССР. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – Москва: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 88 с.
3. Технический кодекс установившейся практики. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. – Введ. 15.04.2013. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2013. – 60 с.
4. Система стандартов пожарной безопасности Республики Беларусь. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализ пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03. – 2010. Введ. 28.04.2010 – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2010. – 76 с.

УДК 614.841.41

## ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ, НА ОСНОВЕ ИЗОФТАЛЕВОЙ СМОЛЫ

*Дробыш А.С.*

Кудряшов В.А., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Появление композитных материалов в строительстве открыло новые возможности в строительной индустрии, однако об их огнестойкости известно крайне мало [1, 2]. Учитывая, что указанные материалы получили широкое применение в строительстве, промышленности и машиностроении, изучение их огнестойкости является актуальной задачей.

Очевидно, что огнестойкость композитного материала во многом определяется тепловой стойкостью его составляющих. Учитывая, что основными составляющими современных композитных материалов являются полимерные смолы в качестве основного заполнителя (матрицы) и неорганические волокна (армирующие), их поведение при нагреве обусловлено процессами разложения (пиролиза) полимеров.

На основании вышеизложенного, в лаборатории Командно-инженерного института были проведены модельные опыты тепловой стойкости композитных материалов на основе изофталевой смолы, армированных стекловолокном. Образцы представляли собой пластины размерами 200х99х6 мм и весом 220 гр. Размеры образцов были обусловлены размерами исходных конструкций (профилей).

Опыты были выполнены на установке по оценке воспламеняемости отделочных материалов по ГОСТ 30247 [3], как наиболее соответствующей модели теплового воздействия реального пожара. При этом образцы испытывали при различных тепловых потоках, от 5 до 30 кВт включительно. В дополнение к стандартной методике по оценке воспламеняемости фиксировали температуру на обогреваемой и необогреваемой поверхности образца, продолжительность каждого опыта составляла 15 минут, не зависимо от факта воспламенения материала. Кроме того, в ходе проведения испытаний подробно протоколировалось поведение экспериментальных образцов при нагреве.

При тепловых потоках 25...30 кВт, наиболее соответствующих реальным пожарам, уже на первой минуте при температуре в среднем по толщине 150 °С наблюдалось расслоение образцов. На второй минуте экспериментов при температуре в среднем по толщине 240 °С материал воспламенялся.

При этом уже на седьмой-восьмой минуте эксперимента отмечено затухание пламени ввиду практически полного пиролиза полимерной матрицы.

Ввиду того, что расслоение материала приводит к утрате целостности сечения композитного материала, в качестве критической температуры для оценки огнестойкости может быть принята температура 150 °С.

При этом очевидно, для обеспечения минимальной огнестойкости композитных материалов на основе изофталевой смолы, армированных стекловолокном, на уровне R15 требуется соответствующая огнезащита.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 1988. 143 с.
2. Пожарная безопасность. 2013. № 2 44-51 с.
3. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования: ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.1998. – Минск: Минсктиппроект, 1998. – 12 с.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЩЕСЕТЕВОГО АВАРИЙНОГО РИСКА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Евстегнеев А.В.

Гринченко Е.Н., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Причинами аварийных ситуаций при движении грузового поезда являются опасные отказы объектов социо-технической системы железнодорожного транспорта. Эти события порождают сходы (столкновения) поездов, которые в свою очередь классифицируются по последствиям: крушения, авария, или сход (столкновения) поездов, который не был следствием крушения или аварии (особый брак в работе).

При разработке математической модели оценки риска для грузовых поездов, перевозящих нефть и нефтепродукты, примем следующие положения [1, 2]:

1. Аварийные события проявляются в виде двух групп последовательных событий  $A_j^l$  и  $B_i$ .

2. Группа первичных событий  $A_j^l$  представляет собой опасные отказы  $j$ -го ( $j = 1, 2, \dots, J$ ) вида  $l$ -го класса ( $l = 1, 2, \dots, L$ ) отказов объектов социо-технической системы железнодорожного транспорта, которая является причиной схода (столкновения) грузового поезда при поездной работе. События  $A_j^l$  представляют собой полную группу несовместных событий.

Иными словами, только одно событие  $A_j^l$  из перечисленных выше, может представлять собой причину схода (столкновения) поезда при поездной работе.

3. Вторая группа событий  $B_i$  являются событиями, одно из которых возникает с определенной вероятностью после того, как произойдет одно из событий  $A_j^l$  и проявляется как сход (столкновения) грузового поезда при поездной работе с  $i$ -м видом последствий: крушения поездов (событие –  $B_1$ ), аварии (событие –  $B_2$ ), особые случаи брака в работе – сходы (столкновения) поезда без последствий крушения или аварии (событие –  $B_3$ ).

Исходя из предположения, что вероятность того, что за время  $t \leq T$  ( $t$  – момент времени при движении по маршруту,  $T$  – время движения по всему маршруту) движения поезда по сети железных дорог не произойдет событие  $B_i | A_j^l$ , не зависит от предыстории функционирования железнодорожного транспорта, можно получить следующие формулы для расчета общесетевого аварийного риска возникновения событий  $B_i | A_j^l$ ,  $B_i$ , и  $B$  за время  $t < T$  движения грузового поезда

$$R(B_i | A_j^l) = 1 - \exp(-\lambda_{B_i | A_j^l} T)$$

$$R(B_i) = \sum_{j=1}^J P(A_j^l) \cdot R(B_i | A_j^l)$$

$$R(B) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^J P(A_j^l) \cdot R(B_i | A_j^l)$$

Вероятность  $P(A_j^l)$  является «субъективной», априорной вероятностью, поскольку причина схода (столкновения) поездов  $A_j^l$  устанавливается путем экспертных оценок в ходе служебного расследования обстоятельств аварийного события с поездом.

Поэтому группу событий  $A_j^l$  можно рассматривать как группу «гипотез», которые порождают события  $B_i$ . Применяя теорию Байеса, на основании теоремы умножения вероятностей можно получить вероятность:

$$P(A_j^l | B_i) = \frac{P(A_j^l) \cdot P(B_i | A_j^l)}{\sum_{i=1}^3 P(A_j^l) \cdot P(B_i | A_j^l)}$$

которую можно интерпретировать как апостериорную (с учетом результатов натурного эксперимента) вероятность того, что события  $A_j^I$  порождают именно события  $B_i$ . Найдя максимум вероятности  $A_j^I|B_i$  тем самым можно установить, какие события  $A_j^I$  с максимальной вероятностью приводят к событиям  $B_i$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шостак Р.Н. Оцінка ризику виникнення аварійних подій при перевезенні нафти і нафтопродуктів на залізничному транспорті / Шостак Р.Н. // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – Київ: УкрНДІПБ МНС України, 2011. – № 1 (23). – С. 56 – 64.
2. Шостак Р.Н. Еколого-економічна оцінка аварійного ризику при перевезенні нафтопродуктів на залізничному транспорті / Шостак Р.Н., Грінченко Є.М., Федоренко Р.М. // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – Київ: УкрНДІПБ МНС України, 2011. – № 1 (23). – С. 64 – 71.

УДК 556.658.3

### НАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА НЕФТЕПРОДУКТОВ ВОДОТОКАМИ

*Жалковский А.А., Прокопович Д.Ю.*

Карпенчук И.В., кандидат технических наук, доцент  
Волчек Я.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Исследования реки начинаются с маршрутов, позволяющих познакомиться со строением речной долины на протяжении 4–8 км. На исследуемом участке реки в наиболее типичных местах намечают поперечные профили, на которых изучают элементы речной долины; замечают высоту поймы и террас над урезом воды, крутизну склонов долины, форму и расчлененность их эрозионной сетью, наличие оползней, осыпей, выходов подземных вод; описывают строение поймы (луговая, заболоченная, наличие стариц, озер; характер растительности, хозяйственное использование), строение русла (извилистость, разветвленность, острова, протоки, притоки, рукава, старицы, перекаты, пороги, отмели, косы, осередки, устойчивость русла, высота берегов, и т.д.). При этом выясняют влияние на морфологию речной долины геологического строения, истории развития рельефа, хозяйственной деятельности человека.

За исследуемый (рис.1) выбирают прямолинейный участок реки длиной не менее пятикратной ее ширины, где река течет по одному руслу, без резких изменений глубины и ширины потока. Берега и русло должны быть устойчивыми и свободны от водной растительности. С помощью глазомерной съемки составляют план участка гидрометрической станции.

Гидрометрические работы включают: определение ширины, глубины, скорости течения и расхода воды.



Рис 1. Исследуемый участок реки.

Ширину реки на исследуемом участке определяют в наиболее типичных местах (сужениях, расширениях). Средняя ширина русла реки вычисляется как среднеарифметическая величина из всех измерений.

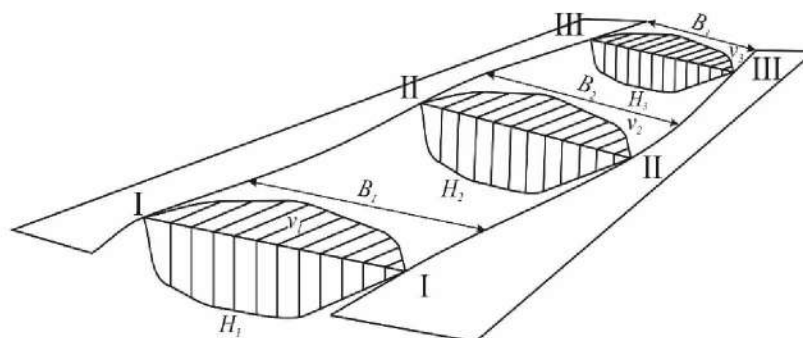


Рисунок 2. Схема эксперимента

Промеры глубин русла выполняются для построения плана реки в изобатах, который характеризует рельеф дна на участке гидрометрических работ, для определения средних и максимальных глубин реки, площади живого сечения реки. При глубинных промерах исследуют грунты русла, зарастание русла водной растительностью, засоренность русла корчами, бревнами, валунами и прочими предметами.

Скорость течения реки можно определить при помощи поплавков и гидрометрической вертушки (рис. 3.). Для измерения скоростей поплавочным способом выбирают относительно прямолинейный участок реки, не заросший водной растительностью, и с ровным дном русла. Намечают четыре створа на равном расстоянии друг от друга.



Рис 3. Замеры скоростей при помощи гидрометрической вертушки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Караушев А.В. Речная гидравлика/А.В.Караушев – Л.: Гидрометеоиздательство, 1969. – 416 с. 14. Караушев А.В.
2. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам/Я.М. Вильнер [и др.]. – Минск: Высшая школа, 1985 – 382 с.
3. Константинов Н.М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: учеб. Пособие для вузов/Н.М.Константинов, Н.А.Петров, Л.И.Высоцкий. – М.: Высшая школа, 1987. – 431 с.

УДК 614.841.33

## ОЦЕНКА ТРЕБУЕМЫХ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Жикунова Т.В.

Кудряшов В.А., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

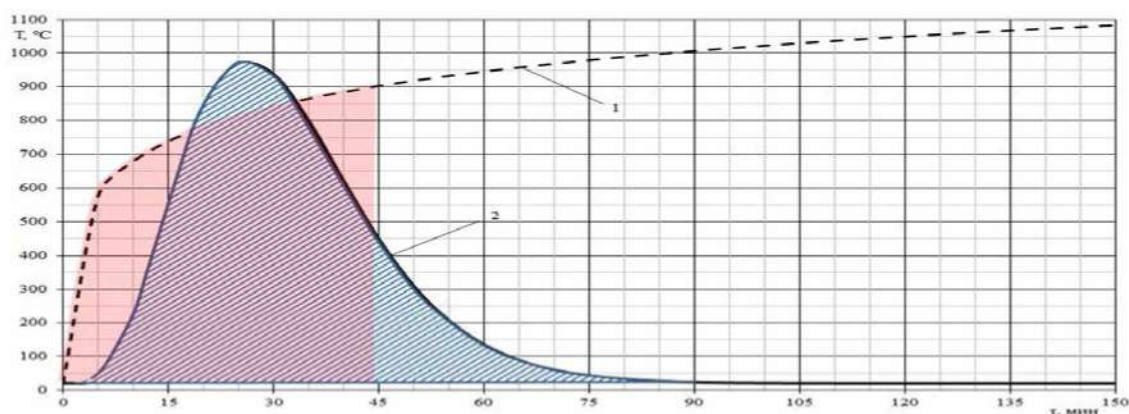
Одним из важнейших элементов обеспечения пожарной безопасности зданий является огнестойкость строительных конструкций – их способность выполнять несущие и ограждающие функции при пожаре [1]. На практике огнестойкость принято выражать пределом по времени стандартного пожара и разделять на фактическую и требуемую. Фактический предел огнестойкости – это время, полученное в условиях стандартных испытаний либо по расчету. Фактический предел огнестойкости должен быть не менее требуемого, определяемого как время, необходимое для обеспечения эвакуации людей и материальных ценностей, а также работы пожарных аварийно-спасательных подразделений. В ряде случаев требуемый предел огнестойкости призван обеспечить огнесохранность конструкций на всю длительность возможного пожара.

При всей простоте математического описания, стандартный пожар является универсальной единицей измерения нестационарного огневого воздействия. Теоретически, разрушение практически любой конструкции

при пожаре происходит ввиду нагрева ее конструктивных составляющих до определенной температуры. Если принять стандартный пожар в качестве наихудшего возможного, то через строго заданную функциональную зависимость интенсивности теплового воздействия на конструкцию (стандартный пожар), можно выразить практически любое реальное воздействие пожара.

Следует отметить, что применение стандартного пожара при оценке требуемых пределов огнестойкости встречается еще в нормативных документах 50-х годов XX века [2]. Однако ввиду недостаточных знаний о динамике прогрева конструкций при реальном и стандартном пожаре, требуемые пределы огнестойкости для типовых зданий достигали значения в 4 часа стандартного огневого воздействия. В современных документах требуемые пределы огнестойкости для типовых зданий достигают значений в 2 часа стандартного огневого воздействия, при этом подходы к их оценке огнестойкости остались прежними [2, 3].

На основе вышеизложенного, исходя из принципа обеспечения огнестойкости конструкций на всю продолжительность пожара и «гипотезы равных площадей», авторами определены требуемые пределы огнестойкости для конструкций общественных зданий с типовым помещением с размерами 6,0х4,0 м в плане, высотой 3,0 м, с дверным и оконным проемом. Пожарная нагрузка в типовом помещении для расчета была принята в соответствии с СТБ 2129 [4] равной 511 МДж/м<sup>2</sup>, расчет произведен как для пожара, регулируемого вентиляцией в соответствии с СТБ 11.05.03 [5]. Результаты расчета в сопоставлении со стандартной кривой приведены на рисунке 1.



1 – стандартный пожар по ГОСТ 30247 [6]; 2 – среднеобъемная температура по СТБ 11.05.03 [5]

Рисунок 1 – Определение эквивалентной продолжительности стандартного пожара для типового офисного помещения

На основании расчета типового офисного помещения получено, что наиболее оптимальное значение требуемых пределов огнестойкости с точки зрения обеспечения огнестойкости конструкций на всю продолжительность пожара соответствует IV-V степени огнестойкости. Для I-III степени огнестойкости коэффициент запаса огнестойкости для основных несущих конструкций достигает значения 2,67. Для VI-VIII степени огнестойкости, а также для элементов бесчердачных покрытий всех степеней огнестойкости коэффициент запаса огнестойкости для основных несущих конструкций менее 1,0 – это говорит о возможном обрушении конструкций в таких зданиях при пожаре.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 11.0.03-95. Система стандартов пожарной безопасности. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения. – Введ. 01.07.2001. – Минск : Белстандарт, 2001. – 18 с.
2. Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест. Н 102-54. – Введ. 01.01.1955. – Киров : Гос. комитет СССР по делам строит-ва, 1955. – 62 с.
3. ТКП 45-2.02.-142-2011 (02250). Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации. – Взамен СНБ 2.02.01-98\*. – Введ. 14.06.2011. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2011. – 17 с.
4. СТБ 2129-2010. Государственный стандарт Республики Беларусь. Здания и сооружения. Порядок определения пожарной нагрузки. – Введ. 01.01.2011. – Минск : Госстандарт, 2011. – 26 с.
5. Государственный стандарт Республики Беларусь. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования : СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.2010. – Минск : Госстандарт, 2010 – 76 с.
6. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования : ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.1998. – Минск : Минсктиппроект, 1998. – 12 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОВОЗГОРАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

*Загурский Р.Р.*

Ференц Н.А., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

С развитием современных технологий сжигания топлива и использованием экологически чистых процессов получения энергии перспективным направлением развития энергетики является сфера использования торфа. Использование торфа в качестве топлива обусловлено его составом: значительным содержанием углерода, низким содержанием серы и вредных негорючих примесей. Основные его преимущества – низкая себестоимость производства; экологическая чистота сгорания (низкое содержание серы); полное сгорание (незначительный остаток золы); появление новых технологий сжигания. Недостатки – низкая энергетическая калорийность, сложности сжигания через высокое содержание влаги.

Степень пожароопасности торфа очень высокая – значительно выше, чем угля. Он легко самовозгорается и является легкогорючим материалом, а также возгорается даже от небольшого источника зажигания: электрической, механической или тепловой искры, горящей спички, тлеющего окурка. По данным ДСНС на территории Украины на протяжении года возникло 289 торфяных пожаров, материальные убытки составили около 4 млн. 700 тыс. грн.

В работе исследованы условия теплового самовозгорания фрезерного торфа от удельной поверхности материала. Условия процесса теплового самовозгорания торфа определяли из следующих выражений [1]:

$$\begin{cases} \lg t_c = 1,781 + 0,264 \cdot \lg S \\ \lg \tau_c = \frac{1}{0,031} \cdot (1,298 - \lg t_c) \end{cases}$$

где:  $t_c$  – температура самовозгорания, °C;  $S$  – удельная поверхность материала, м<sup>-1</sup>;  $\tau_c$  – продолжительность процесса самонагревания материала до его самовозгорания, час.

Установлено, что регулируя удельную поверхность торфа, изменяя размеры брикетов, можно изменять условия теплового самовозгорания фрезерного торфа.

### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

## ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ANSYS

*Зайнудинова Н.В.*

Полева И.И., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Существуют различные методы оценки поведения железобетонных конструкций при пожаре. Наиболее распространенным методом является опытная проверка готовых конструкций, ввиду высокой точности результатов и достоверности учета внешних факторов воздействия. Однако данный способ трудоемок и дорогостоящ, причем в случае оптимизации конструкций стоимость исследований возрастает многократно. Разработка научно-обоснованных подходов к определению огнестойкости железобетонных конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования является актуальной задачей.

Определение предела огнестойкости железобетонных конструкций проводится путем совместного решения теплотехнической и прочностной задач. В Computer-Aided Engineering системе ANSYS были построены модели железобетонных плит. Эти модели позволяют проследить поведение железобетонных элементов, находящихся под воздействием стандартного температурного режима пожара, а также оценить их огнестойкость по критерию потери теплоизолирующих свойств. Задача была решена на базе платформы Ansys Workbench [1]. Таким образом, имея данные по температурным полям в плите, можно давать оценку огнестойкости плиты по критерию потери теплоизолирующих свойств. Температурные поля, полученные при решении теплотехнической задачи, фактически являются исходными данными для прочностной задачи. Определение возможности использования в прочностном расчете полученных температурных полей проводилось путем сопоставления расчетных и экспериментальных значений.

В прочностном расчете для моделирования поведения бетона использовался специальный тип конечных элементов – SOLID65, а для арматуры – BEAM188. При моделировании описанного процесса на первом шаге расчета производилось нагружение плиты рабочей нагрузкой. При дальнейших шагах последовательно накладывались температурные поля, рассчитанные в модуле теплопроводности. Результаты моделирования сопоставлялись с экспериментальными результатами диссертационной работы Левитского В.Е. [2]. Наибольшее отклонение теоретических результатов от экспериментальных составило:

- по максимальному прогибу – 17%;
- по максимальному напряжению в арматуре – 16%;
- по максимальной деформации арматуры – 5%.

Таким образом, реализованные математические модели позволяют проследить поведение железобетонных элементов, находящихся под воздействием стандартного пожара, учесть в расчетах напряжения и деформации бетона с учетом его пластичности и возможных сдвиговых перемещений, что наиболее полно описывает поведение материала при нагружении изгибом с учетом арматуры, а также оценить их огнестойкость по критерию потери теплоизолирующих свойств и потере несущей способности. Результаты теоретических исследований хорошо согласуются с экспериментальными данными [2, 3] и могут быть использованы при расчете пределов огнестойкости железобетонных плит.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Широ, А.В. Теплотехнический расчет огнестойкости элементов железобетонных конструкций с использованием программной среды ANSYS / А.В. Широ, А.Н. Камлюк, И.И. Полевода, Н.В. Зайнудинова // Вестн. Команд.-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2013. – № 2(18). – С.260–269.
2. Левитский, Е.В. Диаграммный метод решения статической задачи расчета огнестойкости железобетонных конструкций [Электронный ресурс]: Дис. канд. техн. наук: 05.23.01. / Е.В. Левитский. – Москва, 2006. – 216 л.
3. Милованов, А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / А.Ф. Милованов. – М.: Стройиздат, 1998. – 224 с.

УДК 666.3.135

#### ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Запотинский А.И.*

Гуцуляк Ю.В., кандидат технических наук, доцент,  
Артеменко В.В., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Оценка долговечности материала зависит от области его применения, тем более широкий комплекс требований выдвигается к ней. Особенно сложным является комплекс свойств, которыми должны обладать строительные деревянные конструкционные материалы, которые работают в условиях комплексного воздействия агрессивных факторов [1].

Для защиты деревянных конструкций при воздействии влаги, биологических факторов, высоких температур и огня можно использовать огнезащитные вещества на основе наполненных карборансилоксанов, алюминия и цинка оксидами. Разработанные огнезащитные покрытия особенно эффективны для защиты деревянных конструкций, не только для повышения их огнестойкости, но и при воздействии биологических и атмосферных факторов [2].

Модифицирование поверхности древесины является одним из направлений повышения ее долговечности и пожарной безопасности. В настоящее время разработано значительное количество огнезащитных пропиточных препаратов на основе многокомпонентных систем. Но при этом не всегда в достаточной степени учитываются показатели токсичности, огнезащитной способности, технологичности и эксплуатационных свойств самого покрытия.

До недавнего времени наиболее распространенными были два пути защиты древесных материалов от воздействия огня – пропитка водными и неводными растворами антипиренов, и нанесение на поверхность древесины огнезащитных покрытий, которые определенное время препятствуют доступу теплоты к древесине.

Выбор состава исходных композиций для защитных покрытий проводили с учетом получения наиболее высоких показателей атмосферо-, био- и огнестойкости. Исходными материалами избраны карборансилоксановый лак (К - 2104), алюминия и цинка оксиды, каолин и базальтовое волокно.

Исследованиями динамики изменений показателей защитных способностей покрытий под действием атмосферных факторов установлено ухудшение их свойств вследствие высокой адсорбционной способности каолина [3].

В условиях длительного действия отрицательных температур (экспозиция 240 час.,  $T = 243\text{ К}$ ) эксплуатационные свойства наполненных покрытий существенно снижаются.

Краевые углы смачивания при указанной температуре составляют 91 ... 95 градуса, что на 3 ... 18 градусов меньше по сравнению с аналогичными данными при комнатной температуре. Максимальное значение гидрофобности наблюдается при защите покрытием состава с минимальным содержанием каолина. Устойчивость защитных покрытий к действию отрицательных температур зависит в основном от содержания карборансилоксану и каолина. Как установлено лабораторными исследованиями циклическая действие знакопеременных температур оказывает значительное более глубокое воздействие на гидрофобность. Экспозиция продолжительностью 24 циклы уменьшает показатель краевого угла смачивания на 8 ... 14 градусов, а относительную степень экранирования – на 0,06 ... 0,09.

Зависимость показателя относительной степени экранирования ( $X_1$ ) от продолжительности экспозиции для всех составов покрытий с наиболее стабильными свойствами при действии отрицательных температур, имеет четко определенный экстремальный характер и минимумом при 48 ч и максимумом при 96 год. Экспериментальными исследованиями установлено, что разработанные составы защитных покрытий устойчивые к воздействию атмосферных факторов, микроорганизмов и огня и могут быть использованы для атмосферо-, био- и огнезащиты древесины и изделий на ее базе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Демчина Б.Г., Пелех А.Б. Дослідження нових вогнезахисних покриттів для захисту будівельних конструкцій від дії високих температур // Вісник НУ "Львівська політехніка". №462 Теорія і практика будівництва. – Львів: Вид. НУ "Львівська політехніка", 2002. – С.56-63.
2. Процеси взаємодії між компонентами захисних покриттів на основі системи –  $Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$  / Ємченко І. В., Гивлюд М. М., Артеменко В. В., Передрій О. І. // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій: Зб. наук. пр. – Л.: Каменяр, 2008. – Випуск 10. – С. 31-39.
3. Влияния температуры, фазового состава и структуры покрытий на его защитные свойства / Гивлюд Н. Н., Юзькив Т. Б., Гуцуляк Ю. В., Артеменко В. В., Тодереску А. Л. // Инновационные технологии защиты от чрезвычайных ситуаций: Сб. тезисов докл. Междунар. науч.-практ. конф. Республики Беларусь. – М., 2008. – С. 167-169.

УДК 614.641

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ГРАНВЕЖ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

*Змага М.П.*

*Лыходид Р.В.*

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

Уровень пожарной безопасности любых зданий, в т.ч. и промышленных, определяется значительным количеством факторов, среди которых нормативные требования: выделяют активные и пассивные системы противопожарной защиты, а также организационно-технические мероприятия по предупреждению пожаров [1].

Анализ факторов, определяющих пожарную опасность гранвеж повышенной этажности по производству аммиачной селитры можно выделить в следующие подсистемы:

- 1) организационно-технические меры по предупреждению пожаров;
- 2) действий пожарных подразделений при тушении пожаров;
- 3) активно противопожарной защиты;
- 4) обеспечение безопасности людей;
- 5) пассивной противопожарной защиты.

При оптимизации противопожарной защиты гранвеж не обходимо учитывать, что в технологическом процессе находится около 200 тонн сырьевой продукции в различных агрегатных состояниях [2]. Сырьевые материалы при ведении технологического режима в нормальных условиях не создают взрывопожароопасных ситуаций, а при нарушениях технологического процесса, аварийных режимах работы технологического оборудования, пусках и остановках создаются взрывопожароопасные концентрации, как в технологических аппаратах, коммуникациях, так и вне их.

Подсистема пассивной противопожарной защиты включает в себя:

- 1) Противопожарные решения по генплану.
- 2) Обоснование степени огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций, а также степени огнестойкости всего сооружения в целом. При этом необходимо учитывать возможности снижения степени огнестойкости конструктивных элементов и строения в целом, в связи с тем, что они находятся в эксплуатации и длительное время находятся под действием агрессивной среды.

- 3) Обоснование объемно-планировочных решений.
- 4) Устройство противопожарных преград.
- 5) Огнезащита конструкций, инженерных коммуникаций, электрических кабелей.
- 6) Противопожарные требования к электроснабжению.
- 7) Противопожарные требования к электрооборудованию.

Подсистема активного противопожарной защиты [3]. В гранвежах противопожарные нормы требуют обязательного применения различных элементов систем активной защиты. Эти элементы включают в себя:

- 1) пульт централизованного управления системой активной защиты;
- 3) устройства, обнаружения и оповещения о пожаре;
- 4) управление эвакуацией технологического персонала гранвежи;
- 5) противодымная защита;
- 6) автоматическое пожаротушение как в здании, так и в технологическом оборудовании;
- 7) первичные средства пожаротушения.

Подсистема организационно-технических мероприятий. В период эксплуатации данная система должна обеспечивать необходимый уровень пожарной безопасности. Это приказы, инструкции, регламенты, должностные обязанности, в которых предусмотрено соблюдение мер пожарной безопасности и порядок действий в случае возникновения пожара.

Подсистема обеспечения безопасности людей [4].

Безопасность обслуживающего персонала.

- 1) применением технических средств обнаружения пожара и оповещения;
- 2) устройство путей эвакуации;
- 3) разработка планов эвакуации;
- 4) применение технических средств обеспечения эвакуации;
- 5) использование технических средств спасения людей при пожаре;
- 6) действия пожарных подразделений при спасении людей.

Оптимизация системы противопожарной защиты гранвеж. Для разработки инженерного метода оценки уровня пожарной опасности сооружений гранвеж должны быть разработаны схемы функционирования данной системы, в которой предусмотрены:

- Противопожарные инженерно-технические решения;
- Надежность срабатывания активных систем противопожарной защиты;
- Эффективность использования сил и средств пожарных подразделений;
- Сведение к минимуму человеческих рисков.

Предложенные мероприятия позволяют оценить риск развития пожара на определенных стадиях.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ 12.1.004.-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
2. Брушлинского М. М. и Корольченко А. Я. «Моделирование пожаров и взрывов» / под ред. – М.: Пожнаука, 2000. – 492с.
3. Богуславский В. Н. Производство аммиачной селитры – К.: «Техника» 1967.
4. Анализ загораний аммиачной селитры. – М.: ОНТИ ГИАП, 2007.
5. Грейнер М. Л. Ammonia Plant Safety. – 1988.

УДК 614.8

### **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ, ВЫЗВАННЫЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИМИ ДЕЙСТВИЯМИ**

*Кадэнас Эктор*

Скурко О.Ф., кандидат химических наук, доцент

Военная академия Республики Беларусь

Чрезвычайная ситуация – эти два слова знает каждый житель нашей планеты. Под ними понимаем обстоятельства, при которых создается реальная угроза жизни и здоровью человека.

Терроризм представляет собой глобальную угрозу для человечества. Какой бы ни была цель, она не дает никому права убивать мирных граждан. Терроризм – это зло, в борьбе с которым не может быть компромиссов, однако в выборе методов этой борьбы люди должны руководствоваться разумом. Для того, чтобы победить терроризм, необходимо попытаться понять суть этого смертоносного явления, глубоко проанализировать, какие методы эффективны, а какие нет в борьбе с ним.

Сложность решения этой проблемы состоит в том, что в мировом сообществе пока нет даже единого мнения относительно понятия. «терроризм». В мире наиболее распространены две точки зрения:

предлагается считать террористов обычными уголовниками, а их действия рассматривать как уголовные преступления. Аргументация – террористы совершают убийства, похищения, угоны самолетов, т.е. действия, которые рассматриваются как преступления, которые признаются внутренним и международным правом;

предлагается рассматривать терроризм как военные действия, как разновидность войны (как «конфликт низкой интенсивности»).

Терроризм не новое явление, оно имеет многовековую историю. Примечательной особенностью конца XX в. и начала XXI в. является рост политического и криминального терроризма. Политическим терроризмом в мире занимаются около 500 крупных организаций. Цели террора различных групп разные, и они требуют различных масштабов и способов террора. Особой жестокостью и бессмысленностью отличаются способы террора экстремистских организаций. В одних странах и регионах терроризм носит более криминальный характер, а в других – политический и часто религиозную окраску. Наиболее распространенными формами террора являются применение огнестрельного оружия, взрывов, но в перспективе – химического и биологического оружия.

В настоящее время наблюдается рост терроризма с участием смертников (камикадзе). Террористические акты стали тщательнее готовиться, в итоге до 90% их в той или иной мере достигают своих целей.

Чрезвычайные ситуации, вызванные террористическими актами, трудно прогнозируются по месту, времени и способам их проведения. Отсюда актуальность участия и населения в борьбе с терроризмом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ляхов, Е.Г. Терроризм: национальный религиозный и международный контроль. / Ростов-на-Дону, 1999.
2. Бубнов, В.П. и др. Безопасность жизнедеятельности: пособие. В 3ч. ч.1. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. – Минск: Амалфея, – 2013. – 536с.

УДК 641.842

#### ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА ЛИНЕЙНЫМ ИЗВЕЩАТЕЛЕМ ПЛАМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТА ХЕМОИОНИЗАЦИИ

*Калабанов В.В.*

Бондаренко С.Н., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

В работе [1] была рассмотрена возможность создания линейного извещателя пламени с применением эффекта хемоионизации, предложены некоторые конструктивные особенности.

На данный момент проводятся испытания по возможности обнаружения пламени с помощью предложенного извещателя. Установлена зависимость между наводимой разностью потенциалов и расстоянием чувствительного элемента над пламенем, также зависимость наводимого напряжения от диаметра проводов чувствительного элемента. Экспериментально установлено оптимальный диаметр проводников чувствительного элемента, который составил 0,4 мм, так как меньший диаметр дает резкое снижение чувствительности, а большие диаметры дают незначительное увеличение чувствительности, но вместе с тем приводят к существенному удорожанию извещателя.

В результате эксперимента было выявлено явление, которое увеличивает время обнаружения пожара – взаимная емкость скрученных между собой проводников чувствительного элемента. Временная характеристика представляет собой зависимость, которая характеризует процессы, протекающие при заряде емкости RC цепи (рис.1).

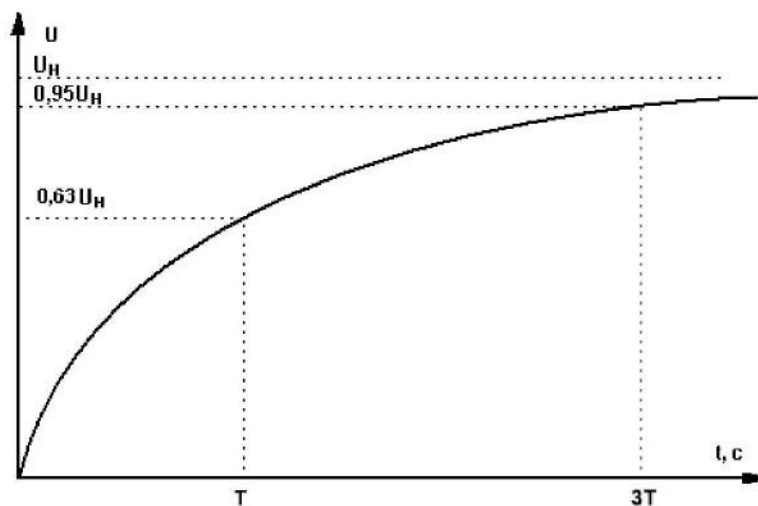


Рис.1. Постоянная времени RC цепи

Была установлена зависимость постоянной времени  $T$  от взаимной емкости чувствительного элемента, которая составляет при 100 пФ 1,5с., тогда инерционность чувствительного элемента будет составлять 4,5с.

Было измерено значение емкости проводников диаметром 0,2 и 0,4 мм длиной 1 м и определено значение  $T$  для каждого. В данном случае удобно использовать понятие удельная взаимная емкость чувствительного элемента и удельная задержка чувствительного элемента, которая составила:

- $\varnothing 0,2\text{мм} = 0,24\text{нФ/м} = 3,6\text{с/м};$
- $\varnothing 0,4\text{мм} = 0,25\text{нФ/м} = 3,75\text{с/м}.$

Взаимная емкость существенно увеличивает время обнаружения пожара с каждым метром чувствительного элемента. Для борьбы с ней необходимо увеличить расстояние между проводниками чувствительного элемента или вводить сигнал с известными характеристиками, который впоследствии вычитать, в результате получая напряжение, создаваемое заряженными частицами пламени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С.Н. Бондаренко, В.В. Калабанов Линейный извещатель пламени, с применением эффекта хемоионизации Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов. Выпуск 33, НУЦЗУ, Харьков-2013.

УДК 614.88.624.07

### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ СИЛАМИ ГПСС ПОСТРАДАВШИМ ПРИ ОБРУШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ АВАРИИ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ «МАХИМА». ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ.

*Калванс Н. Ю.*

Захаров В.Д., магистр медицины, доцент

Колледж пожарной безопасности и гражданской защиты Латвии

Три этапа оказания первой помощи пострадавшим силами ГПСС на месте аварии в торговом центре «МАХИМА» выполнялись в соответствии с классической схемой спасательных работ при обрушении инженерных конструкций.

1. этап – поиск и спасение пострадавших из зоны риска. На этом этапе работы выполнялись силами как дежурной смены ГПСС так и мобилизованными сотрудниками из других смен (аварии был присвоен повышенный ранг опасности)

2. этап – оказание первой помощи до прибытия медицинского персонала и организация места сбора и сортировки пострадавших. На этом этапе происходила непосредственная передача пострадавших медицинскому персоналу, так как была возможность обеспечения бесперебойной работы бригад «скорой помощи». Подстанция «скорой помощи» и многопрофильная клиническая больница находятся в радиусе 2-3 километров от места аварии. В непосредственной близости от места аварии была развернута многоместная надувная обогреваемая палатка для оказания медицинской помощи на месте легкой степени пострадавшим.

3. этап – оказание первой помощи в зоне риска пострадавшим, эвакуация и спасение которых временно затруднена. На данном этапе после полутора часов проведения спасательных работ в зоне риска осталось 5 пострадавших, которые были в «контакте» со спасателями. Спасение оставшихся пострадавших было осложнено особенностью как полученных травм (сдавление конечностей и отдельных частей тела), так и особенностью расположения железобетонных обломков конструкций (расположение в несколько слоев). Факторы риска для жизни и здоровья оставшихся пострадавших были следующие: развитие болевого шока в результате полученных травм, риск переохлаждения (температура около  $+5^{\circ}\text{C}$ ), риск получения травмы позвоночника, риск получения синдрома «длительного сдавления». Далее возникает социально-правовая проблема. Исследование и оценка состояния пострадавшего и проведение инвазивных манипуляций, в том числе внутримышечных инъекций – компетенция медицинского персонала. Работа мединского персонала «скорой помощи» в зоне риска законодательно запрещена. Для оказания пострадавшим адекватной первой и медицинской помощи на месте аварии в торговом центре «МАХИМА» к работе были привлечены медицинские ресурсы ГПСС Латвии, которые численно весьма ограничены и не всегда доступны. Решение этой проблемы мы видим тремя возможными способами.

1. Обучение спасателей инвазивным техникам введения лекарственных средств. После окончания учебного курса (примерно 160 часов) спасатели допускаются к проведению ограниченного количества медицинских манипуляций (инъекции обезболивающих и т.д.)

2. Обучение медицинского персонала «скорой помощи» навыкам работы в составе отделения спасателей ГПСС в зоне риска с последующим допуском к таким работам.

Выше указанные два метода решения проблемы сопряжены с необходимостью изменения множества социально-правовых норм. Это и вопросы профессиональной компетенции, и юридической ответственности, и вопросы страховых выплат, и многие другие.

3. Разработка и внедрение неинвазивных методов введения лекарственных средств, а также использование достижений «теле медицины» для исследования пострадавшего в зоне риска. В разработке неинвазивных методов введения лекарственных средств перспективно, по нашему мнению, исследовать возможность дозированного введения лекарств путем их ингаляции. При этом скорость всасывания лекарственных средств из дыхательных путей аналогична или близка к скорости распространения лекарств при их внутримышечном введении. Точность в дозировании газообразных, аэрозольных или порошковых лекарственных форм вводимых через дыхательные пути технически легко выполняема. Современная телеметрия и беспроводная связь позволяет говорить о перспективе «теле медицины» в решении аналогичных задач. При этом спасатель становится оператором манипуляций (проводит опрос и осмотр пострадавшего, обеспечивает ингаляции лекарств и т.д.), которые выполняются по указанию врача консультанта. Врач может находиться в любом месте, будучи в постоянном on-line режиме с пострадавшим через спасателя посредством «web»-камеры, LED-освещения и удобной гарнитуры динамика и микрофона. Этот путь решения проблемы несопряжен с социально-правовыми аспектами, но ставит ряд выполнимых задач технического плана. Решение этих задач повысит эффективность оказания первой помощи пострадавшим в зоне риска силами ГПСС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зуев В.В., Янчевский В.Д. Методический материал: Проведение спасательных работ при обрушении зданий и строений. Разведка, развертывание, спасение пострадавших. ГПСС Латвии. – 2012. – 84 стр.
2. Якушенока Р.К., Лучковскис Х.А. Руководство по оказанию расширенной первой помощи. Служба неотложной медицинской помощи Латвии. – 2013. – 32 стр.

УДК 614.842.83.073.1

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

*Карплюк П.Н.*

Томиленко А.Г., кандидат исторических наук, доцент

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

Мобильными пользуются почти все и звонок сотового телефона можно услышать сегодня везде. Армия пользователей мобильных телефонов постоянно пополняется «новобранцами». Наряду с этим, актуальным остается вопрос насколько безопасным является сотовый телефон для пользователя?

МРТ (мобильный радиотелефон) представляет собой малогабаритный приемопередающий аппарат. Мощность излучения электромагнитной энергии МРТ переменная и в значительной степени зависит от состояния канала МРТ – БС (базовой станции). Чем выше уровень сигнала БС в месте расположения МРТ, тем меньше мощность излучения последнего. В зоне устойчивого приема сигнала БС она обычно не превышает 0,05 – 0,2 Вт. Несмотря на такую низкую мощность излучения МРТ, учеными доказано: поскольку мобильный телефон находится вблизи головы человека, организм «отзывается» на его излучения.

Дискуссии по поводу вредного воздействия мобильных телефонов на человека продолжаются и пока однозначных выводов делать не стоит. Однако каждый пользователь мобильного телефона уже сейчас должен ознакомиться с результатами проведенных исследований, чтобы принять меры предосторожности и минимизировать неблагоприятные последствия использования современных достижений радиотелефонии.

Определить реальную степень влияния радиоизлучения на мозг человека пока не удастся. Считается, что электромагнитное излучение разрушает нервные клетки, особенно, по мнению некоторых ученых, это касается диапазона 900 МГц. Мощности излучения в сотовых телефонах небольшие. Передатчик МРТ создает возле головы человека напряжение электрического и магнитного полей, соизмеримое с уровнем радиодиафона, создаваемого природными и техногенными источниками: солнцем, теле- и радиостанциями, электроприборами, высоковольтными линиями электропередач и т.п.

Негативные воздействия телефонов, вроде, замедление времени реакции мозга или расстройств сна не имеют достаточного научного подтверждения. Несмотря на это, в Великобритании некоторыми учеными ставится вопрос о влиянии мобильных телефонов на здоровье детей. В частности, еще в мае 2008 г. был опубликован отчет группы ведущих британских специалистов по этому вопросу [1]. В отчете отмечается, что детям желательно бы меньше пользоваться мобильными телефонами, вследствие большей восприимчивости детского организма к действию электромагнитных излучений.

Интересная информация о заболеваниях, связанных с использованием мобильных телефонов, опубликована на сайте Medscape. В частности, приводятся данные наблюдения 233 пациентов шведскими учеными, изучающими распределение вероятности появления опухоли в тех областях мозга, которые обычно больше всего страдают от воздействия излучения в результате пользования мобильными [2]. Как показало исследование, эта возможность была заметно выше именно в районе человеческого уха, чем в других областях мозга. Однако лишь на основе этого факта невозможно вынести окончательное суждение. 12 из 13 больных со злокачественной или доброкачественной опухолью мозга пользовались старыми аналоговыми телефонами с

повышенным излучением. Понятно, что подобные факты настораживают и могут свидетельствовать о реальной опасности применения мобильной связи. В Японии, в отличие от Великобритании, в которой всего 30 млн. пользователей сотовой связи, процент сотовых телефонов значительно выше. И тревожные сигналы от ученых, заставили японское правительство пересмотреть стандарты относительно уровней излучения мобильных телефонов в сторону ужесточения требований безопасности. Производители телефонов обязуются поддерживать уровень излучения не выше 2 Вт на каждый килограмм мозга клиента [3]. Возможно, что на здоровье человека влияет как излучение сотовых телефонов, так и совокупность других факторов, например, нездоровый образ жизни. Дискуссии о вреде сотовых телефонов продолжаются много лет и окончательные выводы так и не сделаны. Невысокая результативность исследований имеет ряд причин: недостаточное финансирование, сложность проблемы, лоббирование интересов производителями сотовой связи и т.п.

На наш взгляд меры безопасности при пользовании мобильным телефоном никогда не будут лишними. Поэтому простейшими среди них являются: детям (до 18 лет) свести к минимуму пользование мобильным телефоном, говорить только в случае крайней необходимости; взрослым так же сократить время разговоров по мобильному телефону к минимуму, безопасного времени нет (потому что нет полноценных исследований, которые установили порог безвредности), очень условно можно ограничить время общения по мобильному телефону до 15 минут в день – тогда изменения в мозге мало фиксируются, после 1-3 – минутного разговора рекомендуется в течение не менее 5 минут воздержаться от следующего звонка (длительные разговоры приводят к психическим расстройствам) необходимо носить мобильный телефон в сумке, а не в кармане или на шее и главное – подальше от головы; во время отдыха необходимо класть телефон на безопасное расстояние – не менее 1-го метра от головы; набрав необходимый номер, не прижимайте сразу же телефон к уху, так как при подключении происходит мощное излучение.

УДК 621.391.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

*Келарев Д. Н.*

*Селеенко Е.Е.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Развитие системы видеоконференции в ГСЧС Украины обусловлено ее возможностями обеспечивать проведение в сжатые сроки совещаний с территориально распределенными органами управления и передачи видеoinформации с мест чрезвычайных ситуаций.

Сегодня ни одна чрезвычайная ситуация, даже регионального уровня, не должна обходиться без видеоконференцсвязи (ВКС). При ликвидации чрезвычайных ситуаций государственного уровня продолжительность сеансов ВКС с участием 20-30 абонентов может достигать двух — трех недель.

Такая интенсивность использования обуславливается высокой эффективностью данного вида связи при решении задач оперативного управления. Возможность получить доклад с места события и визуально оценить обстановку на месте чрезвычайно важна для любого руководителя.

Структурно ВКС включает мобильную и стационарную составляющую.

В стационарную составляющую включены индивидуальные терминалы ВКС (установлены на рабочих местах должностных лиц государственного и территориального звеньев управления, а также оперативных дежурных служб) и территориально распределенные места коллективного пользования (залы совещаний, оборудованные ВКС).

В качестве транспортной основы может использоваться ведомственная цифровая сеть связи с интеграцией услуг, спутниковая связь, радиорелейная связь; в условиях прямой видимости и удовлетворительных погодных условиях возможно использование каналов атмосферной оптической связи, а на малых расстояниях – WiFi каналы.

В качестве серверного и оконечного оборудования ВКС используются видеосерверы и видеокодеки.

В дальнейшем интенсивность использования сервисов ВКС необходимо повышать, путем расширения цифровой сети связи ГСЧС до уровня пожарно-спасательных частей.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., Алексеев Е.Б. Проектирование и техническая эксплуатация телекоммуникационных систем и сетей— М.: Высш. шк., 2007. — 392 с.

**ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ***Кемежук М.М.*

Мельниченко Д.А., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Осуществляя свою жизнедеятельность, человек находится в непрерывном контакте с окружающей средой. Стремление человечества к повышению комфортности среды жизнедеятельности, привело во многих регионах нашей планеты к разрушению биосферы. В связи с деятельностью человека возрастает риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.

Таким образом, одной из основных задач современности является поиск, внедрение и эксплуатация надежных систем оповещения населения о возникновении чрезвычайной ситуации.

Оповещение населения – это своевременное предупреждение населения о надвигающейся опасности, а также информирование о порядке поведения в создавшихся условиях. Именно своевременное оповещение и информирование об истинном характере угрозы позволяют сократить возможные потери, препятствуют возникновению панических слухов, которые сами по себе в состоянии принести больше негативных последствий, чем чрезвычайная ситуация любого характера.

Оповещение населения в условиях чрезвычайной ситуации проводится с использованием средств связи и представляет собой организационно-техническое объединение сил, средств связи и оповещения, сетей вещания, каналов сети связи общего пользования, обеспечивающих доведение информации и сигналов оповещения до органов управления, сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и населения.

Одним из основных требований к системе оповещения населения является ее надежность, так как своевременность информирования населения является ключевой задачей в условиях чрезвычайной ситуации.

К основным технологиям организации системы оповещения можно отнести:

1. Использование проводных каналов связи. В данном случае сложность заключается в покрытии значительной территории проводной сетью. Обычно для этих целей используется существующая инфраструктура. Однако использование данного метода не дает гарантий надежности, так как во время стихийных бедствий может произойти обрыв проводных линий.

2. Использование GSM-каналов. Использование GSM не может являться единственным методом оповещения населения, так как в случае, например, террористического акта GSM-каналы не работают из-за перегрузки.

3. Использование специализированного радиоканала. Это двухсторонняя радиоканальная связь между устройствами системы оповещения населения на специально выделенных частотах. Это максимально надежная и не подверженная перегрузкам линия связи.

К относительно новым технологиям оповещения можно отнести использование домофонов в жилых домах для информирования населения о чрезвычайной ситуации. Сообщение передается по радиоканалу на устройства системы оповещения. Принятый объектовой станцией сигнал передается на блок управления оповещением, в котором преобразуется в голосовое сообщение для трансляции через домофоны в каждой квартире.

Необходимо также отметить, что большое значение также приобретают системы оповещения с возможностью трансляции голосовых сообщений через уличные громкоговорители и системы оповещения и управления эвакуацией внутри зданий. Данные системы позволяют в доступной форме изложить населению план действий при возникновении чрезвычайной ситуации. Для этих целей могут также использоваться бегущие строки в транспорте и электронные табло.

Использование всех вышеперечисленных технологий и средств в комплексе позволит своевременно оповестить население о чрезвычайной ситуации и дать четкие указания в ходе эвакуации или при ликвидации последствий. [1]

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Никольский, С. Оповещение населения о чрезвычайных ситуациях: новые решения и существующие разработки/С.Никольский – журнал «Системы безопасности» №6. – 2012.

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ***Кот Д.В.*Михалевич В.А.  
Васильцов В.И.

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время МЧС сталкивается с проблемой обеспечения противопожарной безопасности в селах. Что же делать в такой ситуации, когда по положению боевого устава радиус обслуживания ПАСП в сельской местности не должен превышать 10 км, а в некоторых районах Гомельской области, например, этот показатель превышен почти в 4 раза (37км), и оснащение их оставляет желать лучшего? Разумеется, на ликвидацию данного несоответствия уйдут десятки лет, но нельзя же построить ПАСП в таком количестве на таких расстояниях, это связано с плотностью размещения населённых пунктов и положением о количестве аварийно-спасательной техники. В этой связи создаётся угроза пожарной безопасности в таких районах. Решить проблему с размещением ПАСП очень сложно, поэтому параллельно необходимо выбирать другие методы по обеспечению пожарной безопасности в населённых пунктах. Далее они будут рассмотрены.

Основным методом по обеспечению пожарной безопасности в сельской местности является предупреждение ЧС. Оно состоит из двух этапов: проверка частных владений инспекторами государственного пожарного надзора на предмет нарушений правил пожарной безопасности и непосредственно доведения и обучение населения этим правилам. Не секрет, что в наше время имеет место нехватка кадров и не желание людей работать на должностях инспектора государственного пожарного надзора в сельской местности. Этот факт накладывает данные обязательства на администрацию населённых пунктов. Однако местные органы самоуправления зачастую снимают с себя ответственность за обеспечение в пределах своих полномочий первичных мер пожарной безопасности и проверки частной собственности на предмет нарушения правил пожарной безопасности, а так же обучение населения данным правилам с целью предупреждения возникновения ЧС. А ведь во многих населённых пунктах нет даже пожарного водоёма. Эти проблемы необходимо решить в первую очередь. Однако не всегда ЧС можно предупредить, и если всё же пожар возник, а ближайший ПАСП находится на расстоянии 25км от места пожара, то к моменту приезда спасателей пожар перейдёт в завершающую стадию. Чтобы это предотвратить, местным органам самоуправления необходимо создать условия для организации добровольной пожарной охраны, а также для участия граждан в обеспечении первичных мер пожарной безопасности в иных формах. В целях пожаротушения создавать условия для забора воды в любое время года из источников наружного водоснабжения, расположенных в населённых и прилегающих к ним территориях. Однако и для этого необходимо достаточное количество материальных средств, которых в условиях нынешнего финансового положения и так недостаточно. Тем не менее, нужно хотя бы проводить собрание населения с целью бесед по правилам пожарной безопасности объектов и частных владений с целью предупреждения ЧС. Так же местные органы власти обязаны оказать содействие работникам МЧС и даже лично обеспечить меры противопожарной безопасности объектов общего пользования и лесных массивов на территории своих владений. Они имеют право привлекать для данных действий и всех вышеизложенных мер по обеспечению противопожарной безопасности местное население.

Такова ситуация в сельской местности. Необходимо отметить, что вышеизложенные методы предупреждения и ликвидации ЧС в населённых пунктах, как обозначенные в нормативных документах, так и не обозначенные, но желательные к исполнению приняты для недопущения ЧС или скорейшей их ликвидации. При их исполнении можно рассчитывать на улучшение и стабилизацию ситуации по пожарам в сельской местности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Боевой устав МЧС РБ Пост. №30 от 17.03.2005.
2. Устав службы ОПЧС РБ от 13.11.2006 № 62.
3. Пожарная тактика в 2х частях Москва 1984 И.Ф. Кимстач, Н.М. Евтошкин.
4. Сведения сводки о пожарах и ЧС МЧС РБ по республике за 3 года.
5. Указ президента РБ № 130 от 03.03.1999 «Об утверждении положения о прохождении службы в ОПЧС РБ».
6. Противопожарная защита населённых пунктов (СНБ 2.02.04 – 03).

# ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ

*Кравців С.Я.*

Михайлюк А.П., кандидат химических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Наиболее опасным по своим последствиям видом чрезвычайной ситуации в резервуарных парках является разлив нефти или нефтепродукта во время квазимгновенных разрушений вертикальных стальных резервуаров (РВС), характерным признаком которых есть полная потеря целостности корпуса и выход за короткий период времени на близлежащую территорию всей горючей жидкости, хранящейся в резервуаре. Образовавшийся поток жидкости в виде волны прорыва характеризуется большой мощностью, скоростью истечения и значительной разрушительной способностью. Такое развитие аварийной ситуации является чрезвычайно опасным и должно учитываться при оценке пожарного и техногенного риска при декларировании безопасности объектов повышенной опасности. Исследованиями Российского Центрального научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П.Мельникова было установлено, что частота полных аварийных разрушений РВС оценивается достаточно большим значением –  $3 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$ . Зарубежные специалисты классифицируют квазимгновенные разрушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами как промышленные катастрофы, обуславливающие повышенный уровень защиты. В связи с этим возникла необходимость проанализировать существующие в Украине нормативные требования, касающиеся ограничения площади разлива нефти и нефтепродуктов в случае полного разрушения резервуара.

В правилах противопожарной охраны нефтяных резервуаров многих стран мира предложены защитные вертикальные стены из бетона, кирпича или камня, оборудованные козырьком шириной 0,2 м, и дополнительно встроенные земляные валы на расстоянии не менее 9 м от основного обвалования резервуара. Однако, согласно действующим нормам [1] замкнутые земляные обвалования или ограждающие стены рассчитывают только на гидростатическое давление, а высоту определяют, исходя из равенства объема жидкости, хранящейся в резервуаре и объема обвалования. Поэтому земляные обвалования и ограждающие стены, как показывает практика, не выдерживают мощный поток жидкости, образующейся при квазимгновенном разрушении резервуара. Даже при сохранении целостности и стойкости нормативного ограждения через него происходит перелив значительного объема жидкости. Так, согласно [3] в 45 % случаев аварий РВС поток жидкости разрушал стену или размывал обвалование, выходя за пределы территории объекта.

С целью оценки, дополнения и развития основных положений действующих норм [1] устройства защитных преград, способных локализовать весь объем пожароопасной жидкости во время квазимгновенного разрушения резервуара, в работе по методике [2] выполнены расчеты основного геометрического параметра (высоты) защитной ограждающей стены с волноотражающим козырьком.

Полученные результаты расчетов показали, что увеличение объема резервуара приводит к увеличению высоты защитной стены, а уменьшение высоты защитной стены имеет место при увеличении расстояния от резервуара к стене (табл.1).

Таблица 1-Расчетные и нормативные\* значения высоты защитной стены

| Расстояние от резервуара до защитной стены, м | Объем резервуара, м <sup>3</sup> |                  |                     |                     |                     |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                               | 1 000                            | 5000             | 10 000              | 20 000              | 30 000              |
| 3                                             | 6,79<br>(1-3,9)*                 | 9,91<br>(1-3,9)* | 18,84<br>(не рег.)* | 26,33<br>(не рег.)* | 30,49<br>(не рег.)* |
| 6                                             | 1,28<br>(1-3,9)*                 | 4,78<br>(1-3,9)* | 7,91<br>(1,5-3,9)*  | 11,9<br>(1,5-3,9)*  | 13,97<br>(1,5-3,9)* |
| 10                                            | 0,52<br>(1-3,9)*                 | 2,9<br>(1-3,9)*  | 4,2<br>(1,5-3,9)*   | 6,43<br>(1,5-3,9)*  | 7,41<br>(1,5-3,9)*  |
| 20                                            | 0<br>(1-3,9)*                    | 1,49<br>(1-3,9)* | 1,55<br>(1,5-3,9)*  | 2,58<br>(1,5-3,9)*  | 3,17<br>(1,5-3,9)*  |

\* ВБН В.2.2.58.1-94.

Сравнение полученных значений высоты защитной стены с нормативными [1] позволяет сделать вывод о том, что в случае квазимгновенного разрушения резервуаров нормативные ограждения резервуаров не способны локализовать весь объем пожароопасной жидкости, для чего необходимы более глубокие исследования в области нормирования противопожарной защиты складов нефти и нефтепродуктов.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ВБН В.2.2.58.1-94. Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.

2. Национальный стандарт Российской Федерации. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности. 2010.

3. Швырков С.А., Горячев С.А., Сорокоумов В.П. и др. Статистика квазимгновенных разрушений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – Т.16. – №6. – С.48-52.

УДК 004

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИТУАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫХ СТРУКТУР РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Кудрин И.Г.*

Железняков А.В.

Военной академии Республики Беларусь

При выполнении задач, возложенных законодательством Республики Беларусь на органы государственной безопасности Республики Беларусь, органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, органы пограничной службы Республики Беларусь, органы и подразделения (внутренних дел, Государственной автомобильной инспекции, внутренних войск) Министерства внутренних дел Республики Беларусь и Вооруженных Сил Республики Беларусь (далее – силовые структуры), а также Министерство здравоохранения Республики Беларусь, руководители данных структур взаимодействуя между собой должны принимать грамотные и ответственные управленческие решения кризисных или чрезвычайных ситуаций по обеспечению общественной безопасности, спасению жизни и здоровья людей, ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, возникающих в результате аварий, опасных природных явлений, катастроф, стихийных и иных бедствий, террористической и иной экстремистской деятельности в кратчайшие сроки, когда интеллектуальные возможности человека могут войти в противоречие со сложностью переработки значительных объемов информации на решение.

Примерами тому может являться осуществление ликвидации последствий на Чернобыльской АЭС, трагические события, произошедшие в минском метрополитене 11 апреля 2011 г. и т.п., где работа бок о бок в одном направлении, взаимодействуя между собой всех силовых структур Республики Беларусь, повлияло на решение той или иной поставленной задачи в короткие сроки и с предусмотренными вариантами дальнейших действий. На сегодняшний день в Республике Беларусь нет такого единого центра управления, в котором были бы собраны представители различных ведомств для решения различно рода проблем.

Для повышения уровня безопасности требуется долгосрочное и краткосрочное прогнозирование развития ситуаций, подготовка и отработка типовых сценариев реагирования. Сегодня критические параметры управления – скорость реакции на быстрое изменение обстановки и высокая степень ответственности за результат. Для успешного исполнения решений также требуется хорошо отлаженное взаимодействие с подчиненными, вышестоящими и взаимодействующими структурами с помощью современных технологических средств.

Эффективной формой новых подходов к информационному обеспечению управленческой деятельности, а также одним из приоритетных направлений инновационного управления силовыми структурами Республики Беларусь является создание ситуационно-аналитического центра управления (далее – САЦУ) в кризисных ситуациях. Основная цель создания САЦУ – это обеспечение эффективной консолидации, целенаправленного использования и развития организационных, информационных, технических возможностей нескольких ведомств на основе широкого применения новейших информационно-аналитических методов и технологий как для оперативного управления частями и подразделениями, так и для моделирования кризисных ситуаций для выработки наиболее эффективных управленческих решений.

Огромные объемы данных со сложной структурой, которые необходимо обработать, требуют объединения усилий большого числа специалистов. От того, насколько слаженно будет организована их совместная работа, будет зависеть скорость и качество принятых решений. В данной ситуации особое значение приобретают навыки согласования действий, правильной и эффективной работы в условиях недостатка времени, избытка информационного шума и дезинформации, в критических ситуациях и в ситуации жесткой конкуренции. При этом применение информационных технологий позволяет избавить специалистов от выполнения рутинной работы по сбору, обработке и представлению информации.

Применение САЦУ в деятельности силовых структур Республики Беларусь позволяет: обеспечить информационную поддержку руководителей для принятия грамотных и ответственных управленческих решений; руководителям принимать управленческие решения в условиях жесткого дефицита времени, что актуально и необходимо в современном мире при решении кризисных ситуаций; осуществлять непосредственный доступ руководителей к территориально удаленным информационным ресурсам ведомств и структурных подразделений, а также организаций, взаимодействующих при принятии решения; сократить финансовые затраты, вызванные несовместимостью информационно-телекоммуникационных систем, дублированием подготовки данных, их противоречивостью, затруднениями с доступом, выборкой и передачей информации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин, И.Н. Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития / И.Н. Ильин, Н.Н. Демидов, Е.В. Новикова. – М.: МедиаПресс, 2011. – 336 с.

УДК 641.841

## ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Кузака В.В.

Лонк В.Б., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Изделия и конструкционные материалы, которые работают в условиях высокотемпературного и химически-агрессивной среды со временем теряют свои эксплуатационные свойства и разрушаются. Использование огнезащитных покрытий значительно увеличивают их срок эксплуатации.

Рядом с высокотемпературной устойчивостью материалы этого класса способны затвердевать при невысоких температурах, не требуют для их использования сверхчистых материалов и сложного технологического оборудования.

Использование диоксида циркония, как наиболее инертного материала в химическом отношении, известно. Его использование сдерживалось отсутствием обоснованных данных про возможность избежания энергетически невыгодных методов полной или частичной кристаллохимической стабилизации, условий получения достаточно термоустойчивой матрицы с высокопрочного наполнителя и эластичного соединения. Введение в состав композиции оксида алюминия значительно уменьшает влияние модифицированных переходов и расширяет температурную область его использования.

Комплексом современных методов физико-химического анализа исследованы процессы взаимодействия оксидных наполнителей в интервале температур 573...1873 К в оксидной среде при скорости нагрева 20...500 град./мин. Показана принципиальная возможность синтеза огнезащитных покрытий с высоким жаро- и химически-устойчивыми свойствами на основе муллита, циркония, диоксида циркония и корунда за счет высокой реакционной способности продуктов термоокислительной деструкции кремнийорганического соединения, а также увеличение активности оксидов алюминия и циркония в процессе механохимической обработки. Путем регулирования составов исходных композиций и режимов нагрева можно корректировать фазовый состав и свойства огнезащитных покрытий.

Использование разработанных огнезащитных покрытий для хромоникелевых сплавов при температуре эксплуатации 1473 и 1673 К увеличивает их жаростойкость соответственно в 2,1 и 1,4 раза, а срок эксплуатации – в 3,7 и 2,1 раза. Адгезионная прочность составляет 3,8 и 4,1 МПа.

Необходимо отметить, что состав огнезащитных покрытий при эксплуатации в условиях высоких температур (более 1273 К) меняется в сторону увеличения части жаро-, температуро- и химически-устойчивых фаз, которые положительно влияют на указанные свойства. Формирование адгезионного слоя происходит в условиях низких температур за счет содержания в составе покрытия кремнийорганических соединений, а в условиях высоких – за счет взаимодиффузии компонентов. Толщина переходного слоя составляет 15...50 мкм.

Проведенные эксперименты показали принципиальную возможность получения покрытий, устойчивых к действию высокотемпературной коррозии, плавлению металлов и химических реагентов на основе нестабилизированного диоксида циркония, оксида алюминия и кремнийорганического соединения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гивлюд Н. Н. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий / Н.Н. Гивлюд, В.А. Свицерский // Межд. научно-техн. конф.: Новые технологии в химической промышленности. – Минск: 2002. – С. 84-85.

2. Гивлюд М. М. Хімічна стійкість захисних композиційних покриттів до дії агресивних середовищ / М.М. Гивлюд, М.Г. Пона, О.М. Вахула // Вісн. нац. ун-ту „Львівська політехніка” – Львів: 2003. – №488. – С. 352-356.

3. Гивлюд М.М. Жаростійкі покриття для конструкційних матеріалів / М.М. Гивлюд, М.Г. Пона, О.М. Вахула // Міжн. науково-техн. конф.: Технологія і використання вогнетривів і технічної кераміки в промисловості. – Харків: 2004. – С. 69-70.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ

Кузищин И.В.

Айвазов В. А.  
Мамонтов А. В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Решение задач БЖД связано с идентификацией рисков, их анализом и принятием решений, которые включают максимизацию положительных и минимизацию отрицательных последствий наступления рисков событий. С математической точки зрения эти задачи носят оптимизационный характер. Сложность их решения часто связана со сложностью математического аппарата и отсутствием специальных программных продуктов. В настоящее время авторами тезисов разработана новая компьютерная программа, позволяющая строить деревья опасности, рассчитывать риск головного события и определять оптимальную комплектацию системы при заданном критерии оптимизации. На рис. 1 и 2 представлены диалоговые окна для работы.

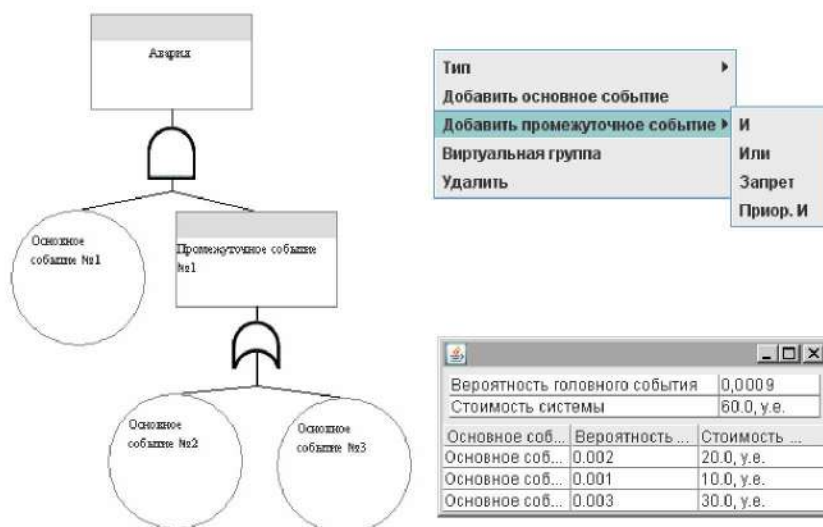


Рисунок 1. Диалоговые окна для построения дерева опасности и расчета риска

Оптимизация системы заключается в таком подборе комплектующих элементов, при котором достигается минимум целевой функции (минимальная стоимость системы, минимальный риск, минимальное отношение стоимости системы к ее надежности или минимальное произведение стоимости системы и риска). Так, например, для системы аварийного освещения могут быть выбраны лампы, светильники, выключатель и другие элементы разных производителей, характеризующиеся разной надежностью и разной стоимостью. Их случайный выбор существенно отличается от оптимального (см. рис. 2).

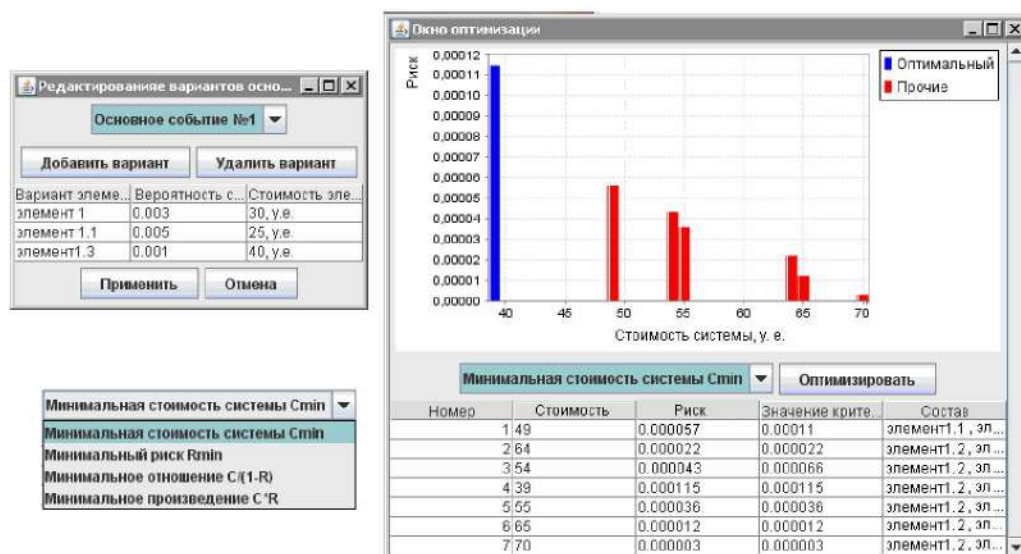


Рисунок 2. Диалоговые окна для оптимизации системы

Внедрение программы в лабораторный практикум по дисциплине БЖД поможет студентам овладеть математическим аппаратом оценки рисков и управления ими.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазов В. А., Дзюндзюк Б. В., Хянникяйнен А. И. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций. – Харьков: Компания СМИТ, 2006. – 189 с.

УДК 614.841.3: 665.6

## ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

*Куприянова Д.В.*

Булавка Ю. А., магистр технических наук

Полоцкий государственный университет

Нефтеперерабатывающая промышленность занимает одно из ведущих мест среди отраслей экономики более 120 стран и зачастую определяет уровень научно-технического прогресса. Вместе с очевидными научно-техническими достижениями на НПЗ сформировался комплекс неблагоприятных факторов производственной среды [1, 2]. Перерабатываемые продукты являются воспламеняющимися газами, горючими жидкостями в парообразном, жидком и перегретом состояниях, при разгерметизации основных технологических аппаратов может происходить мгновенный переход жидких углеводородов в парообразное состояние с образованием взрывоопасного облака, которое при наличии источника воспламенения приведет к взрыву, а при разливе жидкой фазы – к возгоранию. Нефтепродукты являются потенциально опасными веществами, которые вследствие своих физических, химических и токсикологических свойств определяют риск для здоровья и жизни человека [3].

Тем не менее, в существующем белорусском законодательстве в области промышленной безопасности для определения и сравнения опасностей различных технологических установок (цехов, блоков) не разработан критерий комплексной оценки потенциальной опасности производственных объектов, в том числе опасностей различной природы (пожар пролива, факельное горение, «огненный шар», горение пирофорных отложений, дефлаграция, детонационный взрыв, токсикоз, формирование возможной взрывоопасной зоны и др.) [4].

Разрабатывание данного интегрального показателя определяется необходимостью обоснованного принятия решений по размещению на производственных площадях больших объемов токсичных и взрыво- и пожароопасных продуктов, расположению опасных произведенных объектов относительно населенных пунктов и совершенствованию систем управления промышленной безопасностью на предприятиях.

Предложен интегральный безразмерный критерий оценки потенциальной опасности технологических установок нефтеперерабатывающих производств, учитывающий показатели пожароопасности, взрывоопасности и токсичности, приведенные в декларациях промышленной безопасности опасных производственных объектов [5,6]. Обобщенный показатель, рассчитывается на основе простого среднего геометрического:

$$V = \sum_{j=1}^n V_j \cdot a_j \quad (1)$$

где

$V_j$  – относительный единичный показатель пожароопасности, взрывоопасности либо токсичности;

$a_j$  – коэффициентами весомости, причем сумма весомостей свойств:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (2)$$

Коэффициенты весомости для отдельных показателей определяются на основании экспертных оценок методом априорного ранжирования [6, 7].

Достоинством предложенного критерия является возможность выполнения сравнительной оценки потенциальную опасность одного технологического объекта с потенциальной опасностью другого.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Булавка, Ю. А. Анализ инцидентов на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю. А. Булавка, О. О. Смиловенко, Е. В. Сташевич // Вестн. Командно-инженерного ин-та МЧС. – 2012. – № 2(16). – С. 69–76.

2. Булавка, Ю. А. Апостериорная оценка состояния аварийности на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю. А. Булавка, О. О. Смиловенко, П. В. Коваленко, Е.В. Сташевич // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. – 2012. – № 9. – С. 122–128.

3. Булавка, Ю. А. Оценка риска от воздействия вредных и опасных производственных факторов на состояние здоровья работающих нефтеперерабатывающего предприятия (на примере производства смазочных масел, битумов и присадок): автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.01 / Ю. А. Булавка; Полоцкий гос. ун-т. – Новополоцк, 2013. – 24с.

4. Булавка, Ю. А. Концептуальный подход к оценке профессионального риска на опасных производственных объектах / Ю. А. Булавка, О. О. Смиловенко // Чрезвычайные ситуации : образование и наука. – 2013. – Т. 8(№ 1). – С. 125 – 131.

5. Булавка, Ю. А. Нечетко-множественный подход к экспертной оценке профессиональных рисков на примере условий труда работников нефтеперерабатывающего завода / Ю. А. Булавка // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. С. Фундаментальные науки. – 2013. – № 12. – С. 59–66.

6. Булавка, Ю. А. Совершенствование технологии экспертной оценки профессионального риска на рабочих местах / Ю. А. Булавка // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 7. – С. 9–15.

7. Булавка, Ю. А. Современное состояние и совершенствование методики экспертной оценки профессионального риска на рабочих местах / Ю. А. Булавка // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. – 2013. – № 3. – С. 156–163.

УДК 614.841.33

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Курлович И.Г.*

Жарский А.А.  
Васильцов В.И.

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Пожарная безопасность – состояние защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров. Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

Органы Государственного пожарного надзора призваны осуществлять контроль за соблюдением действующих правил и норм пожарной безопасности при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений. Основной формой пожарно-профилактической работы органов Государственного пожарного надзора в предприятиях бытового обслуживания населения, являются пожарно-технические обследования (ПТО), которые проводятся в целях контроля за соблюдением утвержденных в установленном порядке правил и норм, направленных на предотвращение пожаров, успешное их тушение, обеспечение безопасности людей в случае возникновения пожара, а также на обеспечение зданий и сооружений средствами противопожарной защиты. Именно в ходе обследований устанавливается истинное состояние пожарной безопасности объектов и администрации предлагается осуществить комплекс пожарно-профилактических мероприятий [1].

Успешная борьба с пожарами возможна лишь там, где хорошо поставлена организационная и агитационно-массовая работа, где созданы и хорошо работают добровольные пожарные дружины (ДПД) и пожарно-технические комиссии ПТК [2].

В Гомельском инженерном институте проводится подготовка специалистов в области пожарной безопасности. Разрабатываются новые направления и мероприятия по улучшению результативности деятельности. Периодически проводятся учебно-методические сборы, показательные выступления, открытые занятия. Для осуществления специальной подготовки в институте предусмотрен комплекс зданий и специальных сооружений, оснащенных материальными и техническими средствами.

Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера приобретают все более острый и актуальный характер. Во всем мире нарастает озабоченность в связи с возрастающим количеством ежегодно возникающих чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, увеличением их масштабов, ростом потерь и ущерба. Складывающаяся обстановка требует принятия мер по совершенствованию управления безопасностью. Но даже самые эффективные меры по предотвращению не могут свести риск возникновения чрезвычайных ситуаций к нулю. Сегодня исключить чрезвычайные ситуации нельзя, но существенно снизить число, уменьшить масштабы и смягчить последствия чрезвычайных ситуаций возможно [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М. Пожарная тактика. – М.: Стройиздат, 1984. – 590 с.
2. Пожарная безопасность. Энциклопедия. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. – 416 с.
3. Учебник – Пожарная техника (Издание третье, переработанное и дополненное)

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ ВОДЫ В БАРАБАНЕ КОТЛА

*Кухоренко А. Н.*

Кулаков Г.Т., доктор технических наук, профессор

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Паровые барабанные котельные агрегаты, оставшиеся в наследство Республике Беларусь от распада СССР, получили широкое распространение в ее энергетике. По данным Госпромнадзора МЧС Беларуси о состоянии промышленной безопасности в настоящее время имеется значительное количество котлов, отработавших расчетные сроки эксплуатации. Несмотря на то, что проводятся определенные мероприятия по продлению срока их службы, это не снижает вероятность возникновения аварий, из-за их физического износа. Одной из основных целей стратегии развития энергетического потенциала Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы и на период до 2020 года является модернизации существующего котельного оборудования со снижением удельного расхода топлива на производство электроэнергии [1].

Отказы, инциденты и аварии промышленного оборудования тепловых электростанций сопровождаются значительными затратами на его восстановление, при этом нарушается снабжение тепловой и электрической энергией потребителей. Следовательно, повышение эффективности работы котлов может привести к снижению удельного расхода топлива на выработку единицы энергии, а также к уменьшению доли топливной составляющей в себестоимости, отпускаемой на рынок электроэнергии, что является немаловажным в экономике Республики Беларусь.

Совершенствование автоматизированных систем управления технологическими процессами является средством повышения эффективности и надежности работы тепловых электростанций. Поддержание заданного уровня воды в барабане котла является важным технологическим параметром, от которого также зависит надежность, безопасность и экономичность работы котельного оборудования электростанции. Ненадлежащая ее работа ведет к снижению экономичности работы, увеличивает расход электроэнергии на собственные нужды, а в крайних случаях приводит к инцидентам и авариям. Особая роль в решении данной задачи принадлежит разработке и внедрению эффективных систем управления уровнем воды в барабане котла при переменных режимах работы. При этом особое внимание должно быть уделено режимам работы исполнительных механизмов систем автоматического регулирования уровнем воды.

В настоящее время на тепловых электростанциях Республики Беларусь трехимпульсные системы автоматического регулирования питания котла и всевозможные ее модификации, получили наибольшее распространение. В указанных системах реализованы классические законы регулирования (П-пропорциональный, И-интегральный). Для расчета оптимальных динамических параметров регуляторов в этих системах применяют множество методов, составляющие определенную сложность, точность, имеющие свои достоинства и недостатки. При этом большинство промышленных систем управления базируются на типовых регуляторах.

Это порождает основные недостатки:

- структура типовых регуляторов в большинстве случаев не соответствует динамике объектов регулирования (регулятор вырабатывает регулирующее воздействие, которое соответствует дифференциальным уравнениям 1 или 2 порядка, а динамика реальных объектов имеет более высокий порядок);
- ограниченность применения более точных, но сложных моделей регуляторов, обусловленное сложившимся стереотипом о невозможности аналитического конструирования регуляторов высокого порядка, структура которых соответствует динамике объектов регулирования;
- низкое качество регулирования (это вытекает из первых двух недостатков и в первую очередь для объектов, описываемых более высоким порядком).

Таким образом, трехимпульсная система автоматического регулирования имеет ряд существенных недостатков: в первую очередь наличие статической ошибки регулирования при возмущении расходом пара и низкое качество регулирования в целом, что главным образом снижает надежность работы котлоагрегатов и делает актуальными вопросы модернизации типовых систем автоматического регулирования уровнем воды в барабане котла.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 09.08.2010 № 1180 «Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь».
2. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов – 4-е изд., перераб. / Г.П. Плетнев. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 352 с.
3. Демченко, В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС / В.А. Демченко. – Одесса: Астропринт, 2001. – 308 с.

4. Кулаков, Г.Т. Структурно-параметрическая оптимизация регуляторов уровня барабанных парогенераторов ТЭС и АЭС / Г.Т. Кулаков, А.Т. Кулаков, А.Н. Кухоренко // Матер. II Междунар. науч.-практич. конф., Минск, 13–14 марта 2013 г. «Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении»; ред. кол.: Б. М. Хрусталева (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2013. – С. 21–22.

УДК 614.8

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЖАРОУБЕЖИЩ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*Кучер С.С.*

Васильченко А.В., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

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

При подобном подходе к обеспечению безопасности людей в административных высотных зданиях, учитывая наиболее опасные сценарии развития пожарной ситуации при блокировании путей эвакуации, можно предположить, что заполнение пожароубежищ будет происходить, в основном, с вышележащих этажей и, возможно, с нескольких нижележащих этажей. В случае недоступности основных путей эвакуации можно ожидать максимальное заполнение пожароубежища до 3000 чел [1].

Время заполнения пожароубежища, оценочно может составлять от 20 до 40 мин. При этом достижение критических значений ОФП (по задымлению и токсичным продуктам горения) в лестничной клетке при негативном сценарии может происходить за 4...15 мин [1].

Для обеспечения относительного комфорта и безопасности людей в пожароубежище необходимо оборудовать его местами для сидения, системой воздухообмена, укомплектовать средствами первой медицинской помощи, устройствами коллективного и индивидуального спасения, устройствами защиты органов дыхания и т.д.

Если принять норму площади для пожароубежищ  $p = 0,6 \text{ м}^2/\text{чел.}$ , то расчетная площадь пожароубежища для пожарного отсека составит 1800...2000  $\text{м}^2$ , что сравнимо с общей площадью этажа. Т.е. для организации пожароубежища в объеме технического этажа вряд ли хватит места, и потребуется дополнительный этаж.

Из вышеизложенного видно, что: время заполнения пожароубежища превышает время достижения критических значений ОФП; для организации пожароубежища с требуемыми условиями комфортности необходимо выделять отдельно целый этаж, не совместимый с техническим этажом; пожароубежища должны находиться в состоянии постоянной готовности, что требует больших расходов; они занимают большой объем здания, снижая эффективность использования его площадей.

Оценка возможности использования пожароубежища показывает, что кроме экономической неэффективности оно не соответствует своему концептуальному назначению. Действительно, для того, чтобы расчетное время заполнения пожароубежища не превысило необходимого, пожароубежища должны располагаться по высоте примерно через каждые 5 этажей. Однако, и в этом случае пожароубежище не обеспечит достаточный уровень безопасности, т.к. не гарантируется свободное перемещение к нему по лестничной клетке.

Таким образом, выдвинутая концепция назначения пожароубежища не выдерживает критики и является неработоспособной. Пожароубежища в том виде, в котором они задуманы, в случае необходимости их использования не обеспечат безопасности людей.

Взамен можно предложить систему безопасности административных высотных зданий [1], в которой:

1. Каждый этаж высотного здания разделяется на противопожарные участки противопожарными перегородками с противопожарными дверями.

2. Внутри каждого противопожарного участка размещается расчетное количество индивидуальных тросовых технических средств спасения.

3. Фасад высотного здания оборудуется приспособлениями для удобства использования технических средств спасения при пожаре.

4. Технические этажи располагаются по высоте через 10...15 этажей и оборудуются как пожаробезопасные транзитные зоны для ступенчатой эвакуации:

– перекрытия технических этажей оборудуются повышенной теплозащитой, а выходы в лестничные клетки – тамбур-шлюзами с противопожарными дверями;

– по периметру технических этажей предусматриваются балконы, на которые люди могут эвакуироваться с вышележащих этажей с помощью технических средств спасения;

- на технических этажах в разных концах необходимо размещать не менее двух устройств коллективного спасения (специальные лифты или рукавные спасательные устройства), защищенных от ОФП, на случай невозможности эвакуации по лестничным клеткам;
- коллективные средства спасения должны связывать технические этажи друг с другом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко О.В. Проблемы сучасного висотного будівництва в аспекті рятування людей при пожежах / О.В.Васильченко, С.С.Кучер // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2013. Вип. 72. – С.488-492.

УДК 614.842

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНОЙ КАРТЫ ПОИСКА ВОЗМОЖНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ (ПРОВЕРОК) ОБЪЕКТОВ

*Левашко К.С., Цедик В.О.*

Артемьев В.П.

Бирюк В.А., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Современные условия осуществления надзорной деятельности отличаются высоким темпом развития техногенной среды и, как следствие, повышением динамики информационных процессов, увеличением объемов и сложности нормативной информации, регламентирующей порядок обеспечения безопасности людей, имущества и природы. Это вызывает необходимость разработки новых технологий работы с нормативной информацией, регулирования отношений в сфере безопасности, определения области ответственности надзорных органов, подготовки квалифицированных специалистов.

Возникает проблема эффективности традиционного метода проверок, выявления ошибок при определении нарушений обязательных требований пожарной безопасности, качества нормативной базы, необходимости разработки новых технологий работы с нормативной информацией.

Безошибочность и оперативность применения требований пожарной безопасности во многом зависит от выбранных методов работы с нормативной информацией.

Качественно подготовиться к проведению пожарно-технического обследования (проверки) позволяет применение инженерно-инспекторским составом пожарно-технической карты (ПТК). Она представляет собой совокупность сведений об объекте проверки (сведения о руководителе и должностных лицах, функциональном назначении, этажности, площади, конструктивной схеме здания, строительных конструкциях и материалах, взрывопожарной и пожарной опасности и других показателях).

ПТК составляются на гостиницы, лечебные и оздоровительные организации круглогодичного и сезонного пребывания, здания повышенной этажности, учебные и воспитательные заведения, научные и проектные организации, государственные архивы и другие объекты.

В целях совершенствования работы и повышения эффективности пожарно-технических обследований (проверок) объектов в работе органов государственного пожарного надзора можно предложить к применению опорную карту поиска возможных нарушений (ОК) на проверяемом объекте. В общем виде ОК – алгоритм (логическая схема) поиска возможных нарушений, выявление основополагающих критериев, значимо влияющих на пожарную безопасность. Такими критериями будут: горючая среда, источники зажигания, эвакуация людей, противопожарная устойчивость зданий и сооружений, распространение пожара, обнаружение и локализация пожара, тушение пожара, организационно-технические мероприятия, надзор и контроль за обеспечением пожарной безопасности.

Проведение пожарно-технических обследований (проверки) с применением ОК, будет способствовать формированию профессионального мастерства инженерно-инспекторского состава государственного пожарного надзора, сократит время обследования (проверки) и повысит качество производимой работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.92. – ИПК Издательство стандартов. – Москва, 1996. – 83 с.

2 Козлачков, В.И. Проблемы и методы совершенствования подготовки пожарно-профилактических работников (комплексный подход) / В.И. Козлачков. – Мн.: Полымя, 1991. – 196 с.

3 Зернов, С.И. Основные положения пожарно-технической экспертизы: Учебное пособие / С.И. Зернов. – Акад. ГПС МЧС России, 2008. – 88 с.

**БЕЗОПАСНОСТЬ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ ПРИ РАБОТЕ С ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ***Лещенко П.С.*

Кирик С.В.

Белорусский государственный университет транспорта

На Белорусской железной дороге в эксплуатации находится большое количество сортировочных горок. В зависимости от степени механизации и автоматизации они подразделяются на: механизированные (как правило, на станциях с небольшими суточными вагонопотоками), автоматизированные и автоматические.

Среди перевозимых грузов требующих соблюдения особых условий роспуска, значительная доля (около 25%) приходится на опасные грузы, имеющие на перевозочных документах отметку: «С горки не спускать».

Это приводит к необходимости выполнения на сортировочных станциях дополнительного объема маневровых работ, что снижает эффективность работы сортировочных горок, увеличивает время простоя вагонов на станциях, увеличивает сроки доставки грузов.

В связи с этим нередки случаи, когда происходят преднамеренные нарушения техники безопасности и требований нормативных документов. В этом случае, группы вагонов ЗСГ (запрещенных к спуску с горки), спускаются на пути сортировочного парка без локомотива, что при определенных обстоятельствах может привести к крупной техногенной аварии.

В настоящий момент, согласно Приложению 14 к Соглашению о международных железнодорожных перевозках, в классификации опасных грузов имеется 13 пунктов. Рассмотрим особенности работы с некоторыми из них.

Газообразные грузы.

Перевозка газообразных грузов осуществляется в сжатом состоянии, сжиженном под давлением, сжиженном охлажденном и растворенном под давлением состояниях.

Негорючие и неядовитые газообразные грузы (инертные газы, азот) опасны при утечке тем, что разбавляют концентрацию кислорода воздуха до опасных для человека значений (ниже 17%).

Основным видом опасности при утечке горючих неядовитых газов является их способность образовывать взрывоопасные смеси с воздухом. Кроме этого газы оказывают на человека удушающее действие вследствие понижения концентрации кислорода в воздухе (ниже 17%).

Кроме этого опасность газообразных веществ определяется также их температурой самовоспламенения. Чем ниже температура самовоспламенения, тем большую опасность представляет газообразное вещество, так как расширяется диапазон возможных источников воспламенения.

Все ядовитые газы тяжелее воздуха, следовательно, при аварийной ситуации они будут концентрироваться в приземном пространстве и медленнее рассеиваться.

С повышением плотности газа по воздуху понижается коэффициент диффузии, газ медленнее рассеивается, более длительное время сохраняется и токсичная концентрация.

Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ).

Основным видом опасности ЛВЖ является способность создавать над своей поверхностью горючую или взрывоопасную и токсичную концентрацию паров, так как некоторые ЛВЖ являются ядовитыми веществами.

Радиусы взрывоопасных зон у ЛВЖ, запрещенных к роспуску с сортировочных горок, в большинстве своем превышают радиусы взрывоопасных зон ЛВЖ, разрешенных к роспуску с сортировочных горок. Исключение из представленных ЛВЖ составляет метанол. Стоит также отметить, что радиусы токсичных зон весьма различны. У многих ЛВЖ, разрешенных к роспуску с сортировочных горок, радиусы токсичных зон превышают радиусы токсичных зон ЛВЖ, запрещенных к роспуску с сортировочных горок, у некоторых же ЛВЖ радиусы взрывоопасных зон превышают радиусы токсичных зон (ацетон, бензин, диэтиловый эфир), у других наоборот (акролеин, метанол, ацетальдегид, сероуглерод и др.).

Как следствие, оценить опасность легковоспламеняющихся жидкостей при аварийной ситуации по какому-либо одному показателю (пожарной опасности или ядовитости) не представляется возможным, так как у одних ЛВЖ преобладает пожарная опасность, у других – ядовитость.

Немаловажным на сегодняшний день остается тот факт, что в Республике Беларусь все сортировочные станции расположены в крупных населенных пунктах. Нарушения при работе с опасными грузами, может привести не только к масштабным разрушениям, но и к большим человеческим жертвам.

## **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДИВЕРСИОННОЙ И ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Липский Н.И.*

Кузьмицкий А.М.

Военная академия Республики Беларусь

Бурный научно-технический прогресс, начавшийся во второй половине XX века, не только способствует повышению производительности и улучшению условий труда, но и приводит к возрастанию риска аварий больших технических систем.

Опасные явления и процессы, приводящие к возникновению чрезвычайных ситуаций (ЧС), часто являются результатом несанкционированного конфликтного события (диверсия, забастовка, массовые беспорядки и др.).

К наиболее частым и типичным авариям на предприятиях, классифицируемым как техногенные ЧС, относятся пожары, взрывы ёмкостей с горючими газами или жидкостями, разрушение и взрывы технологического оборудования.

Анализ причин возникновения промышленных аварий и катастроф позволяет объединить их в группы по следующим признакам: ошибки и недоработки на стадиях проектирования объекта; некачественное изготовление (строительство) объекта; эксплуатационно-технические причины; человеческий фактор; внешние причины (отклонения параметров энергоснабжения; погодные факторы; геологические явления; внешние угрозы.)

Если квалифицировать объекты по степени тяжести последствий ЧС, наиболее опасными на настоящий момент в РБ являются:

1. Объекты, на которых производятся, используются, либо перегружаются ядерные и радиоактивные материалы;

2. Предприятия и объекты нефтегазодобывающей и нефтегазоперерабатывающей промышленности;

3. Предприятия химической и нефтехимической промышленности;

Из внешних угроз наиболее опасные по разрушениям и последствиям являются террористические и диверсионные. Следовательно – такие потенциально опасные объекты требуют антитеррористической защищенности и противодиверсионного обеспечения.

Построение системы охраны и противодействия диверсионным действиям должно начинаться непосредственно во время строительства и ввода в эксплуатацию объектов.

К техническим системам антитеррористической защищенности объекта относятся: контроля и управления доступом; охранной и тревожной сигнализации; охранного телевидения; охранного освещения; выявления террористических средств; контроля воздушно-газовой среды в системах вентиляции и кондиционирования; мониторинга инженерно-технического обеспечения; мониторинга технического состояния несущих конструкций; программно-технического обеспечения АТЗ; информационной безопасности; экстренной связи; оперативной связи; электропитания.

В качестве основных целей антитеррористической деятельности хозяйствующих субъектов следует выделить:

- обеспечение надежной защиты объектов;
- выявление и устранение причин и условий, способствующих осуществлению террористической деятельности;
- готовность к локализации и ликвидации ЧС в результате террористического акта.

При этом, необходимо руководствоваться такими принципами антитеррористической защиты предприятия, как:

- заблаговременность (превентивность) проводимых мероприятий,
- дифференцированный,
- необходимая достаточность защитных мероприятий,
- комплексность.

Это предопределяет общую стратегию взаимодействия МВД и МЧС Республики Беларусь и хозяйствующего субъекта в реагировании на террористические проявления по следующим основным направлениям:

устранения причин, негативных факторов и условий, порождающих или способствующих возникновению террористических проявлений на объектах;

адекватное и своевременное реагирование на негативные процессы, представляющие угрозу безопасности объекта;

смягчение и минимизация последствий террористических проявлений, которые не удалось предотвратить;

оказание эффективной помощи правоохранительным органам и спецслужбам в их деятельности по борьбе с террористическими актами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление МЧС Республики Беларусь от 21 июля 2003 г. N 29 «Об утверждении инструкции по определению объектов, представляющих повышенную техногенную и экологическую опасность условно уязвимых в диверсионном отношении»;

2. Постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 20 июля 2011 г. №40 «Об утверждении перечня потенциально опасных объектов, на которых требуется обеспечение антитеррористической защищенности»

УДК 614.8

## ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Лоук О.М.

Ткачук Р.Л., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Чрезвычайные ситуации наносят много бед людям и окружающей среде, несут с собой значительные материальные, экологические убытки а часто и человеческие жертвы. Наиболее распространенными чрезвычайными ситуациями из всех существующих категорий являются пожары, ведь они имеют значительную численность, ареалы распространения и несут с собой многочисленные убытки.

Как известно из справочной литературы, пожар в помещении – это термодинамический процесс, который сопровождается выделением теплоты, изменением состава и параметров газовой среды, заполняющей помещение [2].

Температурный режим пожара зависит от качества вентиляции, которая влияет на воздухообмен и интенсивность горения. В помещениях с большой пожарной нагрузкой и плохой вентиляцией из-за нехватки кислорода часть продуктов пиролиза твердых материалов может сгорать за пределами помещения с выбросом пламени через проемы. Это способствует распространению огня через конструкции фасада здания.

Взрывопожароопасности здания и помещения характеризуются совокупностью условий, способствующих возникновению и развитию пожара или взрыва и определяют возможные их масштабы и последствия. Продолжительность пожара и его температурный режим обуславливаются количеством горючих материалов в помещении, их пожаровзрывоопасными свойствами [1, 2].

В отличие от значительной амплитуды температурных режимов при пожарах в производственных, складских, общественных зданиях и подвальных помещениях пожары в жилых зданиях характеризуются более стабильным температурным режимом.

От количества горючих материалов в помещении, их теплоты сгорания и скорости горения зависят продолжительность и температурный режим пожара. Под температурным режимом во время пожара в помещении понимают изменение температуры продуктов сгорания во времени и пространстве. Практика и специально проведенные опыты показали, что температурный режим во время пожара в помещении зависит от количества и свойств горючих материалов, размеров помещения, условий теплообмена и газообмена [3].

Во время пожаров в жилых зданиях горят в основном одни и те же материалы. Их количество на единицу площади помещения, условия теплообмена и газообмена в помещении, приблизительно, одинаковы. Температурный режим в таких зданиях почти одинаков и имеет характер указанный на рисунке 1.

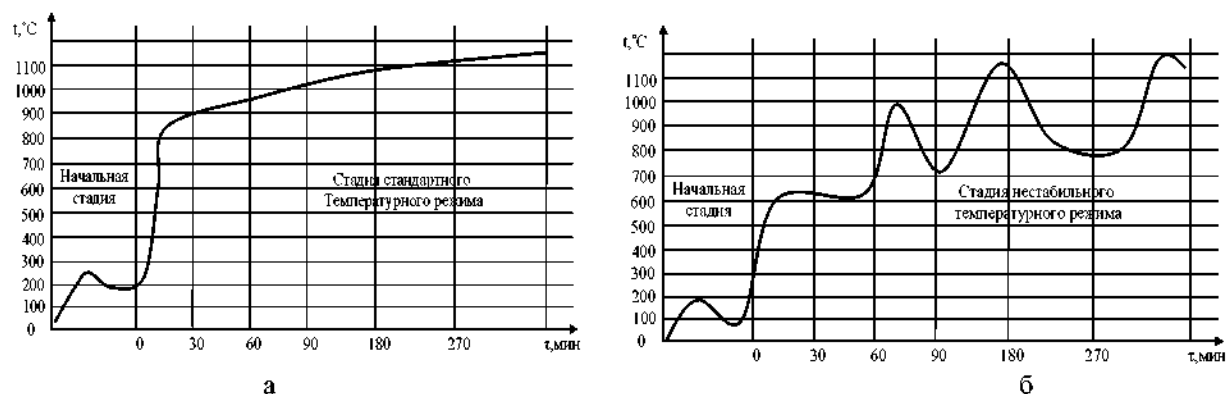


Рис 1. Температурные режимы во время пожара:  
а) в жилых зданиях; б) в производственных помещениях.

В начале пожара температура газов в помещении быстро возрастает до 225°C. Затем, вследствие недостаточного количества воздуха для горения, температура газов снижается и только после разрушения оконного стекла начинает резко расти. Промежуток времени через который может наступить разрушение оконного стекла может достигать 30-40 мин.

#### Вывод

При ликвидации пожаров в жилых зданиях несмотря на более стабильный температурный режим, сравнительно с производственными помещениями, нужно уделять большое внимание динамике развития пожара которая в основном зависит от количества и свойств горючих материалов, размеров помещения, условий теплообмена и газообмена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Термодинаміка і теплопередача в пожежній справі [Текст]: [навчальний посібник] / Величко Л. Д., Лозинський В. Я., Семерак М. М.; ЛДУБЖД. – Львів: Вид-во «СПОЛОМ»; 2011. – 504 с.; іл. табл.
2. Базаров И. П. Термодинамика. – М.: Высшая школа, 1991. – 376 с.
3. Кубо Р. Термодинамика. – М.: Мир, 1970. – 304 с.

УДК 677.494.675

### ХИМИЧЕСКАЯ ПРИВИВКА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ К ПОЛИЭФИРНЫМ МАТЕРИАЛАМ

*Дукьянов А.С.*

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Полиэфирные ткани и волокна составляют основу многих специальных изделий, таких как пожарные рукава и экипировка спасателей. Полиэфирное волокно прочное, упругое, эластичное, свето- и термостойкое, износостойкое, гигиеничное, химически и морозоустойчивое, однако высокорогорючее. Огнезащитная обработка готового волокна или ткани нетоксичными неорганическими антипиренами осложняется тем, что полиэфиры химически очень инертны и имеют очень гладкую беспористую микроструктуру поверхности; механическое закрепление на ней ингибитора горения практически не реализуется. Возможным решением проблемы может быть создание на поверхности полимера интермедиативных слоев по методу химической наносборки, суть которого заключается в ориентированной хемосорбции соединений, имеющих функциональные группы, с образованием пространственных структур с ориентированными наружу группами, обеспечивающих химическое взаимодействие «матрица-модификатор» [1-3]. Перспективным интермедиатом для хемопрививки антипиренов к инертным поверхностям могут быть коллоидные частицы гидроксосоединений олова, которые способны сорбироваться на очень гладких и химически инертных диэлектриках и затем при дальнейших обработках образовывать мостиковые связи.

Установлено, что в случае использования для создания промежуточных адгезионных слоев из наночастиц  $\text{SnCl}_4(\text{OH})_2$  наблюдается заметное повышение огнестойкости полиэфирной ткани, причем этот эффект устойчив к многократным стиркам. Пламенное горение огнезащищенного полиэфирного полотна после отнятия горелки практически отсутствует, образец сразу же самозатухает без увеличения поврежденного пламенем участка; растекание полимера и падение капель в подавляющем большинстве случаев отсутствует. Методом дифференциально-сканирующей термогравиметрии доказано, что в результате ступенчатой обработки коллоидными растворами  $\text{SnCl}_2$  и неорганическими антипиренами термодеструкция и пламенное горение полиэфира смещаются в более высокотемпературные области на 25-30 °С, Рис.1, существенно увеличивается масса коксового остатка, а также происходит резкое падение количества выделяемого тепла на единицу массы при пламенном горении. Методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии установлено, что при этой обработке происходит образование сложно структурированной нанослоистой системы полимер-адгезив-антипирен, в которой адгезионные слои из наноразмерных коллоидных частиц оксо-гидроксосоединений олова химически связаны как с полиэфирной матрицей, так и с азот- и фосфорсодержащими замедлителями горения.

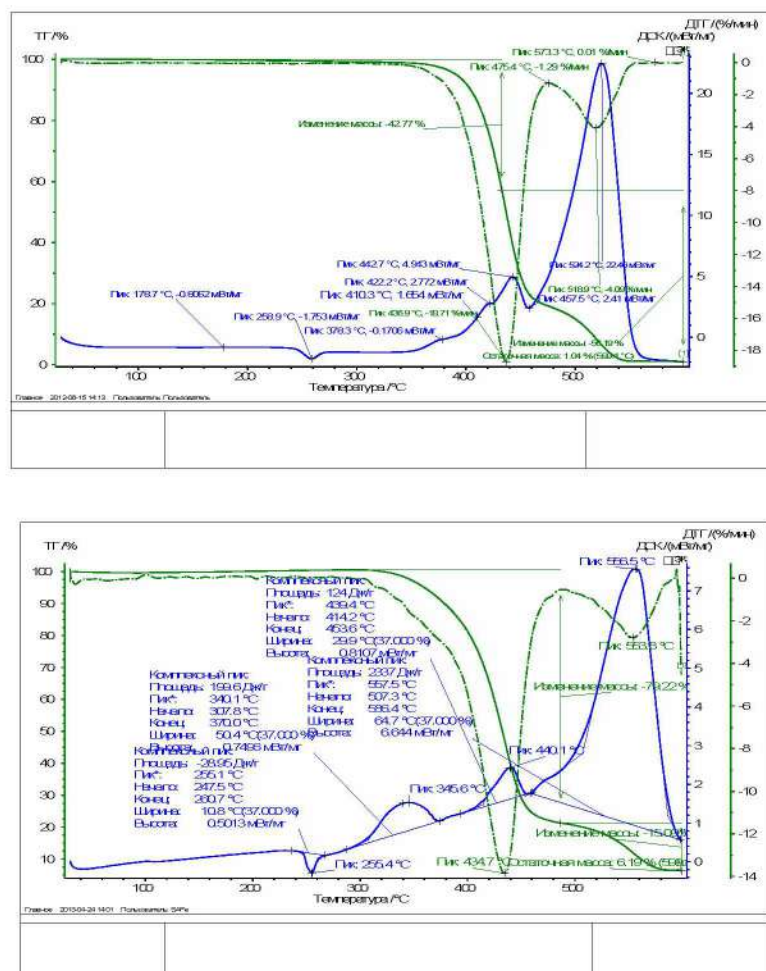


Рисунок 1 – Термогравиметрические кривые в присутствии кислорода для полиэфирного материала до и после ступенчатой огнезащитной обработки

Эта полученная «химической микросборкой» комплексная система с организованными связями обеспечивает перманентную огнезащиту полиэфирных тканей на уровне ПВ-0 вследствие изменения механизмов их термодеструкции и пламенного горения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений / Под ред. Г. В. Лисичкина. М: Физматлит, 2003. – 589 с.
2. Алесковский В. Б. Химико-информационный синтез. С.Пб: Изд. С.Петербургского ун-та. 1998. – 71 с.
3. Рева О.В., Богданова В.В., Шукело З.В. Химическая привязка огнезащитных композиций к полиэфирной матрице // Свиридовские чтения: Сб. статей. – Вып. 9. – Мн.: БГУ, 2013. – С. 158-168.

УДК 614.841

## ОГНЕСТОЙКОСТЬ ОПОРНЫХ УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ ПРОЛЕТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Луцандин А.Е.

Кудряшов В.А., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Учитывая современные тенденции в промышленном и гражданском строительстве по возведению объектов на больших площадях проблема предотвращения ущерба (в том числе в результате разрушения несущих конструкций здания) от крупных пожаров приобретает большое значение.

В настоящее время большое количество объектов строительства проектируются и возводятся с применением стальных конструкций, что обусловлено их надежностью, транспортабельностью, долговечностью. Стальные конструкции обладают высокими прочностными и эксплуатационными

характеристиками, способствуют высоким темпам изготовления и возведения объектов, а соответственно отвечают условиям экономичности. Одной из главных задач при эксплуатации зданий является обеспечение нормативных прочностных свойств несущих стальных конструкций не только при нормальных условиях, но и при воздействии высоких температур, вызванных пожаром [1-3].

Опыт показал, что в результате температурного воздействия пожаров на несущие стальные конструкции происходит их обрушение на больших площадях, поскольку огнестойкость стальных конструкций резко ограничена их высокой теплопроводностью и, как следствие, быстрым прогревом до критических температур, что ограничивает реальные пределы огнестойкости стальных конструкций в диапазоне 8...15 минут стандартного огневого воздействия. Учитывая, что для большинства проектируемых зданий указанные показатели недопустимы, то для стальных несущих конструкций эффективно применяются огнезащитные средства, либо количество пожарной нагрузки в помещениях приводится ниже расчетных значений.

Исследование интенсивного температурного воздействия на элементы стальных конструкций и обеспечение устойчивости несущих стальных конструкций в условиях возможного пожара остаются весьма актуальными проблемами, о чем свидетельствует ряд диссертационных работ и публикаций [4-10].

При этом, не смотря на большой опыт строительства зданий с применением стальных конструкций, при оценке огнестойкости редко учитывают их действительную работу в составе пространственного каркаса, что может негативно сказаться на точности оценки огнестойкости и безопасности стальных конструкций.

Во многом это обусловлено ограниченными данными о действительной работе опорных узлов соединений стальных конструкций – болтовых, фасонных, сварных. На практике узлы соединения стальных конструкций представляются идеальными шарнирами, не влияющими на поведение соседних элементов, что противоречит действительным данным.

Оценка огнестойкости узлов соединений пролетных конструкций позволит оценить реальную работу стальных конструкций при пожаре и обосновано выбрать мероприятия по обеспечению их огнестойкости, что способствует решению проблемы устойчивости и прочности стальных конструкций в условиях воздействия высоких температур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хлевчук, В.Р. Огнезащита металлических конструкций зданий / В.Р.Хлевчук, Е.Т.Артыкпаев. – М.:Стройиздат. – 1973. – 96с.
2. Голованов В. И., Ружинский А.В. Методы огнезащиты несущих металлических конструкций // Материалы Всероссийской XIII научно-практической конференции, – М.: ВНИИПО. – 1995. – С. 366–367.
3. Хасанов И.Р., Голованов В.И. Развитие методов исследования огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций и инженерного оборудования // 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. Petersson O, Magnusson SE, Thor J. Fire engineering design of steel structures, Publication No. 50, Swedish Institute of Steel Construction, Stockholm, 1976.
6. Bailey C.G, Lennon T, Moore D.B. The behaviour of full-scale steel framed building subject to compartment fires. Struct. Eng. – 1999;77(8):15–21.
7. Голованов В.И. Учет температурной ползучести стали при расчетах на огнестойкость металлических конструкций // Пожаровзрывобезопасность. – 1993. – №3. – С. 47-50.
8. F. Wald, L. Simoes da Silva, D.B. Moore, T. Lennon, M. Chladna, A. Santiagob, M. Benes , L. Borges. Experimental behaviour of a steel structure under natural fire. – Fire Safety Journal. – 41 (2006).– p. 509–522.
9. 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.
10. 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.

УДК 614.842.6+614.843

#### АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИСКУССТВЕННОЙ СУШКИ ЗЕРНА

*Мазаник И.С. Бельский А.В.*

Артемьев В.П.

Бирюк В.А., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Интерес к сушке зерна в настоящее время значительно возрос в связи с применением высокопроизводительных комбайнов, а следовательно, уменьшением сроков уборки. Применение высокопроизводительных сушилок значительно снижает время на подготовку зерна к длительному хранению,

уменьшает потери зерна в поле в период уборки урожая, а также позволяет в достаточно сжатые сроки и с минимальными потерями произвести процесс передачи зерна с поля на склад длительного хранения.

Все способы сушки зерна и семян основаны на сорбционных свойствах зерна. Выбор способа сушки обусловлен энергией связи влаги с зерном. Влажное зерно сушат различными способами, которые можно свести к двум основным принципам:

- удаление влаги из зерна без изменения её агрегатного состояния, т. е. в виде жидкости (механическое обезвоживание);
- удаление влаги из зерна с изменением её агрегатного состояния, т. е. путём превращения её в пар (тепловая сушка).

Первый принцип можно осуществить механическим (фильтрация, прессование, центрифугирование) или сорбционными способами при непосредственном контакте влажного материала с более гигроскопичными веществами (силикагелем, опилками, сухим зерном и др.).

Тепловую сушку применяют для удаления влаги, посредством превращения её из жидкого состояния в газообразное. В зависимости от того как передаётся теплота объекту сушки, различают следующие способы тепловой сушки: конвективный, контактный (кондуктивный), лучистый (радиационный), электрический (токами высокой частоты), молекулярный (сублимацией).

При конвективном способе сушки зерна теплота, необходимая для нагрева и испарения из него влаги, передаётся от движущегося газообразного теплоносителя – агента сушки (нагретого воздуха или его смеси с топочными газами).

Зерновой слой при конвективной сушке может находиться в разных состояниях – плотном, разрыхленном, пересыпающемся, падающем.

Контактным или кондуктивным, называют способ сушки, при котором влажный материал (объект сушки) соприкасается с нагретой поверхностью и получает теплоту непосредственно от этой поверхности путём теплопроводности (кондукции). Воздух при этом способе требуется только для удаления водяного пара из сушилки, являясь влагопоглотителем. Коэффициент теплоотдачи при этом способе значительно выше, чем при конвективной сушке, и составляет 170-180 Вт/(м<sup>2</sup>·°C) (при конвективном способе передачи теплоты 35-115 Вт/(м<sup>2</sup>·°C)).

При лучистом (радиационном) способе сушки теплота к влажному материалу подводится в виде лучистой энергии. Такой вид сушки можно подразделить на естественную (солнечными лучами) и искусственную (инфракрасными лучами, создаваемыми спиральными нагревательными элементами (ТЭН) и керамическими нагревателями). Скорость сушки инфракрасными лучами увеличивается по сравнению с конвективной.

Сушка сельскохозяйственных материалов в поле высоких и сверхвысоких частот несмотря на ряд преимуществ (быстрый нагрев материала, очень высокая интенсивность сушки), не находит широкого применения вследствие большого расхода электрической энергии (2,5-5 кВт·ч на 1 кг испарённой влаги), а также в связи со сложностью оборудования и обслуживания установок с высоким напряжением.

В последние годы широкое распространение получил рециркуляционно-изотермический способ сушки зерна как наиболее прогрессивный. При этом применяют предварительный нагрев вновь поступающего сырого зерна. При данном способе сушки значительно сокращается число циклов рециркуляции, что уменьшает затраты электроэнергии на транспортирование зерна.

В настоящее время неоспоримы преимущества применения различных комбинированных способов сушки: конвективного в сочетании с контактным, лучистым или электрическим; лучистого – с высокочастотным, сублимационного – с лучистым и др. Использование комбинированных способов позволяет значительно ускорить сушку, сократить расход энергии, добиться более гибкого управления процессом, сохранить ценные качества высушиваемого материала.

Обобщая результаты анализа способов сушки, можно сделать следующие заключения:

1. Предпочтительно использовать комбинированный способ сушки, что позволяет интенсифицировать процесс сушки, снизить металлоёмкость сушильной установки до 30 %.
2. Использование комбинированных способов сушки требует проведения более углубленного анализа пожарной опасности установок этого типа с последующей разработкой проектной и эксплуатационной документации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Васильев, В.Я. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна / В.Я. Васильев, Л.И. Семенов. – М.: Колос, 1983. – 204 с.
- 2 Шаршунов, В.А. Сушка и хранение зерна: справочное пособие / В.А. Шаршунов, Л.В. Рукшан. – СПб.: Лань, 2010. – 577 с.
- 3 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для предприятий переработки и хранения зерна. ППБ РБ 2.01-94.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА  
НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ***Максимович А.В.*

Касперов Г. И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

На территории Республики Беларусь в настоящее время создано и эксплуатируется свыше 150 искусственных водных объектов различного назначения. Кроме положительного эффекта данные водоемы обладают рядом недостатков, поскольку относятся к гидродинамически опасным объектам, на которых возможно возникновение аварий с прорывом плотин (дамб, шлюзов, перемычек) и образованием волн прорыва, катастрофических затоплений или прорывного паводка, а также аварийный спуск водохранилищ гидроэлектростанций в связи с угрозой прорыва гидроплотин. Одной из отличительных особенностей водохранилищ Беларуси является их зарегулирование в каскады (более 50% от общего количества), т.е. два и более водоема располагаются на водотоке одной реки, что увеличивает масштабы чрезвычайной ситуации и материальный ущерб при аварии на вышележащем водоеме.

Основными факторами, определяющим ущерб от чрезвычайных ситуаций на водных объектах, являются: абразионно-эрозионный риск, возникающий под воздействием ветроволнового волнения, колебания уровня воды, а также волна прорыва и скорость ее передвижения при разрушении гидротехнического сооружения.

Применительно к условиям Республики Беларусь, для оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций, как на одиночных водоемах, так и расположенных в каскадах, необходимо наличие достаточной информации о площади земель, количестве населенных пунктов, наименовании предприятий и организаций, попадающих в зону ЧС, а также статистическая информация об уже возникших гидродинамических авариях за максимально возможный промежуток времени.

В работе [1] отмечается, что в оценку косвенного ущерба от разрушения берегов также необходимо включать стоимость укреплений берегов, которая для городов составляет в ценах 1991 г. 2-5 млн. руб. за 1 км. Защита прибрежных сельскохозяйственных угодий экономически неэффективна: при 2 млн. руб. вложений на 1 км берега может быть защищено порядка 5 га сельхозугодий стоимостью 500 тыс. руб. Анализ литературных источников показал, что существуют и специфические факторы, которые также приводят к процессам переработки берегов и, соответственно, к ущербу. К одним из таких факторов относятся ледовые торосы, особенно в период ледохода, когда льдины буквально срезают берега. В дальнейшем они еще интенсивнее разрушаются: береговые откосы теряют устойчивость, что приводит к уже известным последствиям, в том числе и к разрушению подводных нефте- и газопроводов, примыкающих к берегам.

Определение ущербов от возникновения и развития чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одним из важнейших моментов оценки социально-экономического развития территорий республики. Проведенные в рамках задания 2.1.02 «Разработка методик, алгоритмов и программных средств для оценки ущербов от чрезвычайных ситуаций на водных объектах Республики Беларусь различного типа» ГПНИ «Информатика и космос, научное обеспечение безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций» исследования позволили разработать состав и структуру электронной базы гидротехнических сооружений, методику натурных исследований на тестовых водных объектах, методику оценки возможных ущербов от потенциальных чрезвычайных ситуаций на искусственных водных объектах, учитывающую их тип зарегулирования и геоморфологические особенности. Результаты научной работы являются основой для принятия управленческого решения по защите населения и территорий административно-территориальных единиц от чрезвычайных ситуаций техногенного характера и определения экономического ущерба в результате возникновения гидродинамических аварий на водных объектах Республики Беларусь различного типа.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Дебольский В. К. Волжские берега. Экология и жизнь / В. К. Дебольский. – М. – 2000. – С. 48–54.
2. Водохранилища Беларуси: справочник / М.Ю.Калинин [и др.]; под общ. ред. М.Ю.Калинина. – Минск: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я.Коласа», 2005. – 182 с.
3. Статистический ежегодник Республики Беларусь за 2012 г. / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь; ред. кол.: В.И.Зиновский [и др.]. – Минск, 2012. – 715 с.
4. Широков, В. М. Водохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой / В. М. Широков, П. С. Лопух. – Мн.: Университетское. 1991. – 207 с.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

*Мансуров Т.Х., Халиков В.Д.*

Сафронова И.Г., кандидат педагогических наук  
Кокорин В.В., кандидат технических наук

ФГБОУ ВПО Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России

Без электричества в нашем мире, как известно, практически не обойтись. Усиленное же его потребление влечет за собой ряд факторов, которые необходимо выполнять, чтобы не оказаться в печальной статистике.

Первый фактор: еще на стадии проектирования необходимо привлекать квалифицированных проектировщиков, чтобы последующая работа электроустановок была безаварийной.

Фактор второй: идеально подготовленный проект может быть загублен в стадии монтажа, когда за дело берутся представители профессий, ничего общего не имеющие с электромонтажом, для чего необходимо привлечение специалистов имеющих определенные навыки и лицензии на право ведения такой деятельности.

Третий фактор: непосредственно грамотная эксплуатация электроустановок, проводок и кабельных линий.

Нетрудно определить, что первые два фактора достаточно трудновыполнимы без определенного образования, опыта работы и в случае неграмотного исполнения легко доказуемы, так как документально подтверждены, в отличие от третьего фактора, где неграмотная эксплуатация, отсутствие обслуживания электрических сетей, чаще всего определяется уже на стадии аварии или пожара.

Для того чтобы свести к минимуму риск последствий от вышеперечисленных факторов, еще на стадии проектирования начали применять и устанавливать в электрические сети зарекомендовавшие себя устройства защитного отключения (далее УЗО). На данный момент исходя из мирового и отечественного опыта, это наиболее современное и эффективное решение проблемы возникновения аварий и пожаров [1].

Устройство защитного отключения исключает риск возникновения аварийных ситуаций связанных с нарушением изоляции проводников, таких как удар электрическим током и токи утечки, которые при прохождении длительное время могут привести к короткому замыканию и последующему пожару.

В США УЗО встраивают в жилых домах во все розетки, бытовые электроинструменты. Электроприборы, эксплуатируемые во влажной среде (например, фены), в обязательном порядке дополнительно снабжаются УЗО вилкой [2]. Статистические данные ярко свидетельствуют о высокой эффективности УЗО как электрозащитного и противопожарного средства – после компании по массовому внедрению этих устройств в ряде стран электротравматизм уменьшился в десятки раз, а количество пожаров снизилось более чем на треть [3].

К сожалению, для большинства граждан нашей страны и даже некоторых специалистов аббревиатура УЗО ничего не говорит. А между тем от устройства защитного отключения зачастую зависит наша жизнь, и наше благополучие.

Принцип работы УЗО прост и надежен, где с помощью трансформатора тока происходит сравнение величин токов в прямом и обратном подводящих проводниках и в случае их различного значения, срабатывание магнитоэлектрической защелки и пружинного расцепителя УЗО, и отключение защищаемой электроустановки от электрической сети. Для проверки работоспособности УЗО, параллельно устройству сравнения включена контрольная кнопка работоспособности, при нажатии которой происходит срабатывание УЗО.

По роду исполнения УЗО бывает различным, таким как непосредственно само УЗО и дифференциальный автомат, где помимо сравнения токов в прямом и обратном подводящих проводниках осуществляется так называемая защита от сверхтоков или токов коротких замыканий. Если же разбираться подробно, то дифференциальный автомат это не что иное, как последовательно включенное УЗО и обычный автоматический выключатель [4].

Целесообразность применения того или иного аппарата защиты обусловлена различными условиями эксплуатации электрических сетей и выбирается непосредственно под каждый конкретный случай. Применение данных аппаратов защиты электрических сетей позволит снизить риск поражения электрическим током и устранить причины возникновения пожара в электроустановках.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Черкасов, В.Н., Костарев, Н.П. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник / В.Н. Черкасов, Н.П. Костарев – М.: Академия ГПС МЧС России. – 2002. – 377с.
2. Щербинина, В.В. Алгоритм безопасности: Журнал / В.В. Щербинина – М.: № 4. – 2002. – с.16 – 19.
3. Буякевич В.А., Смирнов В.Н. Пожарное дело: Журнал / В.А. Буякевич, В.Н. Смирнов – М.: № 12. – 1999. – с.34 – 35.
4. Мансуров Т.Х., Сафронова И.Г. Сборник материалов итоговой научной конференции курсантов, слушателей и студентов Уральского института ГПС МЧС России (5 июня 2008 г.) / Т.Х. Мансуров, И.Г. Сафронова – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. с.90 – 94.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПАРКИНГОВ

Манько О.В., Проровский В.М.

Иваницкий А.Г., кандидат технических наук, доцент

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

Одним из способов обеспечения пожарной безопасности людей в рамках системы противопожарной защиты является их оповещение и эвакуация. При этом, если исследований в части, касающейся определения динамики опасных факторов пожара, проведено достаточно много [1], то исследования расчетного времени эвакуации людей из паркингов в Республике Беларусь практически не проводилось по причине отсутствия данных о количестве и распределении одновременно пребывающих людей в помещении. В ряде стран существуют требования по удельной расчетной площади, отводимой на одного человека: при проектировании зданий паркингов и гаражей в Новой Зеландии принимается  $0,02 \text{ чел} \cdot \text{м}^2$  [2]; в Российской Федерации при расчете эвакуации людей их общее количество принимается из расчета один человек на одно машино-место [3].

Как видно, подходы к определению расчетного количества людей в разных странах существенно отличаются, а в Республике Беларусь отсутствуют. Вместе с тем возникает вопрос, насколько правдоподобны данные допущения и подходы, какой запас безопасности закладывается при таком подходе и насколько он обоснован для повседневной деятельности паркингов. Одним из возможных путей исследования данного вопроса предлагается использование элементов теории массового обслуживания.

Для получения информации и выявления величин, влияющих на распределение вероятности, проведены статистические наблюдения через регистры на одном из торговых объектов г. Минска. Объектом наблюдения являлся процесс въезда-выезда автомобилей в помещения паркинга. Единица наблюдения – временной интервал пребывания посетителей (водителя и пассажиров) в помещениях паркинга. Средства наблюдения – автоматизированная система учета движения автомобилей. Условия проведения – круглосуточное наблюдение. План наблюдений предполагает сбор данных о времени, месте въезда-выезда автомобилей в паркинг. Эти времена обработаны с учетом усредненных значений интервалов для различных стадий обслуживания.

Проведение наблюдений и обработку их результатов можно представить в следующем виде:

1. Определение среднего времени движения к месту стоянки ( $\tau'_1$ ), парковки ( $\tau''_1$ ), следования от места парковки к выходу ( $\tau_2$ ), следования от выхода из помещения паркинга к месту парковки ( $\tau_3$ ), следования от места стоянки к выезду ( $\tau_4$ ), обслуживания посетителя на выезде ( $\tau'_5$ ).
2. Проведение наблюдений с фиксацией времени въезда-выезда.
3. Расчет и построение интервалов пребывания людей в помещениях паркинга для каждого автомобиля.
4. Нахождение количества пересечения интервалов при прогонке с интервалом времени  $\Delta$  (рисунок).
5. Группировка и анализ результатов по заданным критериям (дням недели: рабочим, праздничным, предпраздничным и т.д.).
6. Изучение среднего количества человек в автомобиле методом наблюдения.
7. Обоснование расчетного максимального количества одновременно пребывающих человек.

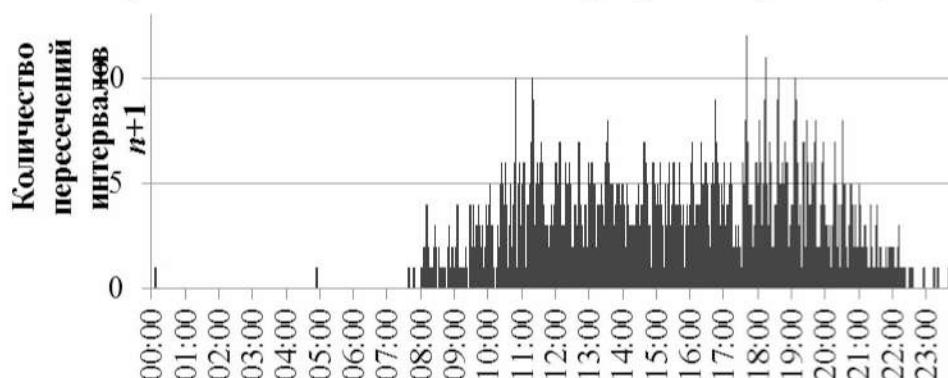


Рисунок – Результаты обработки данных для 07.02.2013 ( $\tau_2 = \tau_3 = 2 \text{ мин}$ ,  $\Delta = 60 \text{ с}$ ,  $N_{\text{въезд}} = 518$ ,  $N_{\text{выезд}} = 527$ )

По результатам наблюдений на основе данных статистических исследований определены соответствующие функции распределения, которые используются с целью нахождения характеристик процесса обслуживания для исследуемого объекта. На основании полученных характеристик появилась возможность установить максимальное количество автомобилей, водители и пассажиры которых могут одновременно находиться в помещении, что позволяет разработать подходы к обоснованию расчетного количества одновременно пребывающих человек в помещении паркинга для исследуемого объекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Car Parks-Fires Involving Modern Cars and Stacking Systems: study report. P.C.R. Collier. – Branz, 2011. – 101 p. – SR 255
2. Compliance Document for New Zealand Building Code Clauses C1, C2, C3, C4. Fire Safety C/AS1, Department of Building and Housing, 2010 –228 p.
3. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Эвакуационные пути и выходы: СП 1.13130.2009. – Введ. 25.03.09. – М.: МЧС России : ФГУ ВНИИПО, 2009. – 42 с.

УДК 614.849

### АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС В ЛЕЛЬЧИЦКОМ РАЙОНЕ

*Маркевич С.Н.*

*Назарович А.Н.*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При изучении организации государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории Лельчицкого района были определены проблемные вопросы в работе Лельчицкого районного Совета депутатов и исполнительного комитета при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, организаций и предприятий района. К основным проблемным вопросам относятся:

- 1) в сфере предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций:
  - недостаточный анализ состояния пожарной безопасности (не назначен отдельный работник, отвечающий за реализацию закона «О пожарной безопасности»);
  - недостаточная работа в организации проведения смотра противопожарного состояния населенных пунктов и жилищного фонда, привлечения для этих целей работников организаций, их заинтересованность (ежегодно внештатными пожарными формированиями проверяется чуть более 80% жилого сектора, при этом информирование заинтересованных по выявленным фактам проводится не систематически и редко;
  - не на достаточном уровне установлен в организациях противопожарный режим, препятствующий возникновению чрезвычайных ситуаций (ежегодно инспекцией ГПН выявляются новые нарушения и подтверждаются ранее предложенные);
  - отсутствие системного обучения работников правилам пожарной безопасности (не знание работниками правил пожарной безопасности, а также не выполнение их, приводит к возникновению пожаров и в их жилых домах);
- 2) для успешной ликвидации возникающих пожаров и других чрезвычайных ситуаций:
  - необходимость создания на территории района дополнительно добровольной пожарной команды (аг. Синицкое Поле), с целью оптимизации района выезда (реагирования в начальной стадии);
  - недостаточное оснащение отдела необходимой техникой, оборудованием и снаряжением. (необходим укомплектованный автомобиль быстрого реагирования (ликвидация аварий на газо-, продуктопроводах, спасание на воде);
  - формальный подход к созданию внештатных пожарных формирований, организации их работы, низкая укомплектованность пожарной техникой, оборудованием и инвентарем;
  - необходимость установки дополнительных сирен, для оповещения населения (имеющиеся сирены не обеспечивают требуемой зоны покрытия), что в определенной ситуации не позволит своевременно оповестить население.

Вывод: в целом в районе имеются возможности и средства для проведения ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, проведения мониторинга и анализа складывающейся обстановки, принятия необходимых решений по оповещению и своевременному отселению населения, организации функционирования жизненно важных объектов и жизнеобеспечения граждан.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧС

*Маркова Т.С.*

Таранцев А.А., доктор технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы 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.

Зоологическим паркам представляют опасность следующие виды техногенных ЧС, вызванные деятельностью человека:

- пожары, взрывы, угроза взрывов;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения;
- гидродинамические аварии: прорывы плотин с образованием прорывного паводка;
- аварии с выбросом биологически опасных веществ.

В свою очередь, чрезвычайными ситуациями природного характера, влияющими на безопасность зоологических парков, являются:

- геологические опасные явления: землетрясения;
- гидрологические опасные явления: высокие уровни вод (наводнения);
- природные пожары;
- инфекционная заболеваемость животных.

Как следствие, возникает риск гибели и травмирования обитателей зоопарка, угроза их проникновения в жилые кварталы и на автомобильные дороги. Требуется срочная эвакуация посетителей с достаточно большой территории и помещений зоопарка, действия пожарных осложняются опасным соседством с хищниками и ядовитыми змеями, представляющими опасность.

Основными причинами возникновения пожаров являются: неосторожное обращение с огнем при проведении ремонтных работ; нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования; нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов и проведении электрогазосварочных работ; умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня (поджог) [1].

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.

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 июля 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире».
3. Приказ Министерства культуры РФ от 1 ноября 1994 г. №736 «Правила пожарной безопасности для учреждений культуры Российской Федерации» ВППБ 13-01-94.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ

*Маслыко Е.М.,*

Верниковская Т.В.

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

Для облегчения процедуры принятия решения по определению величин противопожарных разрывов, выполняемых по требованиям [1], в рамках задания НИОКР на 2013 год работниками НИИ ПБиЧС было предложено автоматизировать процесс расчета – разработать программное средство (далее – ПС).

Для этих целей был проведен анализ методики [1], на предмет двояких трактовок ее применения, определен линейный алгоритм расчета, разработана матрица требований к программному обеспечению. Выполнены автоматизация расчетов, работниками НИИ ПБиЧС проведено тестирование ПС.

Для большей привлекательности ПС, защиты от вирусных атак была выбрана программная платформа Microsoft .NET Framework 3, 5 SP1, WinForms; использовался язык программирования C#, XML. Операционная систем для ПС: Windows XP (версии 32Bit и 64Bit), Windows 7 (версии 32Bit и 64Bit), Windows 8 (версии 32 Bit и 64Bit). Установка ПС осуществляется при помощи файла с расширением exe. Положительным результатом установки средства считается создание ярлыка «Программа для расчета противопожарных разрывов» на рабочем столе персонального компьютера. Запуск ПС осуществляется путем двукратного нажатия на ярлык клавишей периферийного устройства персонального компьютера или выделением ярлыка и нажатием клавиши «Enter».

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

### ЛИТЕРАТУРА

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

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

*Миканович Д.С.*

Левкевич В.Е., кандидат технических наук, доцент,

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Характеристики фильтрационных свойств грунтов являются важнейшими исходными данными для проектирования 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. Поэтому большое внимание уделяется совершенствованию методов определения водопроницаемости и местной фильтрационной прочности грунтов, на которых возводится само сооружение, или же используемых в качестве строительного материала при его возведении [1].

Причины возникновения аварий на данных типах сооружений разнообразны. Так наибольшее количество аварий произошло по причине фильтрации. Однако, в настоящее время, в существующих методиках при расчете величины коэффициента фильтрации не учитывается наличие в жидкости поверхностно-активных веществ (СПАВ), которые могут увеличивать «подвижность» жидкости. Нами были отобраны пробы шлама на трех шламохранилищах ОАО «Беларуськалий». Химический анализ этих проб показал, что количество содержащихся в шламе СПАВов колеблется в пределах от 0,17 до 0,9 мг/дм<sup>3</sup>.

Главными задачами нашего исследования являлись определить фильтрационный расход и среднюю скорость фильтрации, а также коэффициент фильтрации для каждого образца.

С этой целью нами была разработана и изготовлена установка – прибор Дарси (рис.1).

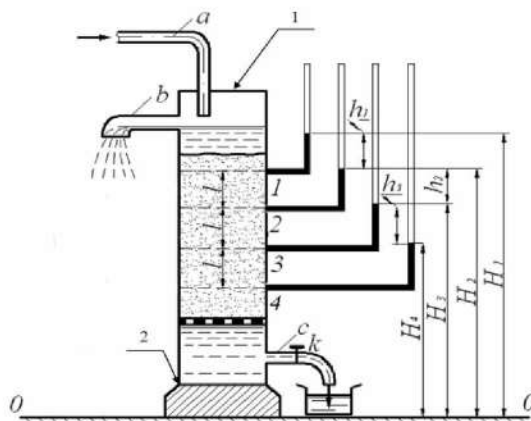


Рис.1 Схема экспериментальной установки

Представленная установка обладает рядом особенностей по сравнению с аналогичными установками:

1) увеличено количество пьезометров; 2) для предотвращения вымывания из грунта мелкой фракции (мелкозема) предусмотрена отсыпка из гравия в нижней части колонны; 3) установка изготовлена из прозрачного материала (оргстекло) что позволило визуализировать процесс фильтрации.

Нами были проведены две серии эксперимента. При проведении экспериментов первой серии мы использовали «естественный» песчаный грунт и три различные жидкости (вода, шлам, вода с полиакриламидом в различных концентрациях). При проведении экспериментов второй серии мы использовали промытый и просеянный грунт средней крупности. После проведения расчетов наибольший коэффициент фильтрации получился у воды с полиакриламидом, наименьший у воды.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что химические вещества, находящиеся в жидкости, способны увеличивать ее текучесть. Данное обстоятельство будет способствовать увеличению количества профильтровавшейся воды за единицу времени. Что в свою очередь увеличит вероятность достижения гидротехническим сооружениям критических пределов фильтрации и может вызвать его разрушение, а также будет способствовать увеличению площади чрезвычайной ситуации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный сайт [Электронный ресурс] / П 12-83 Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость. – Ленинград, 1983. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/P1283Rekomendaciipometodi.html> – Дата доступа: 15.01.2014.

УДК 614.8

#### ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ ПУТЕМ ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Михаилевич Б.П.*

Рудаков С.В., кандидат технических наук, доцент

НУЦЗУ

Надежность энергоснабжения – это безопасная эксплуатация атомной станции (АС). Если говорить о надежности работы атомной станции и о предупреждении чрезвычайной ситуации, то необходимо своевременно и достоверно проводить контроль состояния кабельных изделий.

Обязательной частью работ в рамках продления срока службы энергоблоков является оценка состояния кабельных линий, определение возможности и условий, при которых допустима их эксплуатация в дополнительный срок службы. Исследования механизмов старения изоляционных материалов в лабораторных условиях и полученные результаты старения кабелей в условиях эксплуатации явились основой для разработки методов неразрушающей диагностики состояния и мероприятий по управлению сроком службы кабелей на атомных станциях.

Для осуществления неразрушающего контроля состояния силовых кабелей с пропитанной бумажной изоляцией, полиэтиленовой изоляцией и поливинилхлоридной изоляцией разработаны и совершенствуются методы, основанные на регистрации свойств, имеющих поляризационную природу – возвратное напряжение и тангенс угла диэлектрических потерь на сверхмалых частотах. Эти свойства дают возможность контролировать параметры миграционной поляризации и контролировать, таким образом, старение и увлажнение изоляции силовых кабелей.

Существует несколько методов нахождения характеристик одного (искомого) компонента изоляции на фоне совокупных измерений: частотный, временной, пространственный [1-2]. При использовании этих методов не учитывается частичное проникновение электромагнитного поля в изоляцию отдельных элементов кабеля (полупроводящее покрытие, защитная внутренняя и внешняя оболочка). Необходимо учесть погрешность измерения, возникающую при таком влиянии полей. Образцы кабелей КПЭТИнг 7х0,5 используются для контроля процессов старения изоляции. Были взяты отрезки кабелей, хранившихся на складе в течение 16 лет, находившиеся в эксплуатации в чистой зоне АЭС и – в гермозоне. Обследование образцов таких кабелей показало, что кабель из гермозоны атомного реактора имеет повышенное значение  $\text{tg}\delta$  по сравнению с таким же кабелем из чистой зоны или с кабелем, который хранился на складе. Кроме того, наблюдается сильная корреляция значений  $\text{tg}\delta$  соседних жил. Это наводит на мысль о том, влага проникает в микропоры в зоне контакта между жилами.

Были обследованы образцы кабелей КПЭТИнг в исходном состоянии и после ускоренного старения. Старение имитировало действие внешних воздействующих факторов, характерных при длительной нормальной эксплуатации кабелей в зоне реактора АЭС, а также в случае предусмотренных аварийных ситуаций. Ускоренное старение включало радиационное и термическое старение, а также воздействие водяных паров в термовлагокамере.

Радиационное старение образцов кабелей достигалось путем их облучения электронами высоких энергий.

Ускоренное термическое старение осуществлялось путем выдержки кабелей в термостате при температуре 150 °С в течение 10 часов.

После радиационно-термического старения значения  $\text{tg}\delta$  кабелей увеличились. Это свидетельствует о термоокислительных процессах старения диэлектрика – терморадационно сшитого полиэтилена. Измерения  $\text{tg}\delta$  и частичных емкостей могут обладать достаточно высокой чувствительностью и информативностью для того, чтобы их можно было использовать при неразрушающем контроле состояния изоляции контрольных кабелей, важных для обеспечения безопасной эксплуатации энергетических объектов.

Таким образом, своевременное выявленное отклонение значений параметров изоляции отдельного контрольного кабеля от нормативных, помогает спрогнозировать старение изоляции остальных кабелей, находящихся в одинаковых условиях эксплуатации, что способствует предотвращению чрезвычайных ситуаций на АС.

Определение параметров изоляции конструктивных элементов кабелей по результатам измерений сводится к решению систем уравнений, которые в общем случае являются нелинейными по отношению к искомому параметру. Возникающая при этом неоднозначность решений представляет определенную проблему для правильной интерпретации данных. Неоднозначность можно устранить, если использовать такие схемы измерений, при которых все частичные емкости включены только параллельно. В рассмотренной же задаче было параллельно-последовательное включение частичных емкостей. Оно не могло быть сведено к параллельному включению без доступа к экранам жил.

Изменение значения тангенса угла диэлектрических потерь в несколько раз свидетельствует о высокой чувствительности выбранного показателя качества изоляции и эффективности предложенной выше методики его измерений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рудаков С.В. Статистические характеристики случайных помех при косвенных измерениях параметров частичных емкостей кабелей // Вестник НТУ «ХПИ» – Х. НТУ «ХПИ», 2002. – Вып. 9, т.3. С. 88 – 92.
2. Беспрозванных А.В., Набока Б.Г., Рудаков С.В. Контроль параметров изоляции трехфазных кабелей методом косвенных // Вестник НТУ «ХПИ» – Х. НТУ «ХПИ», 2002. – Вып. 7, т.1. С. 103-108.
3. Набока Б.Г. Расчеты электростатических полей в электроизоляционной технике. – Киев: ИСИО. 1995. – 120с.

УДК 532.5:539.5

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗРЫВА НАД ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

*Морозов Д.О.*

Сметанников А.С., доктор физико-математических наук

Аспирантура НАН Беларуси

Одной из важнейших задач по моделированию взрывных процессов является анализ приповерхностного взрыва. Взаимодействие ударной волны (УВ) и продуктов взрыва с поверхностью приводят к возникновению сложной картины течения. Данная работа содержит анализ гидродинамических процессов в ближней зоне приповерхностного взрыва на основе компьютерного моделирования двумерных уравнений газовой динамики.

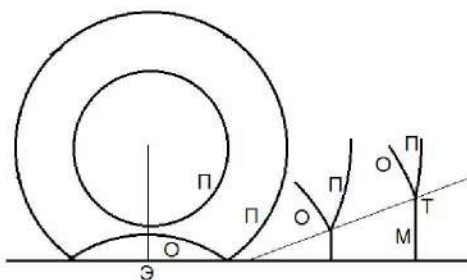


Рис. 1. Регулярное и нерегулярное отражение УВ [1]

лежит метод крупных частиц [3].

В настоящих расчетах поверхность предполагалась абсолютно твердой. Для источника взрыва была принята модель мгновенной детонации [4]. В качестве уравнений состояния использовались уравнения состояния для воздуха [5] и уравнения для продуктов взрыва ВВ [6].

В работе рассмотрены результаты моделирования взрыва тротилового заряда массой 6.8 кг на высоте 1 м над поверхностью. Поля давления для нескольких моментов времени показаны на рис. 2.

До момента прихода ударной волны на поверхность течение носит сферический характер. С момента времени  $t = 0.4$  мс падающая УВ начинает отражаться от поверхности, формируется отраженная ударная волна, течение становится двумерным. В момент 1 мс наблюдается сформированная область нерегулярного отражения. Появляется ножка Маха (НМ), давление в которой примерно в два раза выше, чем в падающей УВ. На поле давления отчетливо видна тройная точка (ТТ), в которой падающая, отраженная УВ и ножка Маха пересекаются. Отраженная от поверхности ударная волна ослабляется, так как движется по области сильно разреженных продуктов взрыва. В момент 2 мс видно, что тройная точка поднимается ещё выше над поверхностью.

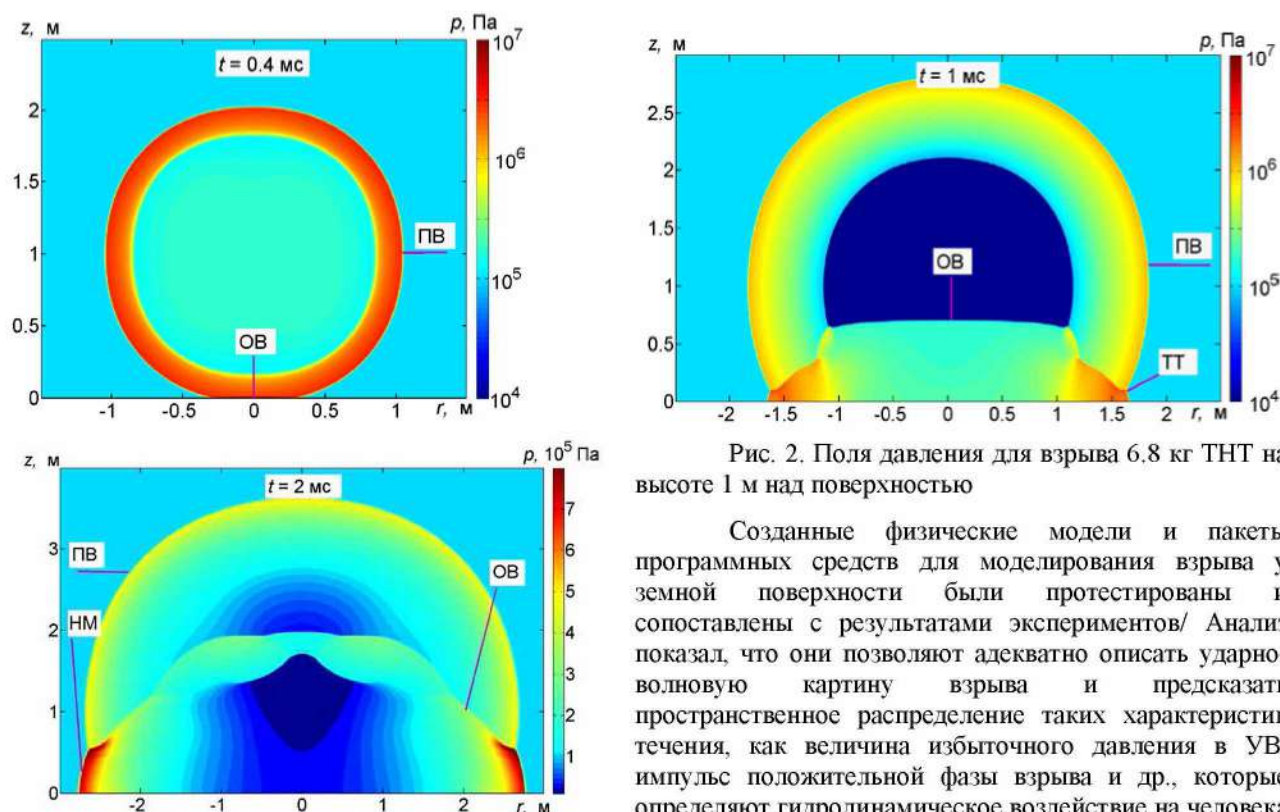


Рис. 2. Поля давления для взрыва 6.8 кг ТНТ на высоте 1 м над поверхностью

Созданные физические модели и пакеты программных средств для моделирования взрыва у земной поверхности были протестированы и сопоставлены с результатами экспериментов. Анализ показал, что они позволяют адекватно описать ударно-волновую картину взрыва и предсказать пространственное распределение таких характеристик течения, как величина избыточного давления в УВ, импульс положительной фазы взрыва и др., которые определяют гидродинамическое воздействие на человека и инфраструктуру.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Физика взрыва: в 2 т. / Под ред. Л. П. Орленко. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
2. Alhussan K. A., Mandrik P. A., Rudak L. V., Teterev A. V. Computation experiment in a problem of falling space object through the planet's atmosphere // Материалы междунар. Конф. «Пятый белорусский космический конгресс». Минск: ОИПИ НАН Беларуси. 2011. Т.2. С. 262-266.
3. Белоцерковский О. М., Давыдов Ю. М. Метод крупных частиц в гидродинамике. М.: Наука, 1982. 392 с.
4. Stepanov K. L., Stankevich Yu. A., Smetannikov A. S. Hydrodynamics of Explosion: Models and Software for Modeling Explosions and Estimation of Their Consequences // Shock Waves 2012. V.22, No 6, Pp. 557–566.

5. Romanov G. S., Stankevich Yu. A., Stanchits L. K., Stepanov K. L. Thermodynamic and optical properties of gases in a wide range of parameters // Int. J. Heat and Mass Transfer. 1995. Vol. 38, No. 3. P. 545–556.
6. Lee E. L., Hornig H. C., Kury J. W. Adiabatic expansion of high explosive detonation products // Technical report UCRL-50422, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA, 1968.

УДК 614.814

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ АВТОКЛАВНЫХ АЭРИРОВАННЫХ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ КАМНЕЙ**

*Нгуен Т.К.*

Кудряшов В.А., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Проведены комплексные экспериментальные исследования теплостойкости материала блоков стеновых из ячеистых бетонов (автоклавнога газобетона) 2,5-500-35, выпускаемых по СТБ 1117 [1]. Испытания включали исследования теплотехнических и прочностных характеристик автоклавнога газобетона.

Теплотехнические характеристики были определены путем последовательного нагрева образцов ячеистого бетона в виде пластин размерами 150×150×10 мм на установке по определению воспламеняемости по ГОСТ 30402 [2] при тепловых потоках 10...40 кВт/м<sup>2</sup> с шагом 5 кВт/м<sup>2</sup>. Методика экспериментальных исследований соответствовала ГОСТ 30402 [2], за тем исключением, что при испытаниях не использовалась подвижная горелка (так как автоклавный газобетон относится к негорючим материалам), все испытания проводились длительностью 15 минут, фиксировалась температура на обогреваемой и необогреваемой стороне каждого образца. Основные результаты испытаний свидетельствуют о преобладающем линейном характере изменения теплопроводности и теплоемкости ячеистого бетона с повышением температуры. Однако для необогреваемой стороны также заметна характерная площадка на уровне 100 °С, свидетельствующая об испарении воды из пор материала.

На втором этапе исследований были проведены комплексные температурно-силовые испытания, при которых образцы размерами 100×100×100 мм были подвергнуты продолжительному тепловому воздействию (длительностью не менее 120 минут) в печи муфельного типа при постоянной температуре 200...800 °С с шагом 200 °С. В последующем остывшие образцы были разрушены на испытательной машине Zwick Z100 путем сжатия с фиксацией диаграммы деформирования материала. Испытания показали, что образцы, нагреваемые до температуры, не превышающей 600 °С, имели в пределах погрешности эксперимента одинаковую прочность 1,7...2,0 МПа. Для образцов, нагретых до температуры 800 °С, получено значительное снижение прочности до 0,57...0,85 МПа, что составляет в среднем 40 % от исходной прочности. Для всех образцов разрушение было получено в диапазоне деформаций – от 1,9 % для ненагретых образцов до 2,6 % для образцов, нагретых до температуры 800 °С.

Результаты испытаний будут использованы для разработки методики оценки огнестойкости стен и перегородок, выполненных с применением ячеистобетонных блоков.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. СТБ 1117-98. Государственный стандарт Республики Беларусь. Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия. – Введ. 01.04.1999 г. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1999. – 32 с.
2. ГОСТ 30402-96. Межгосударственный стандарт. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость. – Введ. 30.03.1997 г. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1997. – 31 с.

УДК 546.824:161:543.422.25

## **ГИДРОЛИЗ «НАМЕРТВО» ОБОЖЖЕННОГО ПЕРИКЛАЗА В ВОДЕ И ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ТОРФЯНОЙ ВЫТЯЖКИ**

*Недайводи́н Е.Г.*

Лебедева Н.Ш., доктор химических наук, профессор

ФГБОУ ВПО Ивановский институт ГПС МЧС России

Магнезиальное вяжущее является объектом пристального внимания исследователей в связи с его огромным практически полезным потенциалом.

На территории России сосредоточено более половины мировых запасов магнезиального сырья, но магнезиальное вяжущее в РФ в настоящее время не выпускается! Наряду с этим наращивается производство

огнеупоров [3], крупнейшим производителем которых является группа компаний Магнезит. При производстве огнеупоров остается огромное количество отходов, на 80% состоящих из  $MgO$ , но в форме устойчивой к гидролизу, что обусловлено технологическим процессом производства огнеупоров. Оксид магния прошедший подобную термическую обработку (выше  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), называется «намертво» обожженным периклазом. Поэтому разработка методики активации представляет не только научный, но несомненный практический интерес. Исходя из собственных предварительных данных, было сделано предположение, что катализатором гидролиза «намертво» обожженного периклаза могут выступать электролиты и другие компоненты торфа. Проверка данной гипотезы и является целью работы.

Торф — сложная полидисперсная многокомпонентная система; его физические свойства зависят от состава твёрдой фазы, степени её разложения или дисперсности и степени увлажнённости.

Торф состоит из не полностью разложившихся остатков растений, продуктов их распада и минеральных веществ. В зависимости от состава, условий образования и свойств выделяют 3 типа торфа (верховой торф, переходный торф и низинный торф).

Пробы торфа были взяты в торфяниках нескольких районов Ивановской области на глубине 1м.

Проведенное термохимическое исследование показало, что процесс термоокислительной деструкции торфа для различных образцов в целом совпадает.

На первом этапе до  $120\text{--}140^{\circ}\text{C}$  удаляется основная масса воды. Далее следует этап до  $320\text{--}330^{\circ}\text{C}$ , характеризующийся небольшим тепловыделением. На следующем этапе в интервале температур от  $320\text{--}330^{\circ}\text{C}$  до  $500^{\circ}\text{C}$  происходит процесс активного горения торфа с максимальным тепловыделением до образования сухого минерального остатка.

Торфяная вытяжка была получена следующим образом, навеска торфа порядка 30г кипятилась в течение 60 минут в воде, с последующей фильтрацией и выпариванием сухого остатка.

#### *Результаты и обсуждение.*

В данной работе мы используем ранее разработанную методику определения относительной скорости гидролиза периклаза, которая заключается в следующем:

1. Навески образцов массой не менее 0,5 грамма поместить в агатовую ступку или мельницу для измельчения до тонкодисперсного состояния.
2. Приготовить растворы для исследований в соответствии.
3. Зарегистрировать спектры растворов в интервале от 1 до 150 минут.
4. Зарегистрировать спектр оксида кремния и с учетом понижающего коэффициента, учитывающего содержание оксида кремния в ПМК-78 вычесть его из спектров ПМК-78.
5. Провести соотнесение интенсивности в максимумах полученных для оценки содержания намертво обожженного периклаза.
6. Регистрируя спектры во времени определить относительную скорость гидролиза периклаза.

На рис. 1-2 представлены типичные спектры отражения.

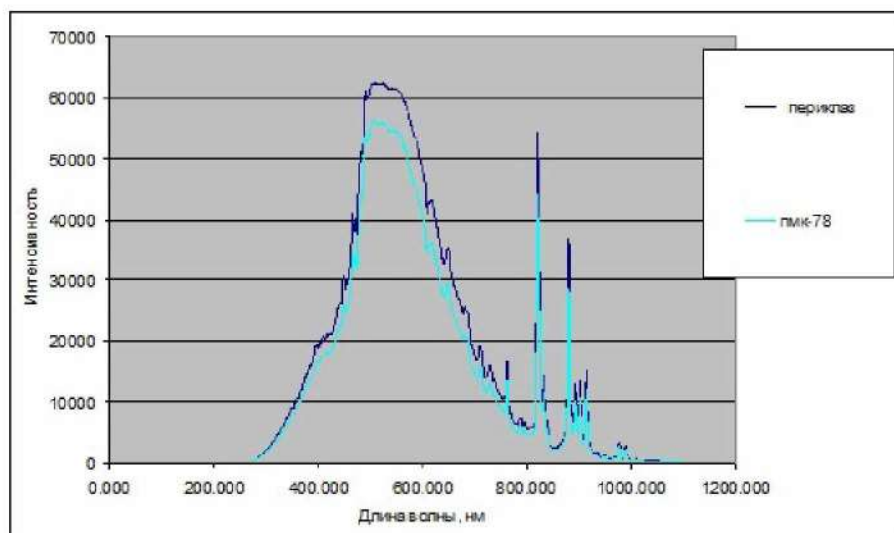


Рисунок 1 Спектр отражения ПМК-78 и периклаза в воде.

Как видно из рис.1, спектры отражения растворов, содержащих периклаз и ПМК схожи по интенсивности и форме максимального пика. Меньшая интенсивность отражения ПМК, свидетельствует о меньшем содержании намертво обожженного периклаза.

Отсутствие каких-либо спектральных изменений во времени свидетельствует о том, что гидролиз намертво обожженного оксида магния как искусственно полученного, так и входящего в состав ПМК практически не идет.

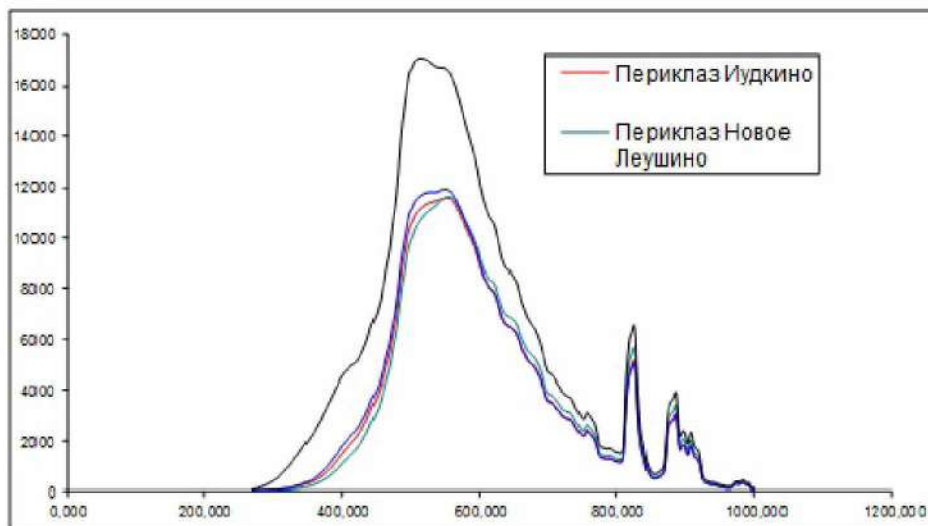


Рисунок 2. Спектр отражения периклаза в воде (верхняя линия) и в растворах торфяных вытяжек, выдержан 5 мин.

Введение в растворы торфяной вытяжки кардинально изменяет спектральную картину – интенсивность полосы в области 520 нм уменьшается. Регистрация спектров отражения во времени показала, монотонное уменьшение интенсивности полосы отражения, что свидетельствует об уменьшении размера частиц периклаза и их количества в растворе. Гидролиз периклаза протекает только при наличии в растворе торфяной вытяжки.

В результате проведенных исследований установлено, что: 1) в водной среде гидролиз намертво обожженного периклаза практически не идет; 2) добавление торфяной вытяжки приводит к эффективному гидролизу намертво обожженного оксида магния; 3) отсутствие симбатности изменений в увеличении скорости гидролиза с зольностью торфа позволяет утверждать, что активаторами гидролиза намертво обожженного периклаза являются не только электролиты, но и кислоты торфа.

Полученные на данном этапе сведения позволяют заключить, что использование торфа в качестве катализатора гидролиза «намертво» обожженного периклаза очень эффективно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. P. Brandaño, G.E. Gonçalves, A.K. Duarte, Mechanisms of hydration/ carbonation of basic refractories— Part I, *Refract. Appl. News* 3 (2) (1998) 6–9.
2. W. Feitknecht, H. Braum, Mechanisms of hydration of magnesium oxide in water vapor (in German), *Helv. Chim. Acta* 50 (7) (1967) 2040–2053.
3. F. Arianpour et al. / *Minerals Engineering* 23 (2010) 273–276

УДК 614.841

### ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРЮЧИХ И ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ

*Несторчук И.В.*

Кустов М.В., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

Целью работы является разработка экспериментальной установки, позволяющей исследовать горючие и огнезащитные свойств веществ и материалов при различных параметрах окружающей среды. Для обеспечения различной влажности воздушной среды исследования проводились в лабораторной камере (рис. 1). В качестве источника зажигания использовалась газовая горелка с длиной пламени  $\approx 40$  мм, размещённая на расстоянии 3 мм от образца на протяжении 3 мин. Скорость распространения пламени определялась по среднему времени (по 3 образцам) прохождения фронта пламени по поверхности участка стандартной длины. Горизонтальный поток воздуха в сторону образца подавался воздушным электровентилятором. Регулировка скорости потока воздуха (ветра) производилось путём изменения скорости вращения электровентилятора.

Влажность воздушной среды изменялась с помощью ультразвукового диспергатора жидкости и контролировалась лабораторным электронным гигрометром с пределом точности 0,1 %.

Данный диспергатор позволяет обеспечить дисперсность воды, соизмеримую с дисперсностью жидкости в атмосферных образованиях (табл. 1).

Таблица 1 – Дисперсность воды при лабораторных экспериментах и в реальных атмосферных образованиях

|                                            | $\text{г} \cdot 10^{-6}, \text{м}$ |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Ультразвуковой диспергатор                 | $\sim 10$                          |
| Туман                                      | 5-15                               |
| Слоисто-дождевые облака (Nimbostratus, Ns) | 10-25                              |
| Кучево-дождевые облака (Cumulonimbus, Cb)  | 25-40                              |

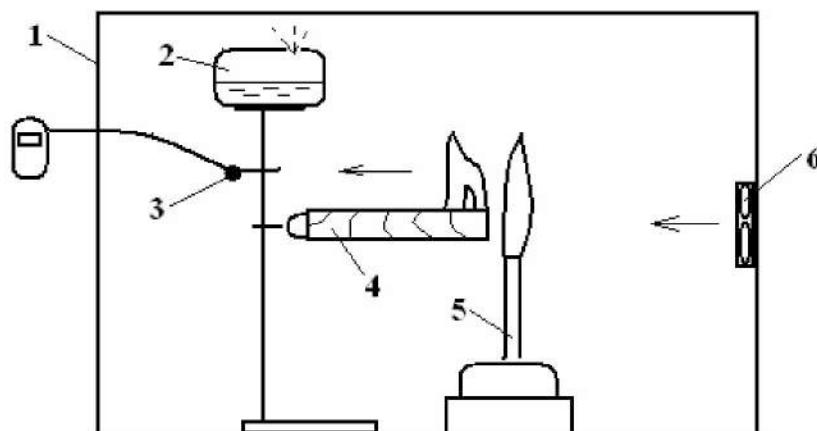


Рис. 1. Схема лабораторной камеры: 1 – камера; 2 – ультразвуковой диспергатор жидкости; 3 – датчик гигрометра; 4 – образец; 5 – горелка; 6 – вентилятор

Влажность образцов ( $W_0$ ) определялась путем измерения массы образца ( $m_1$ ) относительно массы образца после полного высушивания ( $m_2$ ). Образцы древесины, длиной 320 мм, шириной 140 мм, фактической толщиной 10 мм, закреплялись на металлическом держателе в вертикальном и горизонтальном положении. Образцы веток сосны имели соразмерные масштабы с древесиной и так же закреплялись в вертикальном и горизонтальном положении с помощью держателя. Степная трава и торф исследовались только на скорость горизонтального распространения пламени. Травяной массив и торф, с размерами образца, представленными выше для древесины, размещались на металлической подложке толщиной 1,5 мм, закреплённой на держателе.

Разработанная лабораторная экспериментальная установка позволяет исследовать горючие и огнезащитные свойства твёрдых, жидких и газообразных веществ и материалов в широком диапазоне условий их эксплуатации.

УДК 614.8

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

*Озем Д.И.*

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь

Погодно-климатические факторы оказывают непосредственное влияние на безопасность движения, однако основные элементы плана, продольного и поперечных профилей автомобильных дорог проектируют исходя из условий движения автомобилей в идеальных погодных условиях.

Отклонение погодных условий от среднестатистических значений, а также их изменение по сезонам года приводит к снижению безопасности движения.

По времени воздействия погодно-климатические факторы могут быть длительными (снежный покров, отрицательная температура воздуха) или кратковременными (туман, зимняя скользкость). Именно кратковременные погодно-климатические факторы оказывают наибольшее влияние на количество и тяжесть дорожно-транспортных происшествий (ДТП). На скользком покрытии увеличивается тормозной путь, возникает угроза заноса автомобиля, что повышает вероятность возникновения ДТП.

Как показывает анализ, от 12 до 15% от общего количества ДТП происходят из-за неблагоприятных дорожных условий. Из этого количества около 50% ДТП происходят в зимний период, основной причиной которых выступают метеорологические условия, приводящие к снижению сцепных качеств дорожных покрытий или ограничивают видимость.

Оценку безопасности движения делают на основе учета и анализа ДТП, произошедших на обслуживаемом участке дороги. Правила, регламентирующие учет дорожно-транспортных происшествий, предписывают отмечать их причины, на которые влияют погодные условия:

- низкие сцепные качества покрытия;
- сужение проезжей части при наличии снега на дорожном покрытии (если ширина полностью очищенной проезжей части меньше значений, регламентируемых нормативными документами);
- наличие снежных валов на пересечениях в одном уровне в зоне треугольника видимости;
- ограничение видимости по метеоусловиям.

Для оценки общего состояния аварийности на обслуживаемой сети дорог необходимо строить сезонные графики коэффициентов аварийности. Они позволяют учесть влияние погодно-климатических факторов на безопасность движения и оценить изменение условий движения в различные сезоны года. Сезонные графики коэффициентов аварийности строят для летнего, зимнего и переходного периодов года. При этом учитывается влияние погодных условий на изменение следующих дорожных факторов:

- сезонные колебания интенсивности и состава движения;
- эффективно используемую ширину проезжей части в связи с образованием снежных отложений;
- уменьшение ширины обочин за счет образования снежных отложений на обочинах;
- ограничение видимости на кривых в плане снежными валами, образующимися на обочинах при очистке дороги от снега;
- ограничение видимости на прямых участках из-за снегопадов, туманов и метелей;
- уменьшение ширины проезжей части мостов по сравнению с проезжей частью дороги из-за снежных отложений и грязи у бордюра или тротуара;
- изменение видимости на пересечениях в одном уровне из-за снеговых валов на обочинах и у снегозащитных насаждений;
- изменение используемого числа полос движения на проезжей части из-за снежных отложений и грязных обочин на дорогах;
- изменение коэффициента сцепления на скользком покрытии.

График сезонных коэффициентов аварийности является основным рабочим документом для оценки условий безопасности движения по дороге в различные периоды года, на основании которого разрабатываются конкретные мероприятия по повышению безопасности движения и сроки их проведения на разных участках.

Для повышения безопасности движения в зимний период предусматривается комплекс мероприятий по защите дорог от снежных заносов, как при проектировании, так и при их содержании. Для обеспечения безопасности движения в сложных погодных условиях дорожная служба проводит работы в соответствии с нормативными требованиями к уровню содержания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бубнов, В.П. Безопасность жизнедеятельности: пособие. В 3 ч. Ч. 1. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях / В.П. Бубнов [и др.]. – Минск: Амалфея, 2013. – 536 с.
2. Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : пособие. В 3 ч. Ч. 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. – 4-е изд. – Минск : Дикта, 2010. – 292 с.

УДК 614.841.3

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЛЕ ПОЖАРА

*Оленюк Н.М.*

*Яковчук Р.С.*

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Несмотря на то, что к зданиям и сооружениям различного назначения относятся нормативные требования при строительстве и эксплуатации, анализ данных пожаров показывает невозможность обеспечения безопасности людей, находящихся в них. Учитывая недостаточное оснащение оперативно-спасательных подразделений специальной техникой, которая способна выполнять тушения пожаров на высоте, системы автоматического пожаротушения и противопожарной защиты не могут гарантировать безотказное срабатывание и в случае возникновения пожара обеспечить тем самым безопасность жизни и здоровья людей, количество которых с увеличением этажности домов значительно возрастает.

Обеспечение долговечности строительных конструкций является одной из основных проблем повышения эффективности строительства. Многообразие номенклатуры материалов и условий их эксплуатации в зданиях и сооружениях различного назначения требует детального и глубокого изучения природы устойчивости данных конструкций под воздействием агрессивной среды пожара (открытого пламени и

воздействию высоких температур). Знание причин и механизма разрушения различных конструктивных элементов при их эксплуатации даст возможность своевременно и эффективно осуществлять меры защиты и повышения долговечности строительных конструкций и изделий после пожаров [1].

Широкое применение различных видов бетонов в строительстве как промышленных, так и жилых зданий и сооружений в нашей стране требует создания научных, технических и технологических основ прогнозирования и повышения их трещиностойкости, долговечности и эксплуатационной надежности.

Бетонные строительные конструктивные материалы и конструкции подвержены преимущественно хрупкому разрушению, т.е. к разрушению из-за распространения дефектов типа трещин. С момента образования трещины и до начала ее критического роста проходит определенное время. Как показывает практика, при эксплуатации зданий и сооружений различного назначения достаточно часто встречаются случаи, когда регламентированы условия работы дома нарушаются, например, в результате просадки грунтов, пожара или других природных и техногенных факторов.

Данные факторы могут изменить рабочую схему сооружения, вызвать дополнительные нагрузки, может сопровождаться дополнительным увеличением концентрации напряжений в элементах, появлением и ростом трещин. Для предотвращения аварийного состояния конструкций в таких случаях нужна надежная методика оценки пригодности конструкций к дальнейшей эксплуатации.

Для решения этой задачи необходимо перейти от концепции разрушения бетона по прочности до концепции разрушения по долговечности, которая учитывает инвариантные константы бетона: энергию разрушения и критические коэффициенты интенсивности напряжений [2]. По этим параметрам можно оценить кинетику развития трещин при силовых и не силовых воздействиях до критического уровня, то есть определить долговечность бетона.

Разрушением бетонного элемента считают момент, когда он воспринимает нагрузки равные максимальной несущей способности. Однако полное разрушение на фрагменты может происходить от нагрузки намного меньшей максимальной, вследствие достижения трещинами своих критических значений. Поэтому недостаточно рассматривать только два состояния бетонной конструкции, генерация трещин происходит во времени и этот процесс можно охарактеризовать, как деградацию бетона заканчивается его разрушением, когда происходит лавинообразное неустойчивое увеличение параметров микротрещин на критической стадии деформирования.

Сегодня сделаны попытки предложить методики расчета бетонных и железобетонных конструкций различного назначения, использующих характеристики трещиностойкости бетонов, полученные методами механики разрушения. Эти методики основываются преимущественно на использовании значений критических КИН. Однако в реальном проектировании они не используются, и одной из причин является то, что сегодня не существует нормирования показателей трещиностойкости бетона в зависимости от прочности, прогнозируемого срока эксплуатации конструкций и уровня надежности, принятого при ее расчете.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая диагностика и последующая эксплуатация железобетонных конструкций после пожара / Т.М. Шналь, В.И. Хоржевский, Ю.Э. Павлюк, Р.В. Пархоменко // Вестник НУ «Львовская политехника»: Теория и практика строительства. – № 144. – Львов: Издательство НУ «Львовская политехника». – 2002. – С.184-189.
2. Солодкий С.И. Трещиностойкость бетонов на модифицированных цементах. Монография / С.И. Солодкий – Львов: Издательство Национального университета «Львовская политехника», 2008. – 144 с.

УДК 678.046

## ОГНЕГАСЯЩЕЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ ОГНЕГАСЯЩЕЙ СОЛИ, ИММОБИЛИЗОВАННОЙ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПОРИСТОГО НОСИТЕЛЯ

*Палагин Р.А.*

Елагин Г.И., профессор

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

В современном мире все большее значение приобретает транспортировка автоцистернами, железнодорожными составами и танкерами горючих жидкостей, в особенности нефти. При авариях неизбежен разлив горючих жидкостей на больших площадях и, во многих случаях, загорание.

Ликвидация этих пожаров представляет значительные трудности. Понятно, что использовать инертные газы или хладоны на открытых пространствах бесполезно. Поливать горящую жидкость водой бессмысленно, да и, учитывая большие площади, бесполезно. В большинстве случаев для тушения пожаров горючих жидкостей используют пену. Однако, любая пена содержит пенообразователь, вещество и токсичное, и снижающее поверхностное натяжение воды. Переход пенообразователя в воду водоемов губительно сказывается на обитателях этих водоемов, особенно тех, которые дышат жабрами.

В принципе, наиболее эффективными и наиболее перспективными средствами тушения пожара [1-3] являются порошковые огнегасящие составы и порошки комбинированного действия: силикагель или перлит, пропитанные хладонами. Последние, однако, во-первых, достаточно дороги и, во-вторых, хладоны наносят ощутимый вред окружающей среде.

Огнетушащие чисто порошковые смеси несколько более экологичны. Основа огнетушащих порошков – те же соли, которые используются в качестве минеральных удобрений. Правда, попадание в воду водоемов избыточного количества таких солей вызывает бурный рост водорослей, усиленное потребление ими кислорода и угнетение фауны этих водоемов. Применение в этих случаях огнетушащих порошков связано и с другими проблемами. Во-первых, это – размеры порошков. С одной стороны, чем меньше размеры частиц, тем больше их суммарная поверхность и тем они эффективнее. Но, с другой, – слишком мелкий порошок выносится из зоны горения конвективными потоками продуктов сгорания, не успевая воспрепятствовать горению. Да и изготовление порошков вообще, а очень мелких тем более, сопряжено со значительными технологическими трудностями. Во-вторых, любая соль имеет плотность, большую плотности воды и, тем более, плотности разлитой горючей жидкости. Как следствие, значительная часть порошка «транзитом» проскакивает сквозь зону горения и тонет под поверхностью. Это означает, что порошок должен подаваться так, чтобы накрыть всю поверхность горения одновременно. Последнее при больших площадях горения практически недостижимо.

Задачей данной работы было создание средства тушения пожара, которое основывалось бы на нетоксичных веществах, было технологичным в изготовлении и эффективным при использовании. Поставленная задача решалась разработкой средства на основе огнегасящей соли, иммобилизованной на внутренней поверхности пор высокопористого минерального носителя с удельной поверхностью 50-100 м<sup>2</sup>/г и размерами фракции от 0,5 мм до 5 мм (вспученного перлита или вспученного вермикулита) [4,5]. Средство изготавливается замешиванием воздуха в порах носителя раствором огнегасящей соли с последующим удалением воды высушиванием. Носитель помещался в раствор под решетку, препятствующую его всплыванию. Стакан с раствором и помещенным в него носителем ставился в вакуумный эксикатор. Поочередно откачивая воздух и снимая разрежение, удаляли воздух из пор и замещали его раствором соли. После обмывания внешней поверхности дистиллированной водой и удаления воды из пор высушиванием получали частицы носителя размерами 0,5-5 мм, содержащие до 70% огнегасящей соли и имеющие насыпную плотность в 0,6-0,7 г/см<sup>3</sup>.

Разработанное огнегасящее средство позволяет:

1. Благодаря достаточно большим размерам частичек, значительно снизить трудности при изготовлении, поскольку высушивание и последующее отделение от горячего воздуха крупных частичек не сопровождается их «проскакиванием» сквозь фильтры или циклоны, и снизить до минимума количество средства, которое выносится из зоны горения конвективными потоками.

2. Устранить необходимость в добавках для снижения слеживаемости при хранении, так как нерастворимый в воде носитель к слипанию отдельных частичек не склонен.

3. Благодаря невысокой насыпной массе частичек и расположению их на поверхности жидкости, использовать средство для тушения проливов горючих жидкостей, как на твердых поверхностях, так и на поверхностях водоемов, отвоеывая эти поверхности постепенно, по участкам.

4. Избежать вредных экологических последствий применения огнегасящего средства. После прекращения пожара пористый носитель с остатками огнегасящей соли может быть легко собран с поверхности и использован в качестве структурирующего агента и минерального удобрения в сельском хозяйстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2216371 Рос. МПК 7 A62D1/00.
2. Пат. 2170601 Рос. МПК 7 A62D1/00).
3. Пат. 2437696 Рос. МПК 7 A62 D1/00.
4. Решение от 10.12.2013 о выдаче патента Украины по заявке № 201308835.
5. Решение от 10.12.2013 о выдаче патента Украины по заявке № 201308836.

УДК 556.658.3

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК РАСЧЕТА СТОКА ПОЛОВОДИЙ И ПАВОДКОВ

*Пастернак Ю.В., Немурова А.Г., Артамонова А.А.*

Стриганова М.Ю., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Точное и своевременное прогнозирование катастрофических наводнений является одной из наиболее актуальных задач. В первую очередь, это вызвано стремительными темпами роста ущерба от паводков и половодий. При разработке противопаводковых мероприятий основным является получение количественных гидрологических характеристик и определение возможных процессов, способных повлиять на развитие чрезвычайных ситуаций. Одним из необходимых расчетов является расчет стока.

Сток – количество воды, стекающей с данного бассейна за год, называется годовым стоком.

Сток в зависимости от решаемой задачи может выражаться в виде:

1. Расхода воды,  $Q$  м<sup>3</sup>/с.
2. Объема стока  $W=TQ$  – это объем воды, стекающей с водосбора за какой либо интервал времени  $T$  больше секунды. В таких случаях объем стока выражается в м<sup>3</sup> или км<sup>3</sup> с указанием периода (месяц, год и т.д.).
3. Модуля стока – это количество воды, стекающей с единицы площади водосбора в единицу времени, обозначается  $M$ , л/с · км<sup>2</sup>

$$M = \frac{1000 \cdot Q}{F}$$

где  $F$  – площадь водосбора, км<sup>2</sup>.

Эти характеристики широко используются в различных методиках гидравлического расчета [1].

Измерение расходов воды производится различными способами:

- а) посредством вертушек, батометров – тахиметров, гидрометрических трубок, поплавков;
- б) объемным способом, смешением, гидравлическим способом [2].

Проведя анализ методик расчета стока половодий и паводков, можно сделать вывод, что они, как правило, основываются на данных гидрометеорологических наблюдений, в том числе регулярных наблюдений последних лет, опубликованных в специальных документах (справочная и специальная литература, геологические, гидрогеологические, климатологические карты и т.д.). Ниже приведем пример расчета стока на основе анализа вышеуказанных сведений.

Бассейн реки разбивается на участки, на границах которых обозначаются постоянные створы. Участки определяются по усредненным гидравлическим и морфологическим характеристикам реки. За нулевой створ принимается ближайший к истоку реки (формированного потока). Площадь водосбора ( $F$ ) определяется путем снятия с топографической карты горизонталей поверхностного стока, предшествующего каждому постоянному створу. Далее для каждого створа определяются гидрологические и морфологические характеристики.

При отсутствии данных гидрометрических наблюдений расчеты проводятся по формулам, с применением данных рек-аналогов, или интерполяцией, основанной на совокупности данных наблюдений всей сети гидрометрических станций и постов данного района [3].

Например, метод гидрологической аналогии (метод приближенной оценки гидрологических характеристик неизученного или слабоизученного водного объекта с помощью данных наблюдений на ином водном объекте со схожими природными условиями) широко применяется на территории Российской Федерации, это обусловлено тем, что в России насчитывается более 2 млн. рек, а регулярные наблюдения проводятся чуть более чем на 3000 гидрологических постах, значительная часть рек не обеспечена данными наблюдений, что привело к широкому распространению данного подхода в гидрологических расчетах [4], данный метод также нашел свое практическое применение и на территории нашей страны.

На сегодняшний день не существует единого эффективного метода расчета стока половодья и паводка, который будет являться универсальным для применения на всей территории Республики Беларусь. В связи с чем широко используются и разрабатываются региональные методики расчета, с учетом характеристик гидрографической сети, морфометрических характеристик бассейна, климатических факторов стока и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенчук, И.В. Специальное водоснабжение: учеб. пособие / И.В.Карпенчук, М.Ю.Стриганова, А.И.Красовский, Я.С.Волчек; М-во образования Респ. Беларусь, КИИ МЧС. – Минск, 2013. – 281 с.
2. Справочник по гидротехнике / А.А.Сидоров, Е.В.Близняк, Л.В.Олешкевич, А.Н.Ахутин, А.Р.Березинский, М.М.Гришин, Н.Н.Джунковский, Б.Н.Жемочкин, К.А.Михайлов, А.А.Ничипорович, Ф.Я.Нестерук, В.П.Недрига, П.В.Сафонов. – Москва, 1955. – 831 с.
3. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения = Разліковыя гідралагічныя характарыстыкі. Парадак вызначэння: ТКП 45-3.04-168-2009 (02250). – Введ. 01.07.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 61 с.
4. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений / А. В. Рождественский, под ред. — Санкт-Петербург, Нестор-история, 2009. – 194 с.

УДК 556.658.3

## МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛОВОДИЙ И ПАВОДКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ УПРЕЖДЕНИЯ

*Пастернак Ю.В.*

Стриганова М.Ю., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Воды Беларуси приносят не только пользу населению и отраслям экономики, но могут быть и источником опасности. Прежде всего, это относится к наводнениям.

Основными причинами возникновения наводнений на территории нашей республики, как правило, являются:

- максимальный сток от весеннего таяния снега. Такие наводнения отличаются значительным и довольно длительным подъемом уровня воды в реке и называются, обычно, половодьем.
- интенсивные дождевые осадки, таяние снега при зимних оттепелях. Они характеризуются интенсивными, сравнительно кратковременными подъемами уровня воды и называются паводками [1].

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.

Для снижения материального ущерба и повышения безопасности населения проводится заблаговременное прогнозирование возможных последствий наводнения. Прогнозирование наводнений – это один из видов гидрологических прогнозов. В зависимости от времени упреждения гидрометеорологические прогнозы разделяются на краткосрочные (менее 12–15 дней), долгосрочные (до 3 недель), сверхдолгосрочные (более 3 месяцев) [2].

Методы краткосрочного прогнозирования базируются на использовании закономерностей движения воды в руслах и закономерностей притока (стока) воды к рассматриваемым участкам этих русел, на расчетах перемещения и трансформации водного потока по отдельным участкам реки. В результате таких прогнозов выдается информация об ожидаемых максимальных расходах и уровнях воды в интересующих створах. Исходными данными при этом являются гидрографы (зависимости расходов воды от времени).

Долгосрочные гидрологические прогнозы применяются, как правило, для предсказания масштабов действия наводнения. Методики долгосрочного прогнозирования максимальных расходов (уровней) воды в рассматриваемых пунктах за период половодья базируются на зависимости между величиной расхода и стоком в половодье, которые устанавливаются для каждого пункта по материалам многолетних гидрометрических наблюдений. Результаты прогнозных расчетов весеннего половодья на территории страны в начале каждого года Гидрометцентр выдает пользователям в виде карт, на которых изолиниями обозначены бассейны с различными значениями возможных максимальных превышений (или снижений) уровня воды относительно среднего многолетнего уровня. Для каждого населенного пункта, попадающего в зону действия наводнения, в соответствующем территориальном органе Госкомгидромета имеются Каталоги опасных отметок уровней (расходов) воды, так называемых критических уровней воды. *Критический (опасный) уровень* – это уровень воды по ближайшему гидрологическому посту, с превышения которого начинается затопление данного населенного пункта. При этом может быть несколько значений критического уровня, характеризующих последовательность затопления города по мере повышения уровня воды в реке.

Методика прогнозирования наводнений заключается в следующем: по прогнозным картам устанавливается максимально возможное ожидаемое превышение уровня воды в реке для данного пункта; величина превышения суммируется с соответствующей величиной среднего многолетнего уровня воды в реке для данного пункта, которые также имеются в органе Госкомгидромета; сравнивая полученную величину отметки с величиной критического уровня получаем информацию о той или иной возможной степени затопления интересующих пунктов [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенчук, И.В. Специальное водоснабжение: учеб. пособие / И.В.Карпенчук, М.Ю.Стриганова, А.И.Красовский, Я.С.Волчек; М-во образования Респ. Беларусь, КИИ МЧС. – Минск, 2013. – 281 с.
2. Прогнозирование наводнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prognoz.org/article/prognozirovanie-navodnenii>. – Дата доступа: 12.11.2013.
3. Прогнозирование наводнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agps-mipb.ru/index.php/2011-01-08-07-37-51/426-prognozirovanie-navodnenij.html>. – Дата доступа 15.11.2013.

УДК 614.841

## АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ С РАЗРАБОТКОЙ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ИХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Пенталь Т.Г.

Пастухов С.М., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

На основании анализа пожарной опасности, а также причин возникновения пожара в зданиях учреждений образования можно сделать вывод, что их количество имеет тенденцию к снижению, однако вопрос о повышении уровня их пожарной безопасности всегда являлся актуальным (рис.1).

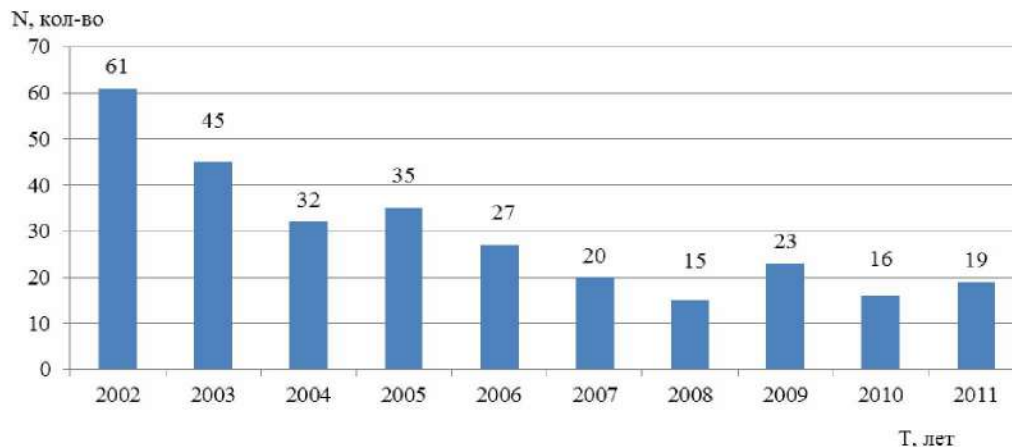


Рисунок 1 – Количества пожаров в учреждениях образования Республики Беларусь за период с 2002 по 2011 г.г.

Основными причинами возникновения пожаров являются: неосторожное обращение с огнем, нарушение правил эксплуатации электросетей и электрооборудования, поджог и другие. Поэтому, как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации здания необходимо анализировать его пожарную опасность с проработкой и расчётом путей эвакуации.

С целью разработки мероприятий, направленных на повышение уровня пожарной безопасности учреждений образования были проведены следующие мероприятия:

1. Анализ пожарной опасности объекта исследований (средняя школа на 720 ученических мест).
2. Проверка соответствия проектной документации требованиям технических нормативных правовых актов.
3. Расчет эффективности мероприятий по обеспечению безопасной эвакуации людей из здания объекта.

В результате проведенных исследований разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта в виде предложений по размещению учебных классов, мастерских и других вспомогательных помещений по этажам на основании проведенного расчета параметров движения людского потока с каждого этажа и из здания в целом.

УДК 666.944.017

## **ВИБРОАКТИВАЦИЯ ОДИН ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ МАКСИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА**

*Петренко О.П.*

Пелешко М.З., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Самыми распространенными материалами, которые традиционно используются при возведении зданий и сооружений, являются цемент и бетон на его основе. Более чем тысячелетняя практика применения их позволяет отнести цемент и бетон к категории наиболее долговечных строительных материалов. Наряду с этим, строительные конструкции в условиях пожара могут не только распространять пламя по поверхности, гореть, но и разрушаться, что несет угрозу безопасности человеческой жизни и уничтожению материальных ценностей.

Поэтому, одним из методов обеспечения пожарной безопасности при строительстве, расширении, реконструкции, капитальном ремонте и техническом перевооружении зданий и сооружений является использование новых материалов, применяемых в строительстве с высокими показателями пожарной безопасности, методов улучшения свойств этих материалов.

В рамках данной проблемы исследовалось влияние способа механоактивации на гранулометрический состав, дисперсность частиц, значение прочности цементного камня и скорость ее изменения в условиях нормальных и высоких температур.

Показано, что виброактивация является одним из эффективных путей максимального использования потенциальных возможностей обычного портландцемента в условиях высоких температур, что при значительном сокращении энергетических затрат позволит разработать эффективные композиционные вяжущие.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Башинський О.І. Процеси гідратації механоактивованих композиційних в'язучих в умовах високих температур/ О.І. Башинський, М.З. Пелешко, Ю.В. Кузилак // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – 2012. – №20. – С. 38-42.
2. Башинський О.І. Вплив способу механоактивації на кінетику твердження композиційних в'язучих / О.І. Башинський, М.З. Пелешко, Т.Г. Бережанський // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – 2012. – №21. – С. 28-32.

УДК 614.872.3:001.891

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*Петрико Е.А.*

Иваницкий А.Г., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Анализ количества и последствий взрывов топливовоздушных смесей (ТВС) в мире [1] свидетельствуют о сохраняющейся актуальности обеспечения безопасности людей при взрывах и необходимости рассмотрения параметров воздействия опасных факторов взрыва (ОФВ) в первую очередь на человека. По результатам расчета значений пробит-функций [1] по оценке воздействия избыточного давления взрыва на организм человека, приведенных в различных литературных источниках и технических нормативных правовых актах системы противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь, установлено, что полученные значения вероятностей поражения имеют весьма существенные расхождения (от 1,3 до 9 раз).

В настоящее время в литературных источниках [2,3] приведены сведения о том, что экспериментальные исследования в области определения последствий воздействия ОФВ на организм человека проводились путем изучения характера воздействия и последствий воздействия ОФВ, формируемых при подрыве ТВС и взрывчатых веществ на организм крыс, кроликов, свиней и собак, находящихся как на открытом пространстве, так и в замкнутом помещении, с последующей экстраполяцией результатов на млекопитающее (человека) массой 70 кг.

Также проводились экспериментальные исследования с морскими свинками, которые помещались в окуп размерами 7×20×20 см. При проведении данного эксперимента определялось значение избыточного давления взрыва в различных точках экспериментальной установки и полученные животным травмы. Избыточное давление создавалось путем подрыва бризантного взрывчатого вещества.

По результатам обработки экспериментальных данных воздействия параметров ударной волны ядерного взрыва, последствий аварийных взрывов ТВС, взрывчатых веществ, а также воздействия на животных волны избыточного давления при расширении воздуха в ударной трубе были получены зависимости (пробит-функции), учитывающие как воздействие волны избыточного давления взрыва, так и воздействие осколков и обломков, возможное разрушение зданий и перемещение тела человека в пространстве. При этом разделялось воздействие в ограниченном и неограниченном пространстве, а также учитывалось местоположение человека относительно жестких преград, от которых возможно отражение волны избыточного давления взрыва и удар человека при перемещении волной в пространстве.

Анализ вышеописанных методик проведения экспериментальных исследований в области изучения действия избыточного давления взрыва на организм человека показал, что полученные данные недостаточно достоверны. В первую очередь это связано с тем, что организм человека значительно отличается от организма подопытного животного. Во-вторых, экспериментальные исследования проводились путем подрыва взрывчатых веществ, в результате чего на объект исследования воздействовала ударная волна, характеристики которой отличаются от характеристик волны избыточного давления взрыва, образующейся, как правило, при взрыве ТВС.

В то же время, использование датчиков давления и расположение их в различных местах дали возможность получить информацию о величине избыточного давления в различные моменты прохождения волны. Это позволило сделать вывод о том, что избыточное давление взрыва, действующее на объект, зависит от места расположения относительно направления распространения изменяющегося давления.

Следовательно, различные экспериментальные исследования имеют различные результаты. Это и является следствием такого расхождения значений вероятностей поражения человека при расчете по различным формулам.

Учитывая вышеизложенное, возникает необходимость определения единого подхода к оценке вероятности поражения человека избыточным давлением взрыва. Для этого необходимо проведение натурных испытаний, при которых будут фиксироваться основные параметры, определяющие вероятность и характер поражения человека при взрыве ТВС: избыточное давление взрыва, импульс волны давления, перемещение тела человека в пространстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иваницкий, А.Г. Проблемы определения вероятности поражения человека избыточным давлением взрыва / А.Г.Иваницкий, Миканович А.С., Петрико Е.А.// Вестник Командно-инженерного института, Минск, 2012. – 6 с.
2. White, C.S. The biodynamics of air blast / C.S. White, R.K. Jones, G.E. Damon. –Lovelace Foundation for Medical Education and Research, Albuquerque, NM, 1971.
3. Richmond, D.R. Biological effects of blast and shock. Technical Progress Report / D.R. Richmond, C.S. White. – Lovelace Foundation for Medical Education and Research Albuquerque, New Mexico. 1966. – p. 57.

УДК 656.1

### **ВЛИЯНИЕ НЕДОСТАТКОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ДОРОЖНУЮ АВАРИЙНОСТЬ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ (НА ПРИМЕРЕ Г.БАРНАУЛА)**

*Печатнова Е.В.*

Яценко М.В., кандидат биологических наук, доцент

Алтайский государственный университет

Транспорт является одной из важнейших отраслей народного хозяйства страны. Он обеспечивает около 8% ВВП. От надежной и безопасной работы транспорта зависит и жизнь людей страны. Вместе с тем автомобильный транспорт в России дает большое количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и число погибших и раненых в них людей. На аварийность оказывает влияние неудовлетворительное техническое состояние дорог [1]. Особую роль состояние дорожных объектов играет в Сибирском федеральном округе РФ, т.к суровый климат оказывает дополнительную значительную нагрузку на дорожные элементы.

Одной из основных видов среди недостатков УДС, влияющих на снижение безопасности дорожного движения в г. Барнауле является отсутствие горизонтальной разметки (является ведущей причиной по количеству ДТП, числу погибших и раненых в ДТП среди причин данной области). Действительно, например отсутствие разметки, разделяющих встречные автотранспортные потоки приводит к ДТП с тяжелыми последствиями. Однако, в климатических условиях Алтайского края и в частности г.Барнаула обеспечить хорошую видимость дорожной разметки практически невозможно. Поэтому решением данного вопроса может стать установка дополнительных дорожных знаков, где это возможно, либо установка дополнительных дорожных объектов в местах концентрации ДТП, где причиной является указанный недостаток УДС. Следующей ведущей причиной по количеству ДТП является отсутствие дорожных знаков. Дорожные знаки обычно являются одними из основных транспортных объектов, на которые водитель обязан обращать внимание. При отсутствии таковых водитель практически не имеет шанса понять дорожную обстановку и выполнить необходимые правила для избегания аварийной ситуации. В данном случае дорожные службам необходимо тщательно отслеживать наличие необходимых дорожных знаков, принимать обращения от граждан, получать сведения от аварийных комиссариатов о пришедших в негодность дорожных знаков вследствие ДТП.

Следует отметить, что на втором месте по количеству погибших в ДТП и на третьем по общему числу ДТП, причиной которого стали недостатки УДС в г. Барнауле причин стоит отсутствие тротуаров (8 человек погибло в 2012 году). Это напрямую связано с наиболее распространенным видом ДТП: наездом на пешехода. Тротуар определенным образом служит защитой пешехода от ДТП, и при его отсутствии риск повышается и соответственно в таких условиях необходимо строгое соблюдение ПДД как со стороны водителя (скоростной режим, соблюдение дистанции), так и пешеходом (движение навстречу транспортным средствам, одежда со светоотражающими элементами). Кроме того, необходимо отметить психологический аспект данной ситуации: отсутствуют тротуары в местах с малым пешеходным потоком (например, промышленные зоны), поэтому появление пешехода, тем более на проезжей части будет неожиданным для водителя.

На третьем месте по числу погибших в ДТП, причиной которых стали недостатки УДС стало недостаточное освещение. Это также связано с наиболее распространенным видом ДТП – наездом на пешехода. В темное время суток, а также в условиях недостаточной видимости (вечерние и ночные сумерки, условия тумана и дождя) водителю бывает сложно заблаговременно заметить человека, переходящего проезжую часть даже по пешеходному переходу. Для решения данной проблемы необходимо дополнительное освещение в местах концентрации ДТП, а также ночное освещение пешеходных переходов, характеризующихся большим (для ночного периода суток) автомобильным и пешеходным потоком. Причем освещение пешеходных переходов будет более эффективным для повышения дорожной безопасности, чем внедрение обязательного использования световозвращающих элементов.

На третьем месте по числу раненых в ДТП, причиной которых стали недостатки УДС стали низкие сцепные качества покрытия. Среди технико-эксплуатационных показателей автомобильных дорог на коэффициент сцепления влияют ровность и шероховатость дорожного покрытия. Также на сцепные качества покрытий автомобильных дорог значительное влияние оказывают дорожные условия [2]. Естественно, наименьший коэффициент сцепления имеет обледенелая дорога (при понижении температуры воздуха до  $-15^{\circ}\text{C}$

коэффициент сцепления немного увеличивается). Для борьбы с данным видом недостатков УДС необходимо обязательное использование зимней резины а также внедрение инновационных технологий при укладке асфальтового покрытия.

Таким образом, для решения причин ДТП заключающихся в недостатках УДС необходимо: внедрение новых технологий при нанесении разметки, асфальтового покрытия, повышение эффективности сотрудничества дорожных служб с населением а также повышение грамотности и культуры участников дорожного движения в области обеспечения безопасности дорожного движения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. XXI век – вызовы и угрозы. / под общ. Ред. д.т.н. Владимирова В.А.; ЦСИ ГЗ МЧС России. – М.: Ин-октаво, 2005. – 304 с.
2. Проблемы науки и образования [электронный ресурс] URL: <http://www.science-education.ru/103-6099>.

УДК 621.039

### КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

*Пешевич Н.В.*

Кузьмицкий А.М.

Военная академия Республики Беларусь

Последние 15-20 лет, в связи с резким ростом угрозы терроризма и распространения ядерного оружия, при обсуждении проблем дальнейшего развития ядерных технологий и в официальных документах, и в СМИ широко используются такие термины, как ядерная безопасность, физическая, техническая и радиационная безопасность.

Ядерная безопасность – это свойство предотвращать ядерные аварии, связанные с повреждением ядерного топлива или переоблучением персонала. Она достигается за счет исключения возможностей тяжелых ядерных аварий, например исключением разгонов реактора на мгновенных нейтронах.

Под технической безопасностью ядерной установки понимаются достигаемые техническими средствами и организационными мерами ее свойства, определяемые прочностью и герметичностью оборудования, сосудов и трубопроводов, надежностью систем локализации радиоактивности, качеством систем контроля, управления и диагностики состояния, необходимые для того, чтобы при эксплуатации предупреждать возникновение и предотвращать развитие опасных состояний и отказов элементов систем, грозящих нарушением пределов и условий безопасной эксплуатации установки, а также контролировать и поддерживать работоспособность барьеров безопасности.

Радиационная безопасность – состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Последствия некорректного отношения к указанным видам безопасности и принципам их построения указаны в Положении о физической защите объектов использования атомной энергии, утвержденном постановлением Совета Министров Республики Беларусь 27 сентября 2010 г. N 1385, в котором определены 3 категории последствий несанкционированных действий.

1. Радиационное воздействие, охватывающее территорию одной или нескольких областей Республики Беларусь либо выходящее за пределы территории Республики Беларусь (как это было в случае Чернобыльской аварии).

2. Радиационное воздействие, которое не относится к масштабу I категории, но может привести к радиационному воздействию, выходящему за границы санитарно-защитной зоны ядерной установки и (или) пункта хранения.

3. Радиационное воздействие, выходящее за пределы помещений, зданий, сооружений, но не выходящее за границы санитарно-защитной зоны ядерной установки и (или) пункта хранения.

Следовательно – указанные виды безопасности должны увязываться и зависеть от физической безопасности, что предопределяет тесное взаимодействие МЧС и внутренних войск МВД Республики Беларусь, осуществляющих деятельность по недопущению указанных последствий несанкционированных действий.

Физическая безопасность – это мероприятия входящие в состав обеспечения комплексной безопасности и направлены на создание системы защиты организации, активов и персонала от внешних угроз и противоправных действий физических лиц. Это технические средства охраны объекта, сотрудники обеспечивающие безопасность объекта, действующая режимная (пропускная) система охраны объекта. Выделяются следующие направления мероприятий по обеспечению режима физической безопасности:

1. Учет и контроль ядерных и других радиоактивных материалов.
2. Физическая защита, материалов и связанных с ними установок, также инфраструктуры.
3. Противодействие незаконному обороту (перемещению) ядерных и других радиоактивных материалов, ядерных товаров .

4. Реагирование на инциденты, связанные с нарушением физической безопасности материалов и установок.

Таким образом, можно сделать вывод, что, ядерная безопасность объекта напрямую зависит от его физической защищенности, т.е. применения комплексного подхода к решению задачи обеспечения безопасности объекта использования ядерной энергии. Суть комплексного подхода сводится к предотвращению возможных инцидентов с ядерными делящимися материалами и радиоактивными веществами на всех этапах их жизненных циклов и состоит в дополнении традиционных мер противотеррористической защиты быстрым внедрением высокоэффективных автоматизированных комплексов, существенно повышающих уровень защищенности объектов использования атомной энергии от воздействия всех факторов риска, в том числе, связанных с неосторожными и умышленными действиями персонала объектов, действием внешних угроз.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь 30.07. 2008 г. N 426-З «Об использовании атомной энергии».
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 27.09.2010 г. N 1385 «Об утверждении положения о физической защите объектов использования атомной энергии».

УДК 614.8

### СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Поясок С.Н.*

Коваленко А.Н.

Военная академия Республики Беларусь

Мировая практика строительства и эксплуатации зданий и сооружений сейчас претерпевает существенные изменения. Она идет по пути создания технологий управления строительством и эксплуатацией зданий, когда можно в любой момент времени знать их состояние и прогнозировать поведение в будущем. В конечном счете, данный подход должен привести к созданию системы постоянного мониторинга эксплуатационных параметров, в первую очередь напряжений и деформаций в несущих конструкциях. За последнее десятилетие получило развитие новое направление непрерывного контроля за напряженно-деформируемым состоянием наиболее нагруженных элементов зданий и сооружений, отказ которых способен вызвать существенные последствия, т.е. разрабатываются системы мониторинга, которые позволяют оценивать как реальную нагруженность (например, неравномерные деформации грунтового основания), так и деградацию сопротивляемости элементов конструкций реальной нагрузке. Такие системы различаются по типу датчиков и насыщенности интерфейса для фиксации, сохранения, пересылки и обработки результатов измерений. Системы мониторинга призваны обеспечить персонал всех уровней достоверной объективной информацией, необходимой для принятия решений по оперативному управлению зданиями и сооружениями.

Основной задачей, решаемой при мониторинге, является обнаружение и оценка отклонения регистрируемого поля от стационарного состояния. Но перед этим важно, на предварительном этапе, получить характеристики этого стационарного состояния. Использование математического моделирования делает возможным назначение для того или иного строительного объекта определенной совокупности показателей технического состояния, соответствующего нормальному состоянию. Для идентификации состояния объекта путем анализа выбираются наиболее информативные индикационные показатели, совокупность которых репрезентативно фиксирует его текущие характеристики. Для наблюдений выбираются также индикационные участки, узлы и соединения, то есть области наиболее динамичного (или наоборот стабильного) изменения состояния. В процессе мониторинга фиксируются фактические значения индикационных показателей.

Для оценки напряженно-деформированного состояния системы «основание – фундамент – верхнее строение» необходимо проводить контроль разнообразных физических величин и параметров, что приводит к необходимости иметь в составе автоматизированных измерительно-информационных систем большое количество датчиков, а значит и разные по устройству и принципу работы первичные измерительные преобразователи. Применение в строительстве такого большого количества датчиков с разным принципом работы и конструктивным выполнением снижает метрологические характеристики и эксплуатационную надежность существующих автоматизированных измерительно-информационных систем, увеличивает их стоимость в связи с необходимостью оснащением производства.

Наиболее перспективным направлением для построения электромагнитных датчиков является использование физического эффекта взаимодействия электромагнитных полей индуктивных датчиков, с контролируемыми материалами и конструкциями. Индуктивность электромагнитных датчиков определяется различными физико-механическими и геометрическими параметрами материала контролируемых конструкций, например, однородностью материала, концентрацией механических напряжений, величиной механических напряжений, магнитной проницаемостью, электропроводностью, химическим составом, толщиной защитных покрытий, вибрацией конструкций и их смещением и др. При этом реализуются известные достоинства

электромагнитных датчиков: функциональная гибкость, которая позволяет обеспечивать контроль большого количества параметров; эксплуатационная надежность; возможность вариации начальным уровнем выходного электрического сигнала; прямое совмещение с функциональными электронными устройствами, что позволяет непосредственно получать информационный сигнал, например, в виде частоты или периода. Поэтому отпадает необходимость использования в составе измерительно-информационных систем таких традиционно необходимых блоков, как генераторы возбуждения переменного тока, преобразователи напряжения - частота и делает электромагнитные датчики наиболее перспективными, особенно в составе измерительно-информационных систем для контроля множества параметров при вариации их конструктивного выполнения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Долина Л.Ф. Мониторинг окружающей среды и инженерные методы охраны биосферы. – Д.: Континент L., 2002 – Ч.1. Основы мониторинга. – 208 с.
2. Калюх Ю.И., Кадильникова Т.М. Пособие по разработке и проектированию систем мониторинга сложных технических систем и строительных объектов. – К.: НИИСК, 2004. – 46 с.
3. Информационно-измерительная техника и технология / В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др. – М.: «Высшая школа», 2002. – 454с.

УДК 614.841.

### РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ С УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ

*Пысанко Б.Р., Колосова Н.А.*

Цвиркун С.В., кандидат технических наук, доцент

Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля ГСЧС Украины

Безопасная эвакуация людей из зданий, сооружений и строений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре. Оценка времени, через которое пути эвакуации людей из здания при пожаре оказываются заблокированными, требует расчета скорости изменения опасных факторов пожара.

В рамках курса дисциплины «Пожарная профилактика в населенных пунктах» был проведен расчет необходимого времени эвакуации с учебной аудитории программным комплексом FDS (полевая модель пожара) с графическим интерфейсом PyroSim.

В расчете использовалась стандартная пожарная нагрузка административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник [1]:

- низшая теплота сгорания 14 МДж/кг;
- линейная скорость распространения пламени 0,0045 м/с
- удельная массовая скорость выгорания 0,0137 кг/м<sup>2</sup>с
- дымообразующая способность 47,7 Нпм<sup>2</sup>/кг
- потребление кислорода 1,369 кг/кг
- выделение углекислого газа 1,478 кг/кг
- выделение угарного газа 0,03 кг/кг
- выделение хлористого водорода 0,0058 кг/кг



Рисунок 1. Помещение для моделирования в графическом редакторе Pyrosim.

Для учета данных по опасным факторам пожара возле эвакуационного выхода на уровне 1,7 м был установлен датчик. Расчет продолжался 300 с.

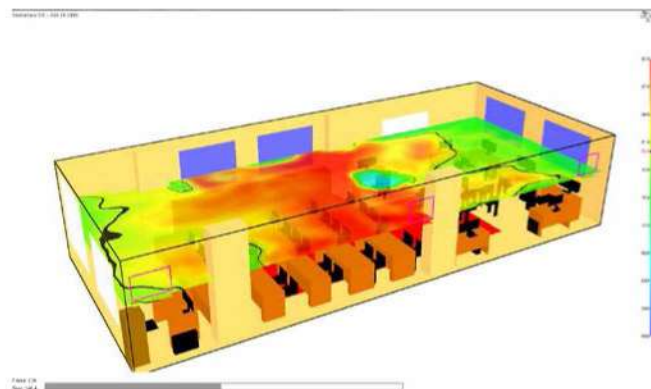


Рисунок 2. Распределение полей видимости в помещении

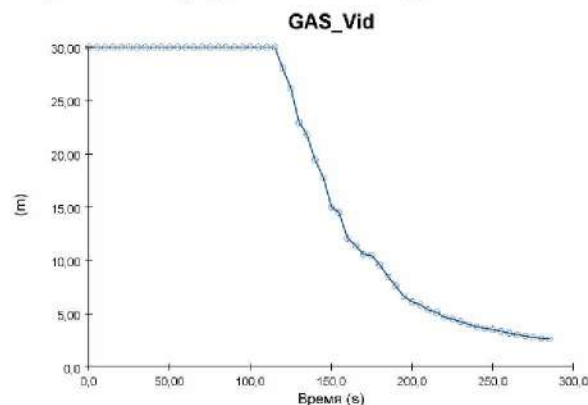


Рисунок 3. Зависимость показателя видимости от времени

Таблица 1. Время достижения опасного фактора пожара

| Модель<br>расчета                 | Время достижения опасного фактора пожара |                           |                                       |                    |                      |                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
|                                   | Потеря<br>видимости                      | Повышенная<br>температура | Пониженное<br>содержание<br>кислорода | Содержание<br>$CO$ | Содержание<br>$CO_2$ | Содержание<br>$HCl$ |
| FDS (полевая<br>модель<br>пожара) | 146                                      | 187                       | 186                                   | -                  | -                    | 160                 |

Необходимое время эвакуации с учебной аудитории составило 112 с или 1,87 мин.

Использование полевых моделей для численного моделирования позволяет не только прогнозировать развитие пожара, но и проводить анализ на предмет выявления слабых мест зданий с точки зрения пожарной безопасности, а также восстанавливать картину уже прошедшего пожара.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

УДК 004.75

### ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕНДОВ В СФЕРЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ МЧС

Рахметов Э.Б.

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский Институт Государственной Противопожарной Службы МЧС России

В последнее время приобрели большую популярность облачные вычисления. Рассмотрим современные тренды в этой области и укажем перспективы применения данных технологий в деятельности МЧС.

Первое направление – «гибридные облака». «Гибридные облака» являются внедрением облачных вычислений, при котором часть системы размещается на базе дата-центров облачного провайдера, а часть на серверах, принадлежащих самой компании. К примеру, такая интеграция может быть при вынесении программ резервного копирования в публичное «облако» или из него.

Следует ожидать рост популярности гибридной модели. Во-первых, гибридная модель дает право избежать для любой компании «революции». Во-вторых, гибридные «облака» позволяют избегать проблем,

связанных с потерей контроля над ключевыми данными. В-третьих, гибридная модель позволит заказчикам интегрировать публичные облачные сервисы от разных поставщиков.

В последнее время облачные компании перестраивают стратегию с учетом «гибридизации» облачных вычислений. Последовательно в сторону гибридной модели движется Microsoft, облачная стратегия которой предполагает возможность размещения вычислительных мощностей по выбору. В рамках этой стратегии Microsoft недавно добавила возможность помещения самостоятельно сформированных образов виртуальных машин в «облаке» Windows Azure.

Внедрение гибридных облаков в деятельность МЧС позволит часть информации хранить на сервере регионального управления, а итоговые данные – на серверах министерства.

Второе направление – «зеленые облака». Огромный плюс – экологичность. По мнению сторонников этой аргументации, облачные вычисления позволяют сэкономить на оборудовании и повысить эффективность вычислительных мощностей. Например, исследования компании WSP в 2010 году показали что Salesforce.com сэкономили 170900 тонн углерода благодаря использованию единой информационной инфраструктуры.

Для решения от Microsoft было также проведено исследование компанией Accenture, по результатам которого выявлено что по сравнению с аналогичными по функциональности решениями эти позволяют снизить уровень выброса углекислого газа в атмосферу за счет динамического предоставления ресурсов, одновременного обслуживания нескольких пользователей, более высокий уровень средней нагрузки на серверы и т.п. В целом облачные решения от Microsoft позволяют сократить выброс углекислого газа вплоть до 90%. «Зеленые» вычисления приводят к появлению дата-центров, которые используют тепло излучаемое серверами для отопления жилых домов в окрестностях.

Внедрение зеленых облаков в деятельность МЧС снизит расходы на содержание компьютерной техники и повысит экологичность.

Третье направление – облачные платформы с открытым кодом. Облачные вычисления начинались с закрытых решений. Однако, по мере роста конкуренции на облачном рынке, он становится все более открытым. Закрытость исходных текстов – это один из основных рисков, связанных с облачными вычислениями. Причем риски зависимости от облачных закрытых систем намного выше, по сравнению с рисками при использовании традиционного ПО с закрытым кодом. Во многом они характерны для любых облачных систем. Во-первых, имея законно приобретенный экземпляр программного обеспечения его можно эксплуатировать и после того, как поставщик изменит свои условия или перестанет существовать. Во-вторых, облачные сервисы работают на неконтролируемых компьютерах и потому ограничивают возможности изучения программы в работе обратного проектирования с целью обеспечения совместимости, что специально закреплено в российском законодательстве. В-третьих, если при использовании традиционного ПО пользовательские данные хранятся на компьютерах пользователей, то при использовании облачными сервисами они хранятся на удаленных серверах, что требует принципиально более высокого уровня доверия к поставщику.

Первой облачной платформой с открытым кодом, которая смогла заручиться коммерческим успехом стала IaaS-система Eucalyptus, выросшая из исследовательского проекта университета Калифорнии в Санта-Барбаре. Однако Eucalyptus часто критикуют за неполную открытость. Анонсированный летом 2010 года проект OpenStack не имеет этого недостатка.

Использование программного обеспечения с открытым кодом позволит МЧС избавиться от рисков использования закрытых систем и упростит совместимость.

Четвертое направление – облачные стандарты. В будущем, возможно, терминологическую неразбериху в сфере облачных вычислений удастся преодолеть путем стандартизации технологий. В ИТ-индустрии облачных вычислений необходимый начальный этап уже пройден.

Стандартизация облачных вычислений также актуальна для МЧС. Это устранил использование подразделениями МЧС разнотипных программ.

В перспективе облачные вычисления в системе МЧС должны стать привычным решением и обеспечить бесперебойный поток информации между региональными центрами, управлениями субъектов РФ и министерством.

УДК 614.841

## **ПЛОТНОСТЬ ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА**

*Рудов И.А.*

Кустов М.В., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

Плотность топлива для космической техники играет важную роль. Увеличение плотности топлива приводит к уменьшению веса топливных баков или корпуса ракетного двигателя твердого топлива. Благодаря высокой плотности топлива увеличивается отношение начальной и конечной масс ракеты и, следовательно, приращение скорости полета ракеты. Массовая доля топлива также определяется конструкцией ракеты,

поэтому на ранних этапах проектирования этот параметр трудно оценить. Следовательно, для предварительных оценок желательны упрощенные методы. Иногда используется эмпирическое выражение «плотностной удельной тяги»

$$P_{\sigma} = P \cdot \sigma^{\beta}$$

Величины показателя степени обычно заключены между 0,2 и 0,8. Большие значения показателя степени применимы для малых ракет или полета в атмосфере, меньшие значения — для верхних ступеней ракет или полета в условиях космоса, а также для полета очень больших ракет вблизи Земли. В предельном случае при ограниченном объеме ракеты, когда ее предполагается установить в заранее выбранную оболочку, значение показателя степени приближается к единице. В этом случае топливо характеризуется объемной удельной тягой (т. е. тягой, отнесенной к объемному расходу топлива), а не обычной весовой удельной тягой. Удельная тяга большинства ракетных топлив увеличивается с возрастанием содержания водорода, а их плотность уменьшается. Поэтому зависимость между плотностью и удельной тягой многих ракетных топлив довольно точно описывается уравнением «плотностной удельной тяги»

$$P_{\sigma} = P \cdot \sigma^{0,4}$$

Конечно, параметры многих топлив будут плохо соответствовать этому приближенному уравнению, но это свидетельствует о том, что для практического применения (например, для использования в космосе), когда показатель степени менее 0,4, следует брать топлива с высокой удельной тягой, топлива с высокой плотностью предпочтительнее применять в противном случае. Несколько более точный метод оценки влияния плотности топлива на характеристики ракеты заключается в определении отношения ее пассивной массы (включая полезную нагрузку) к объему топлива. Это отношение может изменяться от 25 до 150 для ракет разных размеров и назначений. Разделив плотность топлива на это отношение, получим отношение начальной и конечной масс ракеты, по которому можно вычислить приращение идеальной скорости ее полета. Точность расчета по этому методу определяется точностью оценки отношения пассивной массы ракеты к объему топлива. Следует отметить, что соотношения компонентов топлива при максимальных значениях «плотностной» и обычной весовой удельных тяг в общем случае неодинаковы. Это особенно заметно при применении жидкого водорода в качестве горючего. Так как плотность водорода очень мала, то максимальная «плотностная удельная тяга» имеет место при значительно большем отношении веса окислителя к весу горючего топлива, чем максимальная весовая удельная тяга. Аналогичное, но значительно менее выраженное изменение коэффициента соотношения компонентов топлива наблюдается в случае других топлив. В конечном счете, перед завершением разработки следует провести полный анализ характеристик топлива, в результате которого будут выбраны их оптимальные значения с учетом назначения ракеты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сарнер С. Химия ракетных топлив / Сарнер С. // М: Мир. – 1969. – 489 с.
2. Силантьев И. А. Твердые ракетные топлива / Силантьев И. А. // Москва, Воениздат. – 1964. – 80 с.

УДК 681.3

#### ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ПОДСИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

*Саенко К.К.*

Закора А.В., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Одним из основных элементов подсистемы мониторинга мобильных подразделений ГСЧС является радионавигационная система (РНС), которая может быть построена на основе глобальной системы навигации (ГСН), локальной или комплексной системы. Поскольку едва ли не главной характеристикой системы навигации является точность определения местоположения подвижного объекта (ПО), представляет интерес повышение точности местоопределения в комплексной системе местоопределения и в каждой из подсистем, входящих в состав этого комплекса [1].

Особенностью позиционного метода является использование для определения местоположения ПО линий положения – линий постоянного значения параметра, измеряемого системой радионавигации, или радионавигационного параметра (РНП) [2]. Местоположение ПО на плоскости определяется как точка пересечения двух или больше линий положения. Создание комплексной системы позволяет увеличить количество и точность прокладки линий положения, которые используются в расчетах, а это, в свою очередь, должно повысить и точность расчета координат ПО.

Поскольку алгоритм измерения РНП ГСН базируется на использовании высокоточных сигналов с большой базой, достигается значительно лучшая точность измерений, что позволяет обеспечивать среднеквадратическую ошибку определения местоположения по сигналам сниженной точности около 5 м., по сигналам высокой точности – до одного метра, а в некоторых случаях и значительно выше – до нескольких десятков сантиметров.

В случае, когда комплексная система использует радиопеленгаторную наземную РНС, РНП наземной подсистемы получаются после обработки сигналов ГСН, что позволяет рассчитывать общие оценки параметров ПО не на уровне линий положения, а на уровне оценок местоположения каждой из навигационных подсистем. При этом каждая подсистема предварительно производит собственные оценки координат и других параметров. Объединение на уровне предыдущих оценок может делаться и в случае радиомаячной системы, если комплексная система содержит две функционально завершённые подсистемы, каждая из которых делает собственные независимые оценки.

Точность определения местоположения на основе оценок параметров нескольких подсистем зависит от многих факторов, основным из которых является характер движения объекта, точностные характеристики отдельных подсистем, алгоритм комплексной обработки, статистические модели оценок параметров ПО, которые применяются и других. С увеличением числа измерений точность оценивания также будет расти.

Реальная точность ГСН и наземных навигационных систем может отличаться в десятки раз, что позволяет в ряде случаев пренебречь менее точную составляющую и делать общую оценку на основе более точной. В случае осложнения условий приема спутникового сигнала комплексная система может автоматически переключаться на использование расчетных параметров наземного канала измерения. Такая система получает большую гибкость в сложных условиях ее применения подразделами ГСЧС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Терёхин С.Н. Методология создания локальной системы позиционирования подразделений пожарной охраны МЧС России на основе ретрансляции сигналов глобальной навигационной системы ГЛОНАСС. Автореферат докторской диссертации по техническим наукам. Санкт-Петербург: СПбУГПС. 2011 г.
2. Радиотехнические системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.М. Казаринов и др.]; под ред. Ю.М. Казаринова. М.: – Издательский центр "Академия", 2008. – 592 с.

УДК 614.8

### ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

*Сакольчик Е.Д.*

Макапария Д.Ю., канд. техн. наук, доцент

Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь

Использование железнодорожного транспорта оказывает поистине неоценимые услуги человечеству и во многом способствует развитию цивилизации. Сегодня уже немыслимы массовые перевозки пассажиров и грузов без использования железнодорожного транспорта. За более чем 160-летний период своего существования железнодорожный транспорт Республики Беларусь превратился в важнейшую отрасль народного хозяйства. Вместе с разнообразными техническими средствами на транспорте развивалась и совершенствовалась автоматика, телемеханика и связь. Развивались и совершенствовались системы безопасности железной дороги. Техника железнодорожной сигнализации имеет уже полуторавековую историю. С появлением первых железных дорог на них появились сначала семафоры и телеграфы, а затем и более совершенные средства сигнализации и связи. Уже с тех пор техника и логическое управление объектами сигнализации, централизации и блокировки развивались параллельно.

Среди устройств железнодорожной автоматики и телемеханики системы управления объектами играют важнейшую роль. Скорость обработки поездов на станциях решающим образом определяет пропускную способность железных дорог. Безопасность движения поездов во многом зависит от безопасности передвижений по станции. Эти передвижения имеют особенности – движение поездов по стрелочным переводам, одновременность передвижений и наличие двух разных передвижений (поездных и маневровых).

На сегодняшний день ядром станционных систем автоматики является централизация стрелок и сигналов. Централизация обеспечивает логические взаимозависимости между станционными объектами в соответствии с требованиями безопасности движения, а также экономичное и безопасное управление на расстоянии стрелочными переводами и светофорными лампами.

В связи с тем, что места пересечения в одном уровне автомобильных и железных дорог представляют наибольшую опасность для движения всех видов транспорта, то и к безопасности на железнодорожных переездах предъявляются повышенные требования и внимание. Учитывая большую инерционность железнодорожного транспорта, преимущественное право движения на переездах предоставляется железнодорожному транспорту. Беспрепятственное его движение по переезду исключается лишь в случае

возникновения аварийной ситуации. На этот случай предусматривается заградительная сигнализация автоматического или неавтоматического действия.

В направлении движения автотранспорта переезды оборудуются постоянно действующими средствами ограждения. Для этой цели применяются следующие устройства:

- автоматическая переездная светофорная сигнализация с автоматическими шлагбаумами (АПШ);
- автоматическая переездная светофорная сигнализация без автоматических шлагбаумов (АПС);
- оповестительная переездная сигнализация (ОПС);
- механизированные и электроприводные шлагбаумы неавтоматического действия (предупреждающие знаки и таблички).

В зависимости от характера и интенсивности движения на переезде, категории автомобильной дороги в месте пересечения, условий видимости сети дорог железнодорожные переезды в Республике Беларусь подразделяются на категории.

На определенном расстоянии перед любым переездом устанавливаются дорожные знаки «железнодорожный переезд со шлагбаумом» или «железнодорожный переезд без шлагбаума», а непосредственно перед самим переездом устанавливается знак. Только на самых малолетельных железных дорогах оборудование переездов ограничивается дорожными знаками. На большинстве переездов устанавливается также светофор специальной конструкции, и действующий синхронно с ним звуковой сигнал. На переездах с оживлённым движением в дополнение к светофору устанавливаются шлагбаумы. Встречаются переезды, оснащённые тревожной инфразвуковой акустикой.

Все обустройства переездов должны соответствовать требованиям Правил технической эксплуатации, инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов в Республике Беларусь, типовых проектов и правил дорожного движения в Республике Беларусь. Переезды должны располагаться преимущественно на прямых участках железных и автомобильных дорог вне пределов выемок и мест, где не обеспечиваются удовлетворительные условия видимости.

Железнодорожный транспорт идет в ногу с развитием технического прогресса, а значит, эта отрасль еще долго останется одной из основных отраслей народного хозяйства. Однако постоянное увеличение скоростей и интенсивности движения выдвигает все более жесткие требования к обеспечению безопасности перевозок пассажиров и грузов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бубнов, В.П. Безопасность жизнедеятельности: пособие. В 3 ч. Ч. 1. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях / В.П. Бубнов [и др.]. – Минск: Амалфея, 2013. – 536 с.

УДК 614.841

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ВЫЗОВОВ ОПЕРАТИВНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА СПЕЦИАЛЬНОМ АВТОМОБИЛЕ

*Сачивко И.Д.*

Сереежкин В.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Оперативно-тактическая деятельность органов и подразделений по ЧС связана с обслуживанием потоков вызовов, поступающих в случайные моменты времени. Как показали многочисленные исследования, потоки вызовов основных пожарных автомобилей во многих случаях распределены по закону Пуассона. Другими словами, вероятность того, что в течении времени  $t$  поступит  $k$  вызовов на обслуживание находится по формуле Пуассона

$$P_t(X = k) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t},$$

где  $\lambda$  – интенсивность потока вызовов. Целью данной работы являлось изучение потока вызовов оперативных подразделений на специальных автомобилях. В данной работе исследован поток вызовов оперативных подразделений МГУ МЧС на пожарной автолестнице (АЛ) к месту пожара или к месту ЧС. Как правило, к месту вызова выезжает одна АЛ. Пожарная автолестница обеспечивает: 1. доставку к месту проведения спасательных, противопожарных и аварийно-восстановительных работ боевого расчета и необходимого пожарно-технического вооружения и оборудования на высоту до 50 метров; 2. возможность эффективного проведения спасательных и аварийно-восстановительных работ и тушения очагов пожаров на высоте; 3. подачу огнетушащих веществ с вершины лестницы.

Для исследования потока вызовов АЛ были взяты данные о вызовах подразделений на АЛ за  $n = 267$  суток подряд. В результате обработки статистических данных установлено, что интенсивность потока вызовов

$\lambda = 4,5$  (выз./сут.). Все данные были распределены на 5 интервалов – [0,2], [3,4], [5,6], [7,9], [10,∞]. Соответствующие частоты  $m_1 = 65$ ,  $m_2 = 73$ ,  $m_3 = 75$ ,  $m_4 = 42$ ,  $m_5 = 12$ . Теоретические вероятности поступления вызовов, попадающих в соответствующий интервал, найденные по формуле Пуассона составили:  $p_1 = 0,174$ ,  $p_2 = 0,358$ ,  $p_3 = 0,299$ ,  $p_4 = 0,152$ ,  $p_5 = 0,017$ . Для проверки гипотезы о пуассоновском распределении потока вызовов АЛ было подсчитано выборочное значение критерия Пирсона

$$\chi^2_{\text{в}} = \sum_{i=1}^s \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i} = 23,0$$

В данной формуле  $m_i$  – частоты,  $np_i$  – теоретические частоты,  $s = 5$  – число интервалов группировки данных. Число степеней свободы  $v = s - 1 - 1 = 3$ . При уровне значимости  $\alpha = 0,001$  табличное значения  $\chi^2_{0,001,3} = 16,27$ . Так как выборочное значение  $\chi^2$  критерия превышает табличное значение, то гипотезы о пуассоновском распределении исследуемого потока вызовов АЛ не согласуется с пуассоновским распределением при данном уровне значимости. Так как основной вклад в величину  $\chi^2_{\text{в}}$  дают вызовы из последнего интервала, число которых менее 5%, в силу этого для расчетов можно пользоваться формулой Пуассона. Для более точного определения вероятностного характера вызовов АЛ целесообразно исследовать потоки вызовов АЛ за другие промежутки времени. Полученные данные можно использовать для анализа оперативно-тактической деятельности подразделений на АЛ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы. М.: МИПБ МВД России. – 1998.
2. Кулаковский Б.Л., Маханько В.И., Кузнецов А.В. Пожарные аварийно-спасательные и специальные машины. Мн.: УП «Технопринт», – 2003.

УДК 667.637.4

### ОГНЕСТОЙКИЕ СИЛИЦИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Свир Б.С.*

Вовк С.Я., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Выбор состава защитного покрытия зависит от среды воздействия агрессивных факторов и определяется условиями эксплуатации.

Использование оксида алюминия в защитных покрытиях не приводит к существенному увеличению коррозионной стойкости. Замена части наполнителя на циркония (IV) оксид увеличивает экранирующее действие покрытия на 35-50% в условиях кислых сред. Замена кислотных сред воздействия на щелочные уменьшает на 25-35% химическую устойчивость покрытий [1,2].

Экспериментально доказано, что химическая устойчивость защитных покрытий меняется в такой последовательности: полифенилсилоксан – полиметилфенилсилоксан – полиметилсилоксан. Деструкция связи от действия химически активных компонентов зависит от соотношения R/Si.

Композиции для защитных покрытий получают путём совместного диспергирования исходных компонентов в шаровых или бисерных мельницах до прививания 6 -8 % связующего.

Методами физико-химических и физико-механических исследований установлено, что в процессе нагревания защитных покрытий, нанесенные на поверхность конструкционных материалов, происходит термоокислительная деструкция связующего с образованием «кремнекислородного каркаса», который служит основой покрытия при нагревании свыше 1173 К. Дальнейшее нагревание свыше 1373 К, при введении дополнительных добавок, интенсифицирует процессы взаимодействия между компонентами покрытий с образованием новых силикатных фаз.

Исследованиями установлено эффективность использования наполненных алюминия и циркония оксидами кремнийорганических покрытий для защиты стальных конструкционных материалов при воздействии высоких температур и химически агрессивных сред.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аппен А.А. Температуроустойчивые неорганические покрытия. – Л.: Химия, 1976, – с.295.
2. Гивлюд М.М., Ємченко І.В. Дослідження впливу фазового складу на термо- і жаростійкість наповнених силіційелементоорганічних захисних покриттів. Київ, “Наукові вісті” НТУУ “КПІ”, №4, 2007.– 15-120.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ПО СОСТАВУ ГАЗОВОЙ СМЕСИ

*Свиричевский С.Ф., Лейнова С.Л., Соколик Г.А.*

Белорусский государственный университет

Использование изделий на основе поливинилхлорида (ПВХ) при изготовлении светопрозрачных конструкций и в качестве напольных покрытий в объектах с массовым пребыванием людей требует постоянного контроля их качества и безопасности, в том числе, и пожарной.

Существующие на сегодняшний день методы не всегда позволяют осуществить такой контроль оперативно и с малыми трудозатратами. На территории Республики Беларусь (а также на территории России и некоторых других стран СНГ) в настоящее время определение показателя токсичности продуктов горения ( $H_{CL50}$ ) проводится биологическим методом в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) [1].

Разработка современного, научно обоснованного метода, который позволит оценивать токсичность продуктов горения материалов на основе ПВХ, за существенно меньшие сроки, чем требует биологический метод, и без массового расходования животных является важнейшей научной и практической задачей.

При создании метода, позволяющего определять токсичность продуктов горения материалов на основе ПВХ по составу газовой смеси, для 310 видов различной продукции из ПВХ были одновременно исследованы токсичность газовой фазы, образующейся при их термическом разложении биологическим методом и ее состав. Материалы представляли собой профили – 82 пробы, изделия профильные – 45 проб, изделия погонажные профильные – 13 проб, линолеумы однослойные без подосновы – 38 проб, линолеумы многослойные без подосновы – 63 пробы, линолеумы на тканой и нетканой подоснове – 18 проб, линолеумы на тепловздукоизолирующей подоснове – 11 проб, напольные плитки – 21 проба, спортивные покрытия – 9 проб, сценические покрытия – 3 пробы; покрытия для железнодорожного и автомобильного транспорта – 7 проб. На основании полученных данных была установлена зависимость токсичности от состава образующейся при горении газовой фазы, представленная в виде расчетных математических моделей. На основании разработанных моделей были созданы две методики:

методика 1, предназначенная для расчетного определения показателя токсичности продуктов горения профилей ПВХ, изделий профильных ПВХ и изделий погонажных профильных ПВХ;

методика 2, предназначенная для расчетного определения показателя токсичности продуктов горения напольных покрытий, изготовленных на основе ПВХ (линолеумов однослойных без подосновы; линолеумов многослойных без подосновы; линолеумов на тканой и нетканой подоснове; линолеумов на тепловздукоизолирующей подоснове; напольных плиток (дизайнерских плиток); спортивных покрытий; сценических покрытий (покрытий для танцплощадок, дискотечных полов, сцен, балетных залов и пр.); покрытий для железнодорожного и автомобильного транспорта.

В Методике 1 использована модель, учитывающая в газовой фазе, образующейся при горении, содержание  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$  и  $HCl$ . В методике 2 – модель, учитывающая содержание  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $HCl$  и оксидов азота. И в методике 1, и в методике 2 учитывается содержание  $O_2$ , и тот факт, что токсичность  $CO$  изменяется по мере возрастания содержания в газовой смеси  $CO_2$  [2].

Апробация созданных методик показала, что группы токсичности, установленные на основании значений показателей токсичности, полученных при их использовании, совпадают в 100 % случаев с результатами, полученными при использовании биологического метода, изложенного в [1].

Методики были положены в основу расчетно-экспериментального метода определения токсичности продуктов горения материалов, изготовленных на основе поливинилхлорида, в качестве метода, альтернативного биологическому.

Разработанный метод представлен в виде проекта СТБ «Расчетно-экспериментальный метод определения показателя токсичности продуктов горения материалов, изготовленных на основе поливинилхлорида, и изделий из них», который после проведения необходимых юридических процедур и согласований может быть оформлен как нормативный документ, рекомендованный для использования на территории Республики Беларусь.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). – Введ. 01.01.91. – Переиздание – ноябрь 2011 г. с Изменением № 1, утвержденным в июле 2000 г. – 104 с.
2. Лейнова, С.Л. Контроль токсичности продуктов горения материалов, изготовленных на основе поливинилхлорида. / С.Л. Лейнова [и др.] // Материалы Научно-технической конференции «Наука и технология строительных материалов: состояние и перспектива развития», 27-29 ноября 2013 г. – Минск, 2013. – С. 209-212.

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ***Селезнев А.А.**Брянцева Л.В.*

Воронежский институт ГПС МЧС России

Системный подход к обеспечению пожарной безопасностью предполагает рассмотрение её как целостной совокупности функциональных элементов, определяющих характер её деятельности. Система обеспечения пожарной безопасности как организация (пожарная охрана) состоит из элементов, обеспечивающих её деятельность, имеющих конкретное предназначение и конкретные задачи по достижению общей цели. СОПБ – это совокупность сил и средств, а так же мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера направленных на борьбу с пожарами.

Цель деятельности СОПБ – обеспечение состояния защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Основными элементами СОПБ являются подсистемы, которые в свою очередь являются системами:

- управления;
- борьбы с пожарами (пожарная охрана);
- подготовки кадров;
- противопожарной подготовки населения;
- материально-технического и финансового обеспечения.

Каждая из этих подсистем, являясь самостоятельной системой, обеспечивающей деятельность системы обеспечения пожарной безопасности, имеет своё функциональное предназначение, на основе которого сформирована их структура. В частности, развитие – подсистем СОПБ неотделимо от развития системы управления ею, под которым нами понимается процесс закономерного перехода управления с одного качественного уровня на другой, обеспечивающий состояния защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Развитие системы – это целостная система актов изменений на основе преобразований, вследствие чего развитие носит интегральный характер, так как глубокие изменения даже в отдельных элементах системы управления приводят к изменению структуры всей системы.

Поскольку факторы внешней среды и внутренней среды важны и активно воздействуют на все формы социально-экономической жизни России, то в этих условиях существенным и одновременно сложным становится умение продуктивно управлять развитием систем в условиях постоянных и динамичных изменений.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Кириллов Ю.Ф., Барчан Н.Н., Орловский Ю.Б. Управленческая деятельность и её организация. Монография. М.: ЦИПК, 2004.
2. Организация управленческой деятельности, ч.1. Методологические основы управленческой деятельности и ее организации. Учебное пособие. /Под ред. Кириллова Ю.Ф. М.: МО РФ, 2002.

**АНАЛИЗ АВАРИЙ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ***Скирская И.В.*

Ференц Н.А., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Аварии в резервуарных парках хранения нефтепродуктов возможны на всех этапах их эксплуатации при перекачке и хранении нефтепродуктов, сливе/наливе цистерн, а также при проведении ремонтных работ. Масштабы последствий таких аварий могут носить самый разнообразный характер: от локальных до катастрофических [1].

В зависимости от причин их возникновения можно выделить следующие группы: 1) аварии, связанные с отказом оборудования или отдельных элементов технологических систем при нормальных параметрах технологического процесса; 2) аварии, связанные с ошибками технологического или ремонтного персонала при выполнении производственных операций; 3) аварии, связанные с причинами природного характера.

Для первой группы аварий характерны следующие причины: отказ устройств для перемещения рабочих сред (насосов и т.д.); отказ систем противоаварийной защиты (предохранительных клапанов); разрушение или

разгерметизация оборудования, трубопроводов, сварных или фланцевых соединений из-за превышения внутренних нагрузок, потери механической прочности материалов из-за коррозии, усталости материала; разрушение (разгерметизация) оборудования в результате образования и взрыва взрывоопасных смесей внутри оборудования.

Для второй группы аварий характерны различные виды ошибок персонала при выполнении технологических операций, при проведении отбора проб, при проведении ремонтных работ (нарушение правил пожарной безопасности).

Для третьей группы аварий характерно влияние внешней среды на техническое состояние оборудования (например, действие высоких или низких температур, грозových разрядов).

Исходя из физико-химических свойств нефтепродуктов, условий ведения операций слива-налива и хранения, погодных условий, характера разгерметизации (разрушения) оборудования и особенностей их размещения можно прогнозировать, что в резервуарных парках хранения нефтепродуктов возможны:

- взрывы парогазовых смесей с воздухом внутри резервуаров и помещений, выброс продукта, который может привести к образованию возможной взрывоопасной зоны;
- сгорание перемешанных с воздухом газовых и паровых облаков на открытом пространстве;
- пожары проливов;
- образование и распространение взрывоопасных облаков газов и паров.

Основными поражающими факторами указанных аварий являются ударная волна, тепловое излучение, открытое пламя, осколки оборудования, обломки зданий и сооружений, интоксикация людей продуктами сгорания нефтепродуктов [2].

В процессе анализа условий возникновения и развития аварий все события, представляющие угрозу возникновения и развития аварии были разделены на четыре группы:

1 группа – штатные ситуации – прекращение подачи электроэнергии, пара, воздуха питания контрольно-измерительных приборов и автоматики;

2 группа – случайные неконтролируемые события, связанные с деятельностью соседних производств или объектов (техногенные опасности), с движением транспорта, а также природные опасности, акты саботажа и диверсии;

3 группа – опасные отклонения редко контролируемых параметров состояния оборудования – механический и коррозионный износ материала оборудования, усталость металла и т.п.;

4 группа – события, приводящие к нарушению нормального технологического процесса и выходу параметров за их критические значения и выбросу опасных веществ.

Реализация событий, относящихся к любой из этих групп, в зависимости от конкретных обстоятельств и действий (или бездействий) персонала, может привести к разрушению оборудования или соединительных коммуникаций и аварийному выбросу технологических сред.

Таким образом, прогнозирование аварий в резервуарных парках хранения нефтепродуктов дает возможность разработать мероприятия по предотвращению их возникновения и развития, а также технические средства локализации аварийных ситуаций и аварий.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. С.А. Швырков, В.Л. Семиков, А.Н. Швырков. Анализ статистических данных разрушений резервуаров. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: 1996. – с.39-50.
2. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

УДК 614.841.23

### **ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГРОВОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**

*Скрипко А.Н.*

Мисун Л.В., доктор технических наук, профессор

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

Исследованиями установлено, что для зданий (сооружений), различных по функциональному назначению, виды и способы средств защиты от грозových проявлений будут разными [1]. Исследования влияния грозových проявлений на пожарную опасность зданий и сооружений направлены на сбор и обработку информации о фактической эксплуатации молниезащиты, ее характеристиках, о геометрических, архитектурных, технологических особенностях зданий и сооружений; выявление факторов, послуживших причинами возникновения пожаров от грозových проявлений и их классификации. Организация и проведение исследований определены наблюдением явления пожаров от грозových проявлений; поиском и выявлением идеальных условий (факторов), при которых молниезащита выполнит свою функцию.

Факторы классифицированы и объединены в группы. Из групп при помощи плана полного факторного эксперимента типа  $2^3$  с количеством опытов  $n = 8$  и числом дублей в каждом опыте  $n = 8$  отобраны лишь те факторы, которые в большей степени влияют на устойчивость к поражению молнией [2]. В результате проведенных исследований обосновано научно-методическое сопровождение организации и проведения эксперимента на примере отдельно взятого района Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скрипко А.Н., Мисун Л.В., Дашков В.Н. Анализ влияния грозových проявлений на пожарную опасность животноводческих ферм и комплексов / А.Н. Скрипко, Л.В. Мисун, В.Н. Дашков // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Минск, 2012. – №1 (31). – С. 37-43.
2. Скрипко А.Н., Мисун Л.В., Леонов А.Н. Анализ влияния грозových проявлений на пожарную опасность животноводческих ферм и комплексов / А.Н. Скрипко, Л.В. Мисун, А.Н. Леонов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Минск, 2012. – №1 (33). – С. 70-77.

УДК 614.842.665

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ 5-го ТИПА

*Смолёнов А.С.*

Картавец Д.В., кандидат технических наук

Воронежский институт ГПС МЧС России

На сегодняшний день увеличивается внимание к системам безопасности, устанавливаемых на объектах различного рода. Среди всего многообразия систем безопасности выделим системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), поскольку именно они являются первым источником информации о характере ЧС и путях эвакуации для людей, находящихся на опасном объекте.

Основная задача СОУЭ – своевременное оповещение людей о пожаре, а также информирование о путях безопасной и максимально оперативной эвакуации с целью предотвращения ущерба их жизни и здоровью.

Действующей нормативной документацией СОУЭ разделяются на пять типов, из которых системы первых двух типов в качестве тревожного сообщения могут передавать только звуковой сигнал, в то время как системы третьего, четвертого и пятого типов предусматривают передачу речевого сообщения. Не подлежит сомнению, что информативность речевого сообщения существенно выше, чем звукового сигнала, поэтому СОУЭ с возможностью передачи речевых сообщений по праву занимают лидирующие позиции по эффективности оповещения и эвакуации.

СОУЭ 5-го типа включает в себя обязательное использование оборудования речевого оповещения с трансляцией специальных текстов, статических указателей «Выход», динамических указателей направления движения. Также обязательно разделение здания на зоны пожарного оповещения, обратная связь зон с пожарным постом, реализация нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения. При реализации СОУЭ 5-го типа обязательно координированное управление из одного пожарного поста всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре.

Функциональная структура и комплекс технических средств системы должен обеспечивать возможность реализации множества вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения. Идентификация варианта должна производиться автоматически в зависимости от места возникновения пожара. Технические средства оповещения включаются автоматически в соответствии с выбранным вариантом организации эвакуации. Реализация каждого варианта эвакуации предусматривает координированное управление из одного диспетчерского пульта со всеми системами здания, связанными с безопасностью людей.

Структура данной системы позволяет осуществлять передачу сигналов раздельно и поочередно по нескольким зонам оповещения в здании. Способы, а также тексты оповещения в различных зонах могут отличаться. Обязательной характеристикой системы данного типа является обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской.

Необходимость раздельного оповещения по зонам с определённой очередностью определяет дополнительное требование к управлению СОУЭ. При этом, согласно нормам, размеры зон пожарного оповещения, специальная очередность оповещения и время начала оповещения в отдельных зонах определяются, исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

Для централизованного оповещения с поста диспетчера в состав СОУЭ необходимо также включить микрофонную вызывную станцию с возможностью выбора зоны оповещения. Это позволит диспетчеру передавать речевые сообщения и самому определять очередность оповещения, тем самым, обеспечивая дополнительную гибкость в процессе управления эвакуацией людей.

На сегодняшний день применение СОУЭ 5-го типа на объектах с массовым пребыванием людей сопровождается рядом сложностей. Например, на практике разделение здания на зоны пожарного оповещения не всегда приводит к увеличению эффективности системы. В частности организация разных зон оповещения целесообразна, если невозможна одновременная эвакуация всех людей с объекта или в случае необходимости в первую очередь оповещать специальный персонал, ответственный за безопасность с целью предотвращения паники и подготовки к эвакуации.

Управление эвакуацией из единого диспетчерского центра так же влечёт за собой ряд сложностей. Вмешательство в систему оповещения даже подготовленного диспетчера зачастую может внести неоднозначность в процесс эвакуации. Кроме этого, действующей нормативной документацией Российской Федерации по пожарной безопасности [1] ни один из объектов не подлежит обязательному оборудованию системой данного типа. СОУЭ 5-го применяются по решению заказчика (проектировщика).

По мнению ряда российских экспертов [2] СОУЭ 5-го применять в современных условиях вообще не целесообразно, в то время как согласно нормативной документации СОУЭ 5-го это наиболее перспективная и сложная система.

Решить ряд возникающих проблем с внедрением СОУЭ 5-го типа на наш взгляд позволит более плотная интеграция СОУЭ с другими подсистемами обеспечения безопасности. Например, информацию от видеоаналитики системы охранного телевидения (видеонаблюдения) можно использовать для автоматизированного определения наиболее безопасных путей эвакуации, а информацию от системы контроля и управления доступом (СКУД) можно использовать в автоматическом режиме для блокировки/разблокировки маршрутов и точек доступа на путях эвакуации, а в некоторых случаях, например, на режимных объектах, информация от СКУД позволит судить о количестве персонала в конкретных помещениях, что позволит оптимизировать работу СОУЭ.

Таким образом, построение эффективной СОУЭ 5-го типа возможно лишь в составе комплексной интегрированной системы пожарной безопасности с отлаженными алгоритмами обмена информацией между взаимосвязанными подсистемами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.
2. Журнал "Алгоритм Безопасности" Выпуск № 5, 2009 год.

УДК 614.83:665

#### РИСК ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

*Смолик К.В.*

Радченко Ю.С., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Анализ риска аварий на опасных производственных объектах является составной частью управления промышленной безопасностью и заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных событий. Результаты анализа риска используются при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость – безопасность – выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду и при других процедурах, связанных с анализом безопасности.

Основные задачи анализа риска аварий на опасных производственных объектах заключаются в представлении лицам, принимающим решения: объективной информации о состоянии промышленной безопасности объекта; сведений о наиболее опасных, «слабых» местах с точки зрения безопасности; обоснованных рекомендаций по уменьшению риска.

Риск эксплуатации промышленных предприятий, как правило, связан с бесконтрольным высвобождением энергии или утечками взрывопожароопасных или токсических веществ. Причем реальную опасность для окружающих представляет не все предприятие, а отдельные его структурные подразделения (установки, цеха, производства, склады и т.д.). Вполне очевидно, что одни подразделения предприятия более опасны, чем другие, и для эффективного проведения анализа, необходимо разбить предприятие на подсистемы, чтобы выявить участки и подразделения, являющиеся источниками опасности и далее оценить их риск.

Технологические установки и объекты нефтеперерабатывающих предприятий (НПП) обладают рядом специфических особенностей, которые требуют особого подхода при анализе риска и использовании известных методов и методик оценки последствий возможных аварий, а также оценки вероятности возникновения и развития аварийной ситуации. Специфика установок нефтепереработки определяется высокими

взрывопожароопасными свойствами технологических сред, обращающихся в оборудовании, высокой температурой и повышенным давлением при реализации технологических процессов. Анализ оборудования установок НПП, как элементов сложной технологической системы, по содержанию взрывопожароопасных веществ, количеству каждого вида оборудования на установках и частоте и характерам отказов и неполадок позволил условно поделить его на следующие виды: колонные аппараты, резервуары и емкости, теплообменное оборудование, нагревательные печи, насосно-компрессорное оборудование, технологические трубопроводы.

Учитывая специфику установок нефтепереработки и современные методы анализа риска опасных производственных объектов, которые использовались для решения подобных проблем в других отраслях промышленности, предлагается следующий алгоритм анализа риска эксплуатации нефтеперерабатывающих объектов.

На первом этапе проводится идентификация опасности данного объекта и определение его характеристик, в результате чего составляется перечень нежелательных событий, приводящих к аварии. По результатам анализа количества отказов и неполадок выявляется наиболее «проблемное» оборудование, т.е. оборудование которое имеет наибольшее количество отказов, способных привести к аварийной ситуации. На основе перечня наиболее «энергоемкого» и «проблемного» оборудования производится анализ неполадок и отказов оборудования и анализ аварий, ранее произошедших на данном или подобных объектах. Данный анализ позволяет установить причины возникновения аварийных ситуаций, выявить причинно-следственные связи отдельных событий, приводящих к аварийной ситуации, и сценарии возможных аварий.

Следующим этапом является построение по известным сценариям возникновения и развития аварийных ситуаций с учетом технологических связей отдельных элементов технологической схемы и количественных характеристик отказов и неполадок логико-графических схем развития аварийных ситуаций для наиболее «энергоемкого» и «проблемного» оборудования.

Третий этап анализа риска эксплуатации оборудования – анализ последствий включает оценку воздействий взрыва, пожара на людей, имущество, окружающую среду. Для прогнозирования последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (пожара, взрыва, токсического выброса).

Результатом анализа риска является разработка мероприятий направленных на повышение надежности оборудования (замена устаревшего оборудования, повышение качества ремонта оборудования, более эффективную защиту оборудования от коррозии, применение герметичных насосов для перекачки сжиженных газов и ЛВЖ), оснащение системами противоаварийной защиты (своевременное обнаружение изменений технологических параметров, внедрения экспертных систем, повышения уровня подготовки обслуживающего персонала), совершенствование управления технологическим процессом и снижение «потенциальной опасности» объекта (снижение технологических параметров процессов, замена отдельных компонентов технологической системы, обладающих высокими взрывопожароопасными свойствами, на вещества с более низкими взрывопожароопасными характеристиками, снижение количества взрывопожароопасных и токсичных веществ одновременно находящихся на объекте).

УДК 614: 662.1

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ДЕТОНАЦИИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕДАХ НА КИРПИЧНУЮ КЛАДКУ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Стецюк Е.И.*

Убайдуллаев Ю.Н., кандидат технических наук, профессор

Национальный университет гражданской защиты Украины

Среди различных химических взрывчатых систем, встречающихся на практике обрушения аварийных кирпичных зданий, большую часть составляют гетерогенные системы, т. е. структурно неоднородные вещества и смеси, имеющие внутренние границы фаз. Таковы, в частности, все промышленные взрывчатые вещества (ВВ), представляющие собой механические смеси (иногда с участием растворов) горючих веществ, окислителей, индивидуальных ВВ и различных добавок, влияющих на технологичность производства и применения, стабильность, водостойкость, антигризунность (предохранительные свойства в отношении воспламенения метана) и другие свойства. Гетерогенными являются все многофазные системы, а также однофазные дисперсные (разделенные на макрочастицы – «зерна») или имеющие любые разрывы сплошности в виде пор, полостей, каналов[1].

Возможности управления связаны с тем важным обстоятельством, что параметры детонации гетерогенных систем меняются в очень широких пределах в зависимости от состава, структуры и геометрических размеров заряда. Так, в зарядах пористых ВВ скорости детонации заполняют весь интервал от 1 до 9 км/с, детонационные давления – от 2 - 3 кбар (1 кбар = 0.1 ГПа) до почти 400 кбар. Еще более низкие скорости ( $10^3$  -  $10^2$  м/с и меньше) можно получать в смесях взрывчатых газов с твердыми частицами при большой объемной концентрации последних.

Возможность более широкого изменения параметров детонации в гетерогенных системах по сравнению с гомогенными объясняется тремя основными причинами[2]:

- неоднородным распределением тепловой энергии по веществу при ударном сжатии, появлением очагов повышенного нагрева – «горячих точек», в которых химическая реакция может инициироваться при гораздо меньшем среднем давлении и, следовательно, при пониженной скорости ударного фронта;

- неоднородностью поля массовых скоростей в поперечном сечении волны; в частности, в поровом пространстве заряда могут формироваться струи горячих продуктов, с которыми связан принципиально отличный от ударного струйный (конвективный) механизм переноса фронта реакции, дополнительно расширяющий скоростные пределы распространения детонации как вниз, так и вверх от классического режима Чепмена – Жуге;

- более широким разнообразием в гетерогенных системах составов ВВ, энергетических характеристик, плотностей и физических структур зарядов, допускаются значительные вариации макрокинетики тепловыделения и полноты химического превращения.

Для любой взрывчатой смеси, в том числе многофазной, существует равновесная кривая Гюгонио:

$$E-E_0=(p+p_0)(V_0-V)/2, \quad (1)$$

для построения которой достаточно знать функцию  $E(p, V)$  в состоянии термодинамического равновесия химической системы с данным атомарным составом.

В действительности детонация гетерогенных систем часто оказывается неидеальной. Неидеальность, обусловлена воздействием границ заряда (внешней среды) на течение в зоне реакции, искривлением фронта, нестационарностью и неравновесностью состояния на задней границе области течения, влияющей на фронт.

Обширные исследования по установлению предельных расстояний при передаче детонации через воздух между соосными зарядами ВВ провел Бюрло (1930) Результаты исследований проведенных им на цилиндрических зарядах от 2,5 до 50 см [3], можно представить в виде зависимости:

$$l = 0,25(\rho_d - 0,25)(1,7 - \rho_a)(d/2,9)^{3/2}, \quad (2)$$

где  $l$  – расстояние (м), на котором вероятность инициирования детонации в пассивном заряде равна 50%;  $\rho_d$  и  $\rho_a$  – плотность активного и пассивного заряда;  $d$  – диаметр активного заряда.

Численное решение задач по сути своей лучше отвечает реальным физическим экспериментам в области детонации ВВ в кирпичной кладке строения, где величины зарядов и времена существования явления после его возбуждения конечны. Теоретическое исследование имеет более отвлеченное значение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанов В.В. Детонация гомогенных и гетерогенных систем / В.В. Митрофанов – Н.: ИГ им. М.А. Лаврентьева СО РАН. – 2003. – 200 с.
2. Детонация и взрывчатые вещества / сборник статей – М.: изд. Мир. – 1981. – 392 с.
3. Юхансон К., Персон П. Детонация взрывчатых веществ / К. Юхансон, П. Персон – М.: изд. Мир. – 1973. – 352 с.

УДК 159.9

### МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

*Сыдорак Р. Я.*

Шелюх Ю.С., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

По мере развития общества проблема оценки и обеспечения необходимого уровня безопасности промышленных объектов и сложных технологических систем приобретает всё большую актуальность.

Особое значение в обеспечении безопасности занимает задача прогнозирования последствий аварий, особенно если это повязано с массовым поражением людей. Современный прогноз последствий аварийной ситуации даёт возможность оптимально прогнозировать защитные меры и таким образом минимизировать материальные затраты на ликвидацию последствий аварии, а также экологический урон.

Для обеспечения безопасности промышленных объектов используют методы анализа надёжности и безопасности сложных систем. Они известны как – метод прямого перебора, метод разложения особого элемента, метод минимальных путей и сечений, метод логико-лингвистического и логико-вероятностного моделирования, а также метод дерева отказов. Сущность перечисленных методов с учётом их преимуществ и недостатков наведено в таблице 1. Методы логико-лингвистического и логико-вероятностного моделирования, а также дерева отказов, рассмотрим несколько подробнее, поскольку они есть базовыми во время разработки моделей оценки и обеспечения безопасности.

Характеристика методов исследования безопасности

| Названия метода                      | Преимущества метода                                 | Недостатки метода   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Метод прямого перебора               | Универсальность метода                              | Громоздкость метода |
| Метод разложения особенного элемента | Возможность проведения ранжирования элементов       | Громоздкость метода |
| Метод минимальных путей и сечений    | Возможность выявления всех работоспособных структур | Громоздкость метода |
| Метод дерева отказов                 | Универсальность модели для различных структур       | Громоздкость метода |

Метод логико-лингвистического моделирования разрешает учитывать системы свойства и проводить количественную оценку воздействия факторов на безаварийность системы. Перспективность этого метода состоит в том, что он разрешает учитывать человеческий фактор, как звено любой сложной человеко-машинной системы (ЧМС).

Модель является функциональной сетью, которая помещает потенциально возможные происшествия, которые составляют интерес со стороны безопасности функционирования системы [2], и учитывает уровень организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности функционирования системы.

Метод имитационного моделирования для исследования системы безопасности может быть основанный на факторах, которые отображают успешное или неуспешное завершение какой-либо технологической операции. Процесс развития аварии может быть представлен в виде стохастической сети типа GERT [2;3].

Исходными данными для имитационного моделирования есть свойства системы, которые определяют уровень ее безопасности.

На основе проведенного анализа базовых методов оценки безопасности существующих систем, предназначенных для оценки и обеспечения безопасности промышленных предприятий, в том числе химических объектов, можно сделать вывод, что задачу оценки и обеспечения безопасности промышленного объекта стоит рассматривать как комплексную программу, которая осуществляет анализ безопасности объектов, как на этапе проектирования, так и на этапе эксплуатации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Р. В., Церковный А. Е., Мамедова Г. В. Управление производством при нечёткой исходной информации. – М.: Энергоиздат, 1991. – 239 с.
2. Аннопольский Д. В. Автоматизированная система для мониторинга и управления при экологических катастрофах. ЭР. – 1997. – №3. – с. 26-32.
3. Берлоу Р., Прошак Ф. Статистическая теория надёжности и испытания на безотказность / Пер. с англ., – М.: Наука, 1984. – 327 с.

УДК 614.841.334.1

#### АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПО ОЦЕНКЕ МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОЖАРА

*Тетерюков А.В.*

Пастухов С.М., кандидат технических наук, доцент,  
Жамойдик С.М.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

На сегодняшний день существует два метода по определению противопожарных разрывов: детерминированный и расчетный.

Детерминированный метод заключается в определении нормативно-установленных значений противопожарных разрывов, указанных в действующих технических нормативных правовых актах (далее ТНПА) (в общем случае ТКП 45-2.02-242, а также разделы «Противопожарные требования» других ТНПА по особенностям проектирования зданий различного функционального назначения). Как правило, ТНПА регламентируют величины противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями в зависимости от класса их функциональной пожарной опасности и степени огнестойкости. Документы содержат также рекомендации о способах компенсации недостающей величины противопожарных разрывов, но не учитывают геометрического расположения зданий и сооружений и лишь косвенно учитывают наличие проемов в наружных стенах, что явно влияет на возможность возгорания соседних зданий при возможном пожаре.

Теоретические основы расчетного определения противопожарных разрывов изложены в ТКП EN 1991-1-2-2009 [3], СТБ 11.05.03-2010 [4] и М.Я.Ройтмана [2]. Суть расчетного метода заключается в определении величины теплового потока, передаваемого при пожаре на смежные здания, и основывается на законе Стефана-Больцмана, физический смысл которого заключается в определении количества передаваемого тепла путем излучения.

При этом условие безопасности будет выражаться следующим неравенством:

$$q_{кр} \leq q_p, \quad (1)$$

где  $q_{кр}$  – минимальная интенсивность излучения, Вт/м<sup>2</sup>;  $q_p$  – расчетная интенсивность теплового воздействия возможного пожара, Вт/м<sup>2</sup>.

Интенсивность теплового потока расчетного пожара  $q_p$  определяется по формуле [2]:

$$q_p = 5,67 \varepsilon_{пр} \left[ \left( \frac{T_{\phi}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 \right] \varphi, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_{пр} = \left( \frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)$ , – приведенная степень черноты системы двух плоских тел;  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – степени черноты соответствующих поверхностей;  $T_{\phi}$  – средняя температура пламени, К;  $T_1$  – максимально допустимая температура для смежного объекта, К;  $\varphi$  – угловой коэффициент облученности, зависящий от размеров пламени, взаимного размещения источника излучения и облучаемой площадки (поверхности).

При расчетной оценке противопожарных разрывов между двумя зданиями, необходимо рассмотреть как минимум два расчетных варианта пожара: первый вариант, пожар в первом здании, второй – пожар во втором здании.

За противопожарный разрыв принимается наибольшее расстояние, получаемое по двум приведенным вариантам:

$$L_p^6 = \max(l_{p1}, l_{p2}). \quad (3)$$

При проведении расчетов наибольшую сложность представляет определение средней температуры пламени  $T$  на его поверхности и углового коэффициента облученности  $\varphi$ . Значение  $\varphi$  зависит от размера излучающей поверхности, расстояния между излучающей и принимающей поверхностями и их ориентации по отношению друг к другу, а также размеров пламени в ТКП EN 1991-1-2-2009, СТБ 11.05.03-2010 и М.Я.Ройтмана, рассматриваются три варианта расположения зданий относительно друг друга, но у каждого подхода существуют свои допущения. Однако в дальнейшем видится актуальным разработать единую универсальную методику, применимую для различных вариантов расположения зданий и сооружений, а также наружных установок.

## 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. Ройтман, М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве / – М.: Стройиздат, 1985.
3. 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.
4. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.2010. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 76 с.

УДК 628.39

## ОЦЕНКА УЩЕРБОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ (ОЗЕРНОГО, НАЛИВНОГО, РУСЛОВОГО)

*Тишурова Н.В.*

Касперов Г. И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

На вторую половину XX века приходится значительный рост количества и масштабов различных аварий и катастроф, связанных как с проявлением стихийных природных явлений, так и обострением политических кризисов и конфликтов. Большую опасность представляет риск аварий и катастроф на крупных экологически уязвимых объектах, к числу которых относятся многие гидротехнические сооружения, такие как плотины и водохранилища, дамбы, берегозащитные и ограждающие сооружения, шламохранилища и т.д.

С учетом данных мировой статистики, в среднем за последние 100 лет, начиная с 1900 года, ежегодный риск разрушений и повреждений бетонных плотин, составляет соответственно  $0,34 \cdot 10^{-4}$  и  $0,45 \cdot 10^{-3}$ , при этом

ежегодный глобальный риск человеческих жертв аварий всех типов плотин составляет  $5,1 \cdot 10^{-8}$ . Всегда аварии на гидротехнических сооружениях (ГТС) сопровождались масштабными последствиями: гибелью людей, разрушением жилищ, разрушением объектов экономики, ухудшением и деградацией окружающей.

В соответствии с [1] видами чрезвычайных ситуаций связанные с созданием и эксплуатацией ГТС являются: аварии на очистных сооружениях сточных вод с массовым выбросом загрязняющих веществ, прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек) с возникновением волн прорыва, катастрофических затоплений или прорывного паводка, аварийный спуск водохранилищ гидроэлектростанций в связи с угрозой прорыва плотин.

Исходя из классификационных признаков возможных аварий на ГТС, а также в целях обоснования принятой методики оценки вероятного ущерба были установлены основные сценарии аварии.

В основу оценки ущерба чрезвычайных ситуаций положен метод укрупненных показателей, который базируется на использовании данных о параметрах аварии и данных макроэкономического развития регионов, подверженных негативному воздействию этой аварии. На начальном этапе по статистическим данным [2], а также по справочным, литературным и иным источникам должны быть определялись общие показатели по региону. Зона катастрофического затопления с нанесением обстановки определялась с использованием программы «Волна».

На основании исходных данных об аварии ГТС и топографических планшетах, на которых нанесена зона катастрофического затопления и рассчитанных натуральных показателей вероятного вреда производится стоимостная оценка ущерба от аварии ГТС.

Общий ущерб от аварии ГТС рассчитывался как сумма ущерба наносимых промышленным объектам, сельскохозяйственному производству, элементам транспорта и связи, жилому фонду, лесному хозяйству, рыбному хозяйству, а также ущерба, вызванных нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений и повреждением или разрушением в зоне затопления объектов, на которых получают, перерабатывают или хранят опасные вещества. Учитывались также расходы на ликвидацию последствий аварии и прочие виды ущерба.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: утв. Постановлением МЧС Респ. Беларусь 19 февр. 2003 г. № 17. – Мн., 2003. – 92 с.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь за 2012 г. / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь; ред. кол.: В.И.Зиновский [и др.]. – Минск, 2012. – 715 с.
3. Водохранилища Беларуси: справочник / М.Ю.Калинин [и др.]; под общ. ред. М.Ю.Калинина. – Минск: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я.Коласа», 2005. – 182 с.

УДК 94.614.84 (477) “19/20”

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОГНЕСТОЙКИХ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛАХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ В XIX-XX ВЕКАХ

*Томиленко В.А.*

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

Соломенные крыши были не только главной причиной быстрого распространения пожаров в XIX в., но и причиной легкой воспламеняемости. Например, в Харьковской губернии в 1911 г. 77,8 % всех пожаров начиналось с кровель [1, 56]. Для минимизации этого негативного явления земства Украины разрабатывали меры, которые могли бы уменьшить воспламеняемость кровельных материалов. Согласно статистике поземельной собственности, в 1884 г. на 100 зданий приходилось каменных сооружений: в Черниговской губернии – 0,43, в населенных пунктах Харьковщины – 0,9, на Полтавщине – 2,8 [2, 149-150, 183-184, 217-218]. К тому же, основным кровельным материалом была солома, около 9/10 зданий края имели соломенные крыши. В Черниговской губернии даже на 1911 г. 96,5 % сооружений были покрыты соломенными кровлями.

На более чем 1,2 млн. зданий Черниговской губернии в 1909 г. было зарегистрировано только 5,6 тыс. (0,4 %) железных крыш и 15,7 тыс. (1,2 %) черепичных [3, 17]. Помощь населению в приобретении огнестойких материалов сводилась к созданию земских черепичных и кирпичных заводов, кредитованию частных предприятий по производству огнеупорных материалов, поставкам крестьянам в кредит кровельного железа и отпуску безвозмездно черепицы для общественных зданий или по льготным ценам для малоимущих крестьян.

Так, в 1898 г. по данным фабричной инспекции в Полтавской губернии действовало 116 кирпичных предприятий. Однако лишь земские заводы поставляли крестьянству кирпич на льготных условиях. В частности, на 1904 г. в Полтавской губернии на земские средства, около 8 тыс. руб., было построено 9 заводов по изготовлению черепицы [4, 43]. А в 1909 г. на создание новых и содержание уже построенных земских предприятий по производству огнестойких материалов было выделено на губернию более 52 тыс. руб. Всего в 1909 г. в Полтавской губернии действовало 154 черепичных и кирпичных предприятий. По подсчетам автора, на одно черепичное предприятие в среднем приходилось 39 сел, на один цементно-песочный завод – 76 сел, а

на одну гончарную черепичную мастерскую – 82 села. Конечно, такого количества предприятий, чтобы полностью удовлетворить спрос на огнестойкие материалы, не хватало. С целью распространения производства огнестойких материалов на селе, полтавское земство поддерживало создание кустарных черепичных мастерских и устраивало учебные мастерские. На 1911 г. количество учебных мастерских достигло 26.

Усиленно в этом направлении работали и другие земства Левобережной Украины. В частности, ежегодно наращивалось производство огнестойких материалов и земскими предприятиями Черниговщины. Так, если в 1909 г. земские заводы произвели черепицы 654 тыс. шт., то в 1910 г. – 908 тыс. шт. Руководство и надзор за организацией черепичного производства лежали непосредственно на уездных управах. Заведование же предприятиями могло полагаться на отдельных лиц – гласных, попечителей пожарно-страхового дела.

В 1900 г. черниговским земством были выработаны правила и указания по черепичному производству. Согласно правилам, предприятия по производству черепицы должны были открываться в тех уездах, которые имели сырье и "отличались особой горимостью". Заводы находились на счетах имущества страхового учреждения. Черепица должна была продаваться по себестоимости как за наличные, так и в кредит. Право на получение кровельного материала в кредит имели лишь те лица, здания которых были застрахованы по обязательному страхованию. Обязательные постановления земств в области огнеупорного строительства обязывали крестьян обмазывать соломенные кровли глиной, запрещали покрывать крыши строящихся домов соломой, строить деревянные или глиносоломенные дымоходы и т.д.

К сожалению, меры земских учреждений относительно огнеупорного строительства кардинально не изменили ситуацию с уменьшением опустошительности пожаров. В то время, когда в одних уездах черепицу продавали по себестоимости и за наличные, в других – она реализовывалась с определенной надбавкой к себестоимости и в кредит. Население при одинаковой заинтересованности в черепице, в одних уездах имело возможность пользоваться льготами при ее закупке, а в других – нет. В тех уездах, где черепица продавалась за наличные, приобрести ее могли в основном зажиточные крестьяне.

Таким образом, успех в деле огнестойкого строительства мог базироваться только на сочетании умело организованного кредита с согласованными действиями земских и административных учреждений, а между тем, ни того, ни другого в то время не было. Увеличение оборотных капиталов для кредитных противопожарных операций осуществлялось земствами без четкой программы. Успешная деятельность земств в этом деле тормозилась также недостаточным контролем на местах за выполнением населением земских требований и консервативно-предвзятым отношением крестьян к нововведениям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Доклады Харьковской губернской земской управы губернскому земскому собранию чрезвычайной сессии 30 июня 1912 года. – Харьков, 1912.
2. Статистика поземельной собственности и населенных мест Европейской России. – СПб.: ЦСК МВД, 1884. – Вып. III.
3. Доклад № 98 "О ходе оценочных работ в 1911 г. и о предполагаемых работах в 1912 г." – Чернигов: ЧГЗУ, 1911.
4. Статистический справочник по Полтавской губернии. – Полтава, 1910.

УДК 621.743

### ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ТОНКИХ СТЕРЖНЕЙ С ЛИНЕЙНО ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ЖЕСТКОСТЬЮ

*Турко Е.К., Лемешевский Д.Г., Гутковский Г.Д.*

Терешенков В.И., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Изгиб тонкого стержня продольной силой  $P$  описывается уравнением четвертого порядка, которое после двукратного интегрирования приобретает следующий вид (см., например, [1]):

$$W \frac{d^2 y}{dz^2} + Py = c_3 z + c_4. \quad (1)$$

Здесь ось  $z$  направлена вдоль стержня длиной  $L$ ,  $W = EI$  – изгибная жесткость стержня,  $E$  – модуль Юнга,  $I$  – момент инерции стержня при его изгибе в плоскости  $yz$ ,  $c_3$  и  $c_4$  – константы интегрирования.

Рассмотрим случай, когда изгибная жесткость изменяется вдоль стержня следующим образом:  $W = W_0 - W_1 z$ ,  $W_0 - W_1 z > 0$ . Представим уравнение (1) в следующем виде:

$$\left(1 - \frac{W_1}{W_0} z\right) \frac{d^2 y}{dz^2} + \frac{P}{W_0} y = \frac{c_3 z + c_4}{W_0}. \quad (2)$$

Легко видеть, что функция  $y^* = \frac{c_3 z + c_4}{P}$  является частным решением уравнения (2). Для получения общего решения необходимо найти общее решение соответствующего однородного уравнения. Как известно (см. [2]), общим решением уравнения

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + ax^n y = 0$$

при целом  $n$  и  $a > 0$  является функция

$$y = \sqrt{x} \left\{ c_1 J_{\frac{1}{2q}} \left( \frac{\sqrt{a}}{q} x^q \right) + c_2 Y_{\frac{1}{2q}} \left( \frac{\sqrt{a}}{q} x^q \right) \right\}, \quad q = \frac{1}{2}(n+2),$$

где  $J_\nu(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m}{m! \Gamma(m+\nu+1)} \left( \frac{x}{2} \right)^{2m+\nu}$ ,  $Y_\nu(x) = \frac{1}{\sin \pi \nu} [J_\nu(x) \cos \pi \nu - J_{-\nu}(x)]$

– функции Бесселя 1-го и 2-го рода соответственно,  $\Gamma$  – гамма-функция.

Используя этот результат можно показать, что общим решением уравнения (2) является

$$y(z) = \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} z \right)^{1/2} \left\{ c_1 J_1 \left[ 2\sqrt{a} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} z \right)^{1/2} \right] + c_2 Y_1 \left[ 2\sqrt{a} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} z \right)^{1/2} \right] \right\} + \frac{c_3 z + c_4}{P}, \quad (3)$$

где  $a = W_0 P / W_1^2$ .

Рассмотрим случай шарнирного закрепления концов стержня. В этом случае граничные условия имеют следующий вид:  $y(0) = 0$ ,  $y(L) = 0$ ,  $y'(0) = 0$ ,  $y'(L) = 0$ . Используя (3) получаем  $c_3 = 0$ ,  $c_4 = 0$ .

$$c_1 J_1[2\sqrt{a}] + c_2 Y_1[2\sqrt{a}] = 0, \quad c_1 J_1 \left[ 2\sqrt{a} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} L \right)^{1/2} \right] + c_2 Y_1 \left[ 2\sqrt{a} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} L \right)^{1/2} \right] = 0.$$

Эта система уравнений имеет нетривиальные решения при выполнении условия

$$J_1[2\sqrt{a}] Y_1 \left[ 2\sqrt{a} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} L \right)^{1/2} \right] - J_1 \left[ 2\sqrt{a} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} L \right)^{1/2} \right] Y_1[2\sqrt{a}] = 0. \quad (4)$$

Решения этого уравнения дают критические значения силы  $P$ , при которых теряется устойчивость стержня. Уравнение (4) является очень сложным. Однако ряд значений критической силы можно найти, если воспользоваться асимптотическими выражениями для функций Бесселя. Известно, что при больших значениях аргумента (см., например, [3])

$$J_1(x) \rightarrow \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \cos \left( x - \frac{3}{4} \pi \right), \quad Y_1(x) \rightarrow \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \sin \left( x - \frac{3}{4} \pi \right).$$

Подстановка этих выражений в (4) приводит к следующему уравнению:

$$\sin \left[ 2 \frac{\sqrt{W_0 P}}{W_1} - 2 \frac{\sqrt{W_0 P}}{W_1} \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} L \right)^{1/2} \right] = 0,$$

откуда находим критические значения

$$P_k = \frac{W_1^2 \pi^2 k^2}{4W_0 \left\{ 1 - \left( 1 - \frac{W_1}{W_0} L \right)^{1/2} \right\}}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Используя асимптотические выражения для функций Бесселя при малых значениях аргумента легко убедиться, что среди очень малых значений силы  $P$  критических значений нет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. – М.: Машиностроение, 1978. – 310 с.
2. Зайцев В.Ф., Полянин А.Д. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Физматлит, 2001. – 576 с.
3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1971. – 512 с.

## ОГНЕЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯМИ НА ОСНОВЕ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИАЛЮМОСИЛОКСАНОВ

*Харечко В.Н.*

Артеменко В.В., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Конструкционные материалы и изделия, которые работают в условиях высокотемпературного нагрева и воздействия огня быстро теряют свои эксплуатационные свойства вследствие низкой огнестойкости (REI-15 для металлических незащищенных строительных конструкций). Использование огнезащитных покрытий на основе наполненных полиалюмосилоксанов, которые при нагревании переходят в керамический материал, позволяет значительно расширить температурный интервал эксплуатации таких конструкций. Создание высококачественных защитных покрытий с комплексом заранее заданных свойств для обеспечения надежной эксплуатации конструкций, при воздействии высоких температур и огня является актуальным. Повысить устойчивость материала к действию высоких температур и огня можно, создав на его поверхности защитное покрытие соответствующего фазового состава и структуры [1-2]. Создание покрытия барьерного типа [2], корректировкой соотношения связи, с одной стороны, и температуро- и огнестойких фаз, с другой.

Для исследования в качестве связки использовали полиалюмосилоксановый лак КО-978, наполнителем служили алюминия и циркония оксиды, каолин, а армирующим компонентом – каолиновым волокном. Исследования проводили с использованием стандартных методов физико-химического анализа, согласно стандартным требованиям.

Выходные составы для защитных покрытий выбирали из условия получения при высоких температурах максимального содержания температуростойких силикатов алюминия и циркония.

### 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. Гивлюд М.М., Ємченко І.В. Дослідження впливу фазового складу на термо-і жаростійкість наповнених силіційелементоорганічних захисних покриттів // НТУУ “КПІ”, 2007. № 4 (56). – с. 115-120.

УДК 544.454::614.872.3:539.3::624.01

## УСТОЙЧИВОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ОСОБЫХ НАГРУЗОК ВЗРЫВА ТОПЛИВОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

*Хомич К.В.*

Иваницкий А.Г., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Как показывает статистика, такое явление, как взрыв, происходит довольно часто и приводит к серьезным последствиям, которые связаны с травмированием или гибелью людей, разрушением зданий, строительных конструкций и технологического оборудования. Анализ количества и последствий взрывов топливовоздушных смесей (далее – ТВС) в мире свидетельствует о сохраняющейся актуальности обеспечения безопасности людей при взрывах [1].

Динамическая нагрузка от волны избыточного давления характеризуется направлением (вертикальным и горизонтальным), способом приложения к конструкции, законом изменения во времени и величиной и параметрами волны избыточного давления (давлением во фронте и временем действия).

Волна избыточного давления распространяется в атмосфере в виде области (фазы) сжатия и следующей непосредственно за ней фазы разрежения [2].

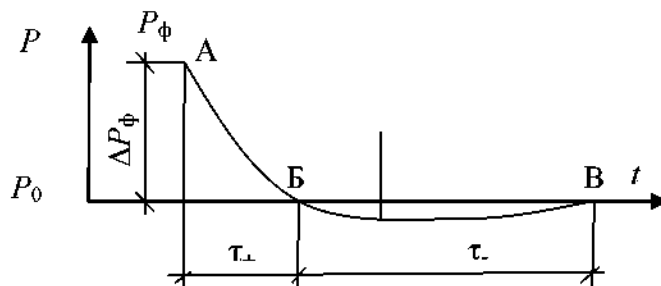


Рисунок 1 – Изменение давления в фиксированной на местности точке при прохождении волны избыточного давления [2].

$\Delta P_\phi$  – избыточное давление во фронте;  $\Delta P$  – максимальное разрежение;  $\tau_+$  и  $\tau_-$  – продолжительность фазы сжатия и разрежения;  $P_0$  – атмосферное давление; А, Б, В – точки кривой.

Расчет параметров поражения при взрыве ТВС производится путем определения основных параметров волны (избыточного давления  $\Delta P$  и импульса волны давления  $I$  в зависимости от расстояния до центра взрыва) [3].

Для оценки устойчивости строительных конструкций при возникновении особых нагрузок взрыва ТВС используется понятие коэффициента динамичности. Коэффициентом динамичности в теории колебаний называют безразмерную скалярную физическую величину, определяемую следующим выражением [4]:

$$K_d = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{f_1^2}\right)^2 + \left(\frac{\delta}{\pi}\right)^2 \cdot \left(\frac{\omega}{f_1}\right)^2}} \quad (1)$$

В методике, представленной в [5], максимальное значение коэффициента динамичности составляет  $K_d=2$ , на основании [6] значение может достигать 2,2, а в соответствии [7] при резонансе возможно достижение максимального значения  $K_d \approx 10,5$ .

В связи с этим для оценки возможности разрушения строительных конструкций возникает необходимость проведения исследований по определению частот собственных колебаний и вынужденных колебаний строительных конструкций для оценки коэффициента динамичности и определения результирующего воздействия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иваницкий, А.Г. Проблемы определения вероятности поражения человека избыточным давлением взрыва / А.Г. Иваницкий, А.С. Миканович, Е.А. Петрико // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, 2012. – № 1 (15). – С. 4-9.
2. Руководство по проектированию строительных конструкций убежищ гражданской обороны / ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1982. – 296 с.
3. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (с изменениями и дополнениями) : РД 03-409-01. – Введ. 26.06.2001. – Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2001. – 18 с.
4. Makovicka, D. Explosive Failuring of Masonry Structure / D. Makovicka, D.Jr. Makovicka // Transaction of the 17<sup>th</sup> International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 17) Prague, The Czech Republic, August 17-22, 2003.
5. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок. – М. : АО «ЦНИИПромзданий», 2000 г. – 123 с.
6. Нагрузки и воздействия : СНиП 2.01.07-85 – Введ. 01.01.87. – М. : Госстрой СССР: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.
7. Бидерман, В.Л. Теория механических колебаний / В.Л. Бидерман. – М. : Высшая школа, 1980. – 408 с.

## ЛИНЕЙНЫЙ ДЫМОВОЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ

Цедик В.О.

Ляшенко Л.С., кандидат физико-математических наук

Аушев И.Ю., кандидат технических наук

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Линейные дымовые пожарные извещатели незаменимы для противопожарной защиты помещений с высокими потолками и большими площадями: торговые и концертные залы, спортивные сооружения, школы, кинотеатры, музеи, выставочные залы, склады, ангары и т.д. В основу их работы положен эффект ослабления мощности инфракрасного излучения при прохождении сквозь задымленное пространство[1].

Существует несколько типов линейных дымовых пожарных извещателей. Наиболее распространенные из них – двухкомпонентные, которые состоят из блока-излучателя и блока-приемника. Указанные блоки размещаются на противоположных сторонах контролируемой зоны. Блок-приемник принимает ИК-луч от блока-излучателя и сравнивает его интенсивность с величиной, соответствующей чистой среде. Появление дыма между блоками вызывает затухание сигнала от ИК-луча вследствие его отражения и рассеивания от частиц дыма, что приводит к формированию сигнала «ПОЖАР»[2].

Линейные дымовые пожарные извещатели, в соответствии с физическим принципом работы, высокоэффективны при обнаружении дыма любого типа, в связи с этим исследование и усовершенствование процесса их работы является актуальной задачей. В данной работе предлагается изменить конструкцию и привычное расположение блока-излучателя на стене защищаемого помещения, разместив передатчик в центре потолочного пространства.

В один блок-излучатель монтируется необходимое количество лазерных источников. Источники располагаются от центра блока-излучателя таким образом, чтобы защитить всю площадь помещения на 360 градусов. ИК-излучение от каждого источника попадает на строго определенные блоки-приемники, размещенные на стенах защищаемого помещения. В качестве источников излучения предлагается использовать излучение полупроводниковых лазеров. Полупроводниковые лазеры отличаются простотой конструкции и низкой стоимостью, могут работать в непрерывном режиме и отличаются высоким (близким к 100 %) КПД при преобразовании электрической энергии в когерентное излучение[3].

На рисунке 1 представлен вариант расположения блока-излучателя и блоков-приемников. В корпус блока-излучателя (1), который может быть изготовлен под конкретный интерьер и дизайн помещения, вмонтированы изолированные полупроводниковые лазеры (2). От источника питания электрическая энергия к источнику излучения передается по изолированным медным проводам (3). От блока-излучателя ИК-лучи (4) поступают на блоки-приемники (5), которые расположены в определенных проектом зонах защищаемого помещения.

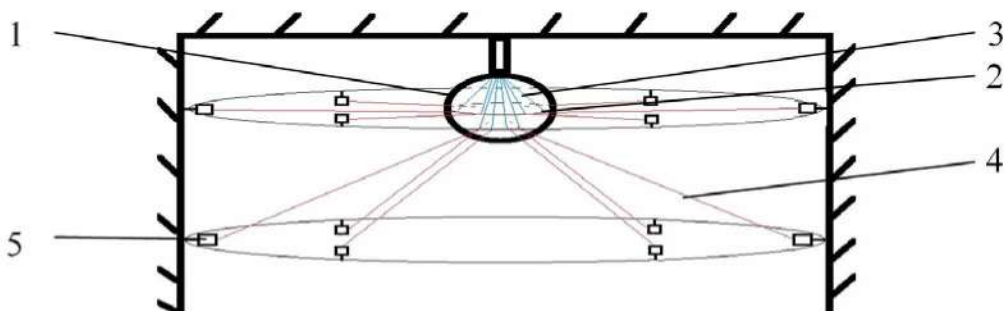


Рисунок 1 – Возможный вариант расположения блока-излучателя и блоков-приемников

Предложенная конструкция и схема размещения линейных дымовых пожарных извещателей позволит повысить точность передаваемых ИК-лучей, и, соответственно, увеличить расстояние от блока-излучателя до блоков-приемников, что позволит организовать контроль помещений значительно большей площади. Данное решение представляется актуальным для противопожарной защиты зданий аэропортов, вокзалов, стадионов и торговых центров.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пихтин, А.Н. Оптическая и квантовая электроника / А.Н. Пихтин. – М.: Высшая школа, 2001. – 573 с.
2. Шаровар, Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации / Ф.И. Шаровар. – М.: Стройиздат, 1979. – 269 с.
3. Грибковский, В.П. Полупроводниковые лазеры / В.П. Грибковский. – Радиофизика и электроника, 1988. – 510 с.

**ОГНЕЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ – ЛУЧШАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПОЖАРОВ***Чон В.Ю.*

Кузиляк В.Й.

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Борьба с пожарами и их последствиями является общеизвестной проблемой. В течение 2013 года в Украине зарегистрировано 61114 пожаров. Количество людей, погибших в результате пожаров составило 2494. Материальные потери, причиненные пожарами, составляют 2 млрд. 952 млн. 584 тыс. грн., из них: прямые убытки 710 млн. 863 тыс. грн., побочные – 2 млрд. 241 млн. 721 тыс. грн. За 2013 год в Украине в среднем ежедневно возникало 168 пожаров, в результате которых погибало 8 и получало травмы 5 человек. Среди причин, способствующих развитию пожаров, является широкое применение в зданиях и сооружениях незащищенных элементов строительных конструкций огнезащитными материалами.

При современных технологиях строительства особым вниманием пользуется применение новых материалов, различных по своим свойствам. Чтобы итог строительства был безопасным, должна осуществляться огнезащита строительных конструкций. Огнезащиты подлежат все несущие конструкции сооружений и их элементы, то есть колонны, балки, перекрытия, конструктивные элементы крыши, лестницы и т.п. Огнеупорность этих элементов конструкций определены государственными строительными нормами. Но в этой сфере есть еще достаточно пробелов.

Во-первых, важным фактором в случае применения огнетушащего материала является срок службы этой конструкции, срок годности нанесенного огнезащитного покрытия на строительные конструкции, кабели, воздуховоды и т.д. Возникает вопрос, как определить, способен ли после декларируемого производителем срока годности огнезащитный покров выдерживать огненные «нагрузки» и надежно защищать и сможет ли выдерживать декларируемый производителем период огнезащиты?

Во-вторых, при строительстве особое внимание уделяется пожарной безопасности, что в свою очередь отражается в более высоких требованиях к пределам огнестойкости железобетонных плит, перекрытий, ригелей, колонн и систем вентиляции и дымоудаления. Основной причиной потери несущей способности железобетонных конструкций при пожаре является быстрый прогрев бетона и армирующих элементов. Особенно это актуально для подземных сооружений, где железобетонные плиты перекрытия эксплуатируются в режиме повышенной влажности. Исследованиями доказано, что при объемной влажности бетона более 5 % потеря целостности конструкций может наступить после 5-20 минут воздействия пламени. Появление сквозных трещин во влажном бетоне – одна из важнейших проблем огнезащиты железобетонных конструкций. Если предотвратить потерю несущей и теплоизолирующей способности можно увеличением толщины плиты, то защита бетона от образования таких трещин возможна только с помощью дополнительной теплоизоляции. Кроме того, помимо создания необходимого предела огнестойкости, следует увеличить коэффициент сопротивления теплопередачи. При строительстве подземных сооружений необходимо применять систему огнезащиты железобетона на основе плит из материалов, которые служат одновременно и защитой и теплоизоляцией.

В-третьих, необходимо более глубоко рассмотреть и проанализировать вопросы которые изложены в НАПБ Б.01.012 -2007 «Правила по огнезащите» по определению понятия «замена огнезащитного средства» и «повторная огнезащитная обработка». Необходимо учитывать также экономические составляющие, расходы, которые ждут владельцев и руководителей предприятий. Обычно они будут значительно больше, чем в случае первого нанесения покрытия. Поэтому, создавая огнезащитный слой, организации подвергаются опасности выполнения сложной работы по его замене, которая может существенно повлиять на качество огнезащиты строительных материалов.

В-четвертых, расчет риска пожарной безопасности здания необходимо проводить с учетом качества обработки строительных материалов. Для таких материалов необходима огнезащитная обработка конструкций. Согласно определению, это один из способов защиты от огня, который создает барьер возгоранию.

Поэтому, тему огнезащиты зданий и сооружений в настоящее время раскрыто недостаточно. Необходимо направить усилия по разработке государственных стандартов по правилам применения огнезащиты. Это большая кропотливая работа специалистов, но ее нужно выполнить ради безопасности сооружений как государственной, так и частной собственности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Статистика пожаров в Украине за 2013 год.
2. НАПБ Б.01.012 -2007 «Правила по огнезащите».

## АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Шерстинюк Н.Л.

Лоик В.Б., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Расширение масштабов и увеличения количества чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природного характера, влекущих человеческие и значительные материальные потери, делая крайне существенную проблему обеспечения условий безопасности в экологической социальной сферах и природно-техногенной [1].

С целью реализации выполнения работы систем оповещения используются:

- Местные сети связи;
- Телевидение и сети проводного (эфирного) радиовещания;
- Каналы звукового сопровождения;
- Постоянно действующие сети радиосвязи;
- Технические средства оповещения и электросирены.

Но несмотря на данный момент она уже не в состоянии рассматриваться как полноценный общенациональный ресурс, пригодный для таких потребностей: по состоянию на апрель 2013 года количество радиоточек в Украине составила 2,7 млн. (против 19 млн. в 1991 году ) и продолжает с каждым годом продолжает сокращаться [2].

В начале 2012 года в Украине было начато введение в действие «Системы экстренного вызова 112». «Система 112» пока находится на этапе ввода в эксплуатацию и на текущий момент не охватывает всю территорию страны.

Однако, по оценкам экспертов, функционирующие в Украине региональные системы оповещения [2] и информирования населения в условиях ЧС требуют существенных изменений, причем восстановление, для например, региональной автоматизированной системы централизованного оповещения «Сигнал-ВО» требует нового проекта его восстановления. Следовательно, можно утверждать, что сегодня в Украине отсутствует надежная система оповещения и информирования населения о ЧС.

Для того, чтобы комплексно повысить эффективность проведения спасательных работ при реагировании на ликвидации ЧС я предлагаю ввести краудсорсинга онлайн-платформы. В основе платформы лежит технология так называемого краудсорсинга [3], обуславливающей добровольную и как правило бесплатное участие всех желающих в предоставлении информации.

В ближайшем будущем в мире осуществляется разработка мобильной версии, которая будет так называемым «Компасом помощи». Перемещаясь по городу, абонент (пользователь), если он этого конечно захочет, сможет получить сообщение, если кому-то, в ста метрах от него необходима помощь. Похожая практика уже есть в США, где используется специальное программное обеспечение по оказанию первой помощи. Например, если у человека сердечный приступ, лицо, находящееся в здании рядом и умеет оказывать первую медицинскую помощь, получает сообщение и оказывается на месте к моменту прибытия «скорой помощи». [4] .



Рис. 1. Платформа Ушакиди «Карта помощи»

Выше указанное позволяет сделать вывод, что введение в Украине краудсорсинговых платформ различных по назначению, – особенно учитывая нынешнее состояние государственной системы оповещения и связи службы гражданской защиты Украины при ЧС, достаточно высокая степень техногенной опасности в стране, а также весь аспект угроз и рисков для украинских и иностранных граждан.

Вывод: онлайн-технологии краудсорсинга в ЧС являются новыми (с 2007г.), но они активно применяются и развиваются в разных странах как эффективный общественный ресурс информирования, взаимопомощи, самоорганизации и координации действий населения в условиях ЧС, что позволяет своевременно учесть положительный опыт и внести свои собственные коррективы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безпека життєдіяльності – Запорожець О.І. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: [http://mobile.pidruchniki.ws//1246122050818/bzhd/nadzvichayni\\_situatsiyi\\_suchasnih\\_umov](http://mobile.pidruchniki.ws//1246122050818/bzhd/nadzvichayni_situatsiyi_suchasnih_umov)
2. 2. Кочін І., Гелдаш С. та ін. Організація сучасної системи оповіщення населення України при надзвичайних ситуаціях [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://zounb.zp.ua/node/1283>
3. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. [Електронний ресурс].
4. «Ушахи» спасает людей. Теперь – и в России [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://www.novayagazeta.ru/society/2340.html>

УДК 666.3.135.614. 42

### МУЛИТВМЕСТНЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

*Шерстинюк Н.Л.*

Лоик В.Б., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Огнезащитные покрытия целесообразно использовать для защиты конструкционных материалов различной химической природы от высокотемпературной коррозии. Для формирования таких покрытий наиболее целесообразно использовать силицийорганическую связь и оксидные наполнители, которые совместимы при механохимическом диспергировании в процессе получения исходных композиций.

Склады выходных композиций выбирали из условия получения при высоких температурах максимальной доли (до 50 мас. %) муллита, как армирующего компонента, до 20 масс. % корунда и минимальным содержанием кремнезему. Путем регулирования содержания корунда можно получать огнезащитное покрытие с заданным коэффициентом термического расширения.

Выходные композиции для огнезащитных покрытий приготовили методом совместного измельчения компонентов в шаровых мельницах. При механохимической обработке проходит диспергирования наполнителя и одновременно прививания полимера, в результате чего получают седиментационноустойкие исходные композиции.

Покрытие наносят на конструкционные материалы методом погружения или пульверизации послойно, толщиной до 400 мкм. Отверждения покрытий проводили при нагревании до 523 К и оценивали по значениям микротвердости.

Методами физико-химического анализа установлено, что оксидный наполнитель при нагревании взаимодействует с силицийкисневым каркасом связи с образованием жаростойкой молотовой фазы. Процесс мулитообразования начинается при нагревании исходных композиций выше 1583К и зависит от типа силицийорганической связи. Установлено, что на ранних стадиях взаимодействия между компонентами синтезируется силлиманит, который при дальнейшем насыщении оксидом алюминия переходит в муллит. При нагревании покрытий до 1873 К содержание муллита достигает 60 ( мас. %), кристоболит – 9, стекловидной фазы – 8, остальные – корунд.

Микроструктура защитного слоя представлена переплетенной сетью муллита, непрореагировавшего частицами корунда, кристоболитом и порами. Максимум значений пористости (12,7-18,3%) находится в температурном интервале деструкции связи 873-1173 К.

Разработанные покрытия можно использовать для защиты конструкционных материалов от воздействия коррозионных сред в широком интервале температур. Долговечность хромоникелевых жаропрочных сплавов при температуре эксплуатации 1253К возрастает в 3,2-3,8 раз. Механическая прочность конструкционных материалов при нагревании благодаря изоляции их поверхности керамическим материалом уменьшается только на 10-12%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гивлюд Н.Н., Сви́дерський В.А. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий // Новые технологии в химической промышленности: Международная научно-техническая конференция – Минск, 2002. – С. 99-101.
2. Гивлюд М.М., Пона М.Г., Вахула О.М. Хімічна стійкість захисних композиційних покриттів до дії агресивних середовищ // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2003. № 488. – С. 352-356.
3. Романенков И. Г. Огнезащита строительных конструкций / И. Г. Романсков, Ф. А. Левитес. – М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.
4. Жаростійкі антикорозійні захисні покриття для конструкційних матеріалів / Гивлюд М.М., Сви́дерський В.А., Федунь А.Б. / Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів / Мат. III Міжн. конф. – Львів, 1996. – С. 182–184.

УДК 614.84

## РОЛЬ ДИСПЕРСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС

*Шингирей К.В., Журов М.М.*

Бобрышева С.Н., кандидат технических наук, доцент

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В ряду объектов ЧС дисперсные системы занимают чрезвычайно важное место, что обусловлено их широкой распространенностью в повседневной техногенной деятельности человека и ролью в возникновении и ликвидации ЧС. В технологиях ЧС важной задачей является выявление закономерности образования и существования этих систем, а также возможность влиять и управлять этими процессами. Так в случае дисперсных систем, используемых для ликвидации ЧС, управление их свойствами направлено на обеспечение устойчивости в целях повышения эффективности.

Уникальные свойства новых материалов, полученных с привлечением динамично развивающихся направлений нанотехнологий, находят практическое применение в самых разнообразных областях. Дисперсные материалы широко распространены в технологиях ЧС. И значение их для ликвидации и предупреждения ЧС будет неуклонно возрастать. Это обусловлено возможностью реализовать не свойственные индивидуальным составам и материалам свойства.

Приоритетное направление в настоящее время получают методы нанотехнологий, которые по наиболее смелым прогнозам позволяют создавать любые материалы и изделия. Именно сочетание высокой поверхностной энергии и межфазных явлений оказывает решающее влияние на эффективность огнетушащих средств (порошков, суспензий, гелей, пен, аэрозолей).

Огнетушащие порошковые составы (ОПС), как правило, представляют собой высокодисперсные системы на основе минеральных солей с различными функциональными добавками. Анализ литературных источников и собственный опыт авторов показали, что лучшей активной основой универсальных ОПС являются фосфаты и сульфаты аммония, причем их мелкая фракция до 20 мкм в количестве до 50 %, которая позволяет реализовать ингибирующий и изолирующий эффект, в этом случае функцию доставки порошка в очаг обеспечивает более крупная фракция 100-140 мкм добавок термически устойчивых материалов (диоксид кремния, кремнезем, природные алумосиликаты). Так, использование добавок шунгита, цеолита или бентонитовых глин с высокоразвитой поверхностью способствует поглощению ингредиентов горючего в газовой и конденсированной фазе, снижая интенсивность, температуру горения и экологический ущерб.

В современных огнетушащих средствах использование суспензий обусловлено большим запасом поверхностной энергии. Использование суспензий при тушении пожаров предполагает определенный уровень эксплуатационных свойств, которые лимитируются содержанием дисперсной фазы. Конкретные значения концентрации дисперсной фазы, в котором начинается структурообразование, индивидуальны и зависят, в первую очередь, от природы фаз, формы частиц дисперсной фазы, температуры, механических воздействий. Механические свойства разбавленных суспензий определяются, главным образом, свойствами дисперсионной среды, а механические свойства связнодисперсных систем определяются, кроме того, свойствами дисперсной фазы и числом контактов между частицами.

Хорошие результаты для модифицированной глины получены при адсорбции нефти и нефтепродуктов. Суть этого процесса состоит в "расшатывании" микроструктуры адсорбента, увеличении его пористости и удельной поверхности, это способствует резкому увеличению адсорбционной емкости. В ГИИ МЧС РБ получены первые результаты по получению нефтесорбента на основе модифицированной глины. При использовании полученного нефтесорбента на поверхности бензина образуется относительно устойчивая пленка, при этом адсорбент в течение 30 мин поглощает пятно бензина, агломерирует и легко удаляется с поверхности воды.

Перспективным направлением в настоящее время является применение при тушении пожаров свободно-дисперсионных систем – аэрозолей. Аэрозоли – это дисперсные системы, в которых частицы

дисперсной фазы находятся во взвешенном состоянии. Для аэрозолей, как и для других дисперсных систем, характерна агрегативная и седиментационная устойчивость и неустойчивость. В них протекают процессы коагуляции, коалесценции и оседания, что приводит к изменению состава и свойств этих систем. По показателям огнетушащей способности, автономности, простоты эксплуатации аэрозоли превосходят другие известные дисперсии.

Получены также данные по возможности использования гидрофобизированных глин в качестве антипиренов для полимерных и композиционных материалов. Одним из предполагаемых механизмов действия антипирена является образование барьера из слоев органоглины, выполняющих роль термоизоляторов и элементов, препятствующих выделению продуктов горения.

Таким образом, механо-химическое диспергирование, совмещенное с модифицированием и комбинация функциональных модификаторов, позволяет получать на основе отечественных глин материалы для различных технологий ликвидации ЧС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Серов И.Н., Жабров В.А., Марголин В.И. Проблемы нанотехнологии в современном материаловедении. [www.aires.spb.ru](http://www.aires.spb.ru), С. 1-25
2. А.И. Мальцев. Нанотехнологии: вчера, сегодня, завтра /Интеграл. № 5.2003, С. 23-28.

УДК 504.61:351.862

### НАПРАВЛЕНИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Шкляров И.И.*

*Козлов М.Г.*

Белорусский государственный университет транспорта

Аварии, связанные с сильными взрывами и пожарами, могут привести к тяжелым социальным и экономическим последствиям: Вызываются они в основном взрывами емкостей и трубопроводов с легковоспламеняющимися и взрывоопасными жидкостями и газами, коротким замыканием электропроводки, взрывами и возгоранием некоторых веществ и материалов. Кроме того, в условиях стесненного производства становятся опасными вещества, считающиеся негорючими. Так, взрывается и горит древесная, угольная, торфяная, алюминиевая, мучная, зерновая и сахарная пыль, а также пыль хлопка, льна. Самовозгораются такие обычные химикаты, как скипидар, барий и многие другие.

Предупреждение техногенных чрезвычайных ситуаций – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а так же на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Основные принципы защиты населения и территорий от техногенных ЧС:

- мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, а так же максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно.

- планирование и осуществление мероприятия по защите населения и территорий от ЧС проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС.

Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, на территориях которых сложилась ЧС.

Выявление предвестников опасности является эффективным средством предотвращения или сведения к минимуму риска возникновения опасности от ЧС.

Поскольку вероятность возникновения ЧС никогда не будет равна «нулю», необходимо знать основные направления по предупреждению ЧС.

Основные направления по предупреждению ЧС:

Заблаговременное определение источников и условий возникновения ЧС, прогнозирование и оценка возможных их последствий.

Планирование мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения ЧС, а также сокращению масштабов их последствий.

Заблаговременное создание органов управления и надзора, предназначенных для осуществления контроля по предупреждению ЧС.

Создание и подготовка сил, способных предотвратить ЧС на ранней стадии ее развития.

Организация материально-технического обеспечения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИГОРОДНЫХ ПОЕЗДОВ ПРИ ПРОДОЛЬНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ

*Шорохов С.Г.*

Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент

Брянский государственный технический университет

Рост объемов пригородного железнодорожного сообщения, повышенный спрос на услуги транспорта, внедрение высокоскоростного подвижного состава нового поколения приводят к увеличению риска продольных столкновений поездов с препятствиями на железнодорожном пути. При этом наиболее вероятными являются соударения на железнодорожных переездах, что особо актуально для мегаполисов с разветвленной сетью автомобильных дорог.

Статистика аварийных ситуаций, связанных с продольными столкновениями поездов с препятствиями на железнодорожном пути, показывает, что при высоких скоростях соударения на кузова подвижного состава воздействуют значительные динамические усилия, приводящие к травмированию пассажиров и членов поездной бригады, причем травмы носят различный характер – от легкого вреда здоровью до летального исхода. Поэтому при проектировании современного подвижного состава большое внимание уделяется разработке систем пассивной безопасности, призванных снизить тяжесть последствий аварийных ситуаций при низкой эффективности активных средств защиты. В связи с этим задача повышения безопасности пригородных поездов при продольных столкновениях с препятствиями является актуальной.

Оценка безопасности вагонов электропоездов основана на анализе взаимодействия их конструкций с обслуживающим персоналом в аварийных ситуациях и уровней их травмирования путем определения нормируемых параметров – критериев травмирования. В рамках исследования разработана двухэтапная методика, основанная на применении математических моделей антропометрических манекенов.

На первом этапе разрабатываются компьютерные модели антропометрических манекенов, предназначенных для оценки уровней травмирования членов локомотивной бригады при аварийном соударении, и модель электропоезда с подробным описанием интерьера кабины управления. В разработанную компьютерную модель электропоезда в качестве подсистем включаются модели манекена. На втором этапе производится моделирование столкновения электропоезда с препятствием на переезде. На основе полученных результатов определяются уровни усилий и ускорений элементов несущих конструкций вагонов электропоезда и элементов манекенов. По совокупности данных рассчитываются критерии травмирования, которые затем сравниваются с допускаемыми значениями, регламентируемыми нормативной документацией [1]. На основе сопоставления делается вывод об уровне травмирования членов локомотивной бригады поезда, выявляются наиболее травмоопасные элементы интерьера, разрабатываются мероприятия по повышению безопасности перевозок.

Для оценки безопасности электропоезда разработана твердотельная компьютерная модель антропометрического манекена, особенностью которой является учет ограничений на вращение в шарнирах суставных соединений. Моделирование суставов осуществлялось с использованием обобщенных силовых шарниров с заданными упруго-диссипативными характеристиками. Разработка модели выполнена в среде программного комплекса «Универсальный механизм» [2].

Компьютерная модель электропоезда ЭД4М представлена в виде совокупности систем связанных твердых тел, описывающих его пространственные колебания. В модели поезда использованы подсистемы «головной вагон», «моторный вагон», «прицепной вагон», «тележка», «автосцепное устройство». Взаимодействие твердых тел осуществляется посредством силовых элементов и шарниров. В подсистеме «головной вагон» детально смоделированы элементы интерьера кабины управления и в качестве подсистем включены математические модели манекенов, имитирующие машиниста и его помощника.

Моделирование соударения электропоезда с препятствием в виде грузового автомобиля на переезде реализовано в твердотельной постановке в программном комплексе «Универсальный механизм». В результате определены уровни динамических воздействий на элементы модели электропоезда и манекенов машиниста и его помощника. Оценка уровней травмирования членов локомотивной бригады выполнена путем расчета критериев черепно-мозговой травмы, травмирования шеи, грудной клетки, бедра и голени. Результаты показали, что при скорости столкновения свыше 15 м/с наиболее тяжелые травмы возникают вследствие соударения членов локомотивной бригады с элементами пульта управления. При этом фиксируется превышение нормированных значений критериев черепно-мозговой травмы и грудной клетки. При скоростях свыше 25 м/с наблюдается превышение критерия травмирования шеи.

Для повышения безопасности электропоезда в аварийной ситуации предлагается разработка и внедрение системы пассивной безопасности, оснащение кабин управления травмобезопасными консолями управления, применение подушек безопасности и другие мероприятия, направленные на снижение травмирования пассажиров и членов поездных бригад.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Michael Kleinberger, Emily Sun, Rolf Eppinger, Shashi Kuppa, Roger Saul. Development of Improved Injury Criteria for the Assessment of Advanced Automotive Restraint Systems. — September 1998, 120 p.
2. «Универсальный механизм». Руководство пользователя, 2006 г.

УДК 614.878

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОАО «БРЕСТСКОЕ ПИВО», ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЫБРОСОМ АММИАКА**

*Шостик В.И.*

Котов Г.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Необходимость разработки эффективных мер по предотвращению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) обусловлена существующим в настоящее время высоким риском их возникновения. Возникла необходимость разработки новых направлений снижения риска и сокращения ущерба от ЧС, связанных с использованием современных возможностей управленческой деятельности.

Управленческая деятельность в любых условиях сложна и многообразна. Она включает решение ряда задач, направленных на организацию и осуществление мероприятий, связанных с подготовкой и руководством специализированными подразделениями в ходе ведения боевых действий в различных условиях.

На предприятии ОАО «Брестское пиво» (г. Брест) в настоящее время активно используется в технологическом процессе аммиак. При аварии на холодильно-компрессорной станции, повлекшей за собой утечку аммиака из ресивера одного модуля (до 0,25 т), возможно образование зоны заражения глубиной до 380 м, при разрушении обонх – 420 м. В зависимости от направления и силы ветра в зоне заражения могут оказаться, кроме производственных участков предприятия, до 1,5 тысяч человек, находящихся в прилегающем жилом секторе.

Для обеспечения безопасности функционирования ОАО «Брестское пиво» необходимо принятие ряда четких управленческих решений, направленных на:

- анализ имевших место ранее аварийных ситуаций, сопровождавшихся выбросом аммиака;
- прогнозирование возникновения и особенностей развития ЧС;
- разработку планов ведения АСР;
- расчет требуемого количества сил и средств;
- проведение основных мероприятий в условиях ведения АСР;
- определение перечня привлекаемых лиц и ответственных за проведение работ.

УДК 614.841.34

### **О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Шпилевский А.А.*

Горовых О.Г., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Ежегодно в Республике Беларусь происходит огромное количество пожаров на объектах строительства, результатом которых является как экономический, так и социальный ущерб. Ущерб от пожара не ограничивается стоимостью выгоревших материалов и материальных ценностей. Воздействию огня и высокой температуры (до 1100-1300°C) подвергаются также строительные конструкции, из которых выполнено здание. При такой температуре горят конструкции из дерева и пластмасс, теряют прочность металлические конструкции, разрушаются конструкции из монолитного или сборного железобетона. Следовательно, конструкции зданий и сооружений необходимо защищать от воздействия опасных факторов пожара.

Одним из мероприятий, обеспечивающих противопожарную защиту объекта, является огнезащитная обработка строительных конструкций, материалов и изделий, которая позволяет предотвратить образование горючей среды за счет применения негорючих и трудногорючих материалов и ограничить развитие пожара по горючим строительным конструкциям.

Обеспечение огнезащиты достигается только при определенной толщине огнезащитного состава и соблюдении четкой технологии ее нанесения. Сам факт нанесения огнезащитного состава еще не гарантирует качественную огнезащиту, поэтому для строительных конструкций, материалов и изделий из древесных материалов, подвергнутых огнезащите, требуется определение огнезащитной эффективности.

Для проведения контроля огнезащитной эффективности техническими нормативными правовыми актами предлагается ряд методов испытаний [1,2,3]. Однако, данные методы являются строго лабораторным и, как следствие, громоздкими, требующими специализированной лабораторной базы. Это влечет за собой увеличение стоимости экспертизы и сроков ее проведения. Кроме этого, можно говорить об определенной неполноте данных методов, т.к. испытываемые образцы не во всех случаях являются результатом огнезащиты, проведенной именно на строительной площадке. Зачастую при проведении контроля одна или несколько сторон подвергаются огнезащите при проведении огнезащитной обработки, а доведение остальных сторон образца для испытаний до требуемой огнезащитной эффективности осуществляется уже после отбора пробы образца (выпиливания бруска из объема конструкции).

В Российской Федерации, кроме указанных методов, предлагается метод контроля качества огнезащитной обработки в условиях строительной площадки [4]. В качестве аппаратной основы для проведения контроля используется прибор ПМП-1, разработанный во ВНИИПО, состоящий из корпуса, газовой зажигалки (горелки), и зажимного устройства для фиксации образца. Данный метод и данный прибор также имеют ряд недостатков, например: отсутствует четкое распределение и классификация результатов проведенных испытаний для отнесения огнезащищенной древесины к группе по огнезащитной эффективности; влияние человеческого фактора при оценке изменения образца, что не позволяет говорить о достаточной достоверности оценки качества огнезащитной обработки.

Таким образом, на сегодняшний день в Республике Беларусь и в других странах СНГ отсутствует необходимое приборное и методическое обеспечение, позволяющее проводить оценку качества огнезащитной обработки изделий из древесины в ходе производства работ (текущий контроль), при проведении приемки выполненных работ, а также в ходе эксплуатации объекта, т.е. экспресс-анализ.

Учитывая тот факт, что на протяжении более 35 лет технические нормативные правовые акты предлагают для определения огнезащитной эффективности использовать практически одни и те же критерии (например, потеря массы образца), интересным и необходимым представляется провести научно-исследовательские работы по поиску, установлению и научно-экспериментальному обоснованию показателей, наиболее точно и в полной мере характеризующих качество обработки и огнезащитную эффективность древесины после огнезащиты, например таких как: время индукции воспламенения образца при огневом воздействии; площадь и качество повреждения защищенной поверхности; скачок температуры, кривая изменения температурного режима при фиксированном времени воздействия пламени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 16363-98. Межгосударственный стандарт. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. – М., 1998.
2. ГОСТ 30219-95. Межгосударственный стандарт. Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение. – М., 1995.
3. ГОСТ 30028.3-93. Межгосударственный стандарт. Средства защитные для древесины. Экспресс-метод испытания огнезащитающей способности. – М., 1993.
4. ГОСТ Р 53292-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний. – М., 2009.

УДК 551.5 (476)

#### ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕТЕЛЕЙ, ГОЛОЛЕДНО-ИЗМОРОЗОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА

*Шнока Д.А.*

Волчек А.А., доктор географических наук РФ и Республики Беларусь, профессор

Брестский государственный технический университет

**Введение.** Опасные метеорологические явления (ОМЯ) - атмосферные явления, при наступлении которых необходимо принимать специальные меры для предотвращения серьезного ущерба в тех или иных отраслях народного хозяйства.

**Исходные данные и методы исследований.** Основными исходными материалами при исследовании пространственно-временной структуры метелей и гололедно-изморозевых отложений на территории Брестского региона послужили данные по метеостанциям за период с 1975 по 2012 гг. опубликованных в государственном кадастре по климату. Пространственная изменчивость количества ОМЯ оценивалась с помощью картирования.

Так как с 1988 г. наблюдается рост среднегодовой температуры воздуха в Беларуси, поэтому исходные данные были разбиты на 2 периода: с 1975 по 1987 гг. и 1988-2012 гг.

В Брестский регион нами выделяются Брестский, Жабинковский, Каменецкий, Кобринский, Малоритский и Пружанский районы<sup>1</sup>.

#### Обсуждение результатов.



Рисунок 1 – Пространственное распространение метелей и гололедно-изморозевых отложений

*Метели* – перенос снега над поверхностью земли ветром достаточной силы. Метель становится ОМЯ тогда, когда скорость ветра усиливается до 15 м/с и более и имеет продолжительность не менее 12 часов. Метели в Беларуси чаще всего возникают при перемещении циклонов и ложбин с запада на восток (приблизительно 50% от их общего числа). Метели чаще отмечаются на востоке региона (рисунок 1). За год отмечается около 5 дней. В период с 1975-1983 гг. отмечалось максимально количество дней, около 7 дней, с 1989 г. отмечается уменьшение количества дней с явлением – около 2 дней, что может быть связано с потеплением по территории Беларуси, а значит и по Брестскому региону (рисунок 2а). В последние годы отмечается незначительный рост числа дней с метелями.

*Гололедно-изморозевые отложения* считаются опасным явлением тогда, когда диаметр гололеда на проводе гололедного станка 20 мм и более, смешанного отложения (т. е. отложения гололеда и изморози или мокрого станка) составляет 35 мм и более. Они отмечаются в холодное время года, наиболее благоприятными условиями для их образования создаются с октября (местами с сентября) по апрель (иногда май). Гололедно-изморозевые отложения чаще наблюдаются на востоке и северо-западе исследуемой территории (рисунок 1). В среднем за год отмечается около 15 дней с явлениями. В период с 1975-1987 гг. отмечалось около 11 дней с гололедом и 14 – с изморозью, во второй период – около 13 дней с явлениями (рисунок 2б). В последние годы отмечается незначительный рост числа дней с гололедно-изморозевыми отложениями.

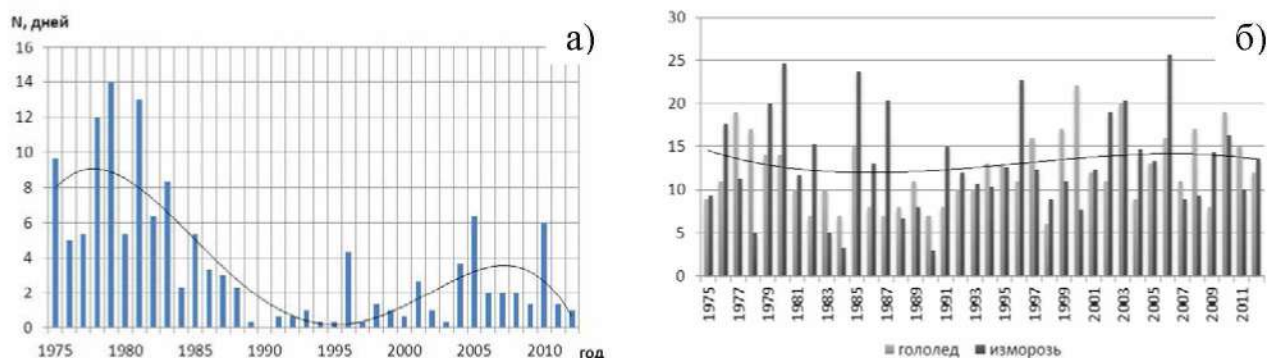


Рисунок 2 – Временное распределение среднегодового количества дней с метелями (а) и гололедно-изморозевыми отложениями (б)

**Выводы.** Таким образом, метели и гололедно-изморозевые отложения чаще отмечаются на востоке исследуемой территории. В 2000-х гг. XXI в. отмечается незначительное увеличение этих явлений. Исследование данных явлений является актуальным и необходимым для того, чтобы минимизировать последствия от данных явлений: вовремя очищать крыши домов, чтобы не происходило обрушение кровли, предупреждать водителей, для уменьшения аварийных ситуаций на дорогах и т.д.

<sup>1</sup> Понятие «регион» не имеет универсального определения. Регион - большая область, группа соседствующих территории, районы, объединенные по каким-нибудь общим признакам.

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ РЯДА МЕСТНОСТЕЙ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Юферева А.М.

Никифорова Г.Е., кандидат технических наук, доцент

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

Человечество с самого начала своей истории постоянно по мере развития человечество сталкивается с различными природными (землетрясениями, наводнениями, ураганами, грозами, лесными пожарами, агрессивными представителями животного мира и др.), а затем и с техногенными опасностями (прежде всего, пожарная опасность). Парадокс заключается в том, что деятельность большей части человечества приводит к возникновению пожарной опасности, а существенно меньшая его часть пытается противостоять опасности возникновения и развития пожаров [1].

В ходе проведенных исследований осуществлен анализ динамики возникновения пожаров, и некоторых пожарных рисков на различных объектах и пострадавших при них людей по различным характеристикам в ряде районов Хабаровского края (Комсомольский, Солнечный, Амурский районы и район им. П.Осипенко, а также населенные пункты: г. Комсомольск-на-Амуре, г. Амурск и пос. Солнечный).

Анализ динамики пожаров по различным временным показателям показывает, что количество пожаров по времени года, распределены практически одинаково.

К основным пожарным рискам относятся [3]:

- риск для человека столкнуться с пожаром за единицу времени ( $R_1$ );
- риск для человека столкнуться с пожаром на 1000 человек ( $R^*$ );
- риск для человека погибнуть при пожаре ( $R_2$ );
- риск для человека погибнуть от пожара за единицу времени ( $R_3$ );
- риск для человека получить травму при пожаре ( $R_4$ );
- риск  $R_5$  для человека получить травму при пожаре за единицу времени ( $R_5$ );

В качестве пожарных рисков, характеризующих материальный ущерб от пожаров, используют, следующие риски:

- риск уничтожения строений в результате пожара ( $R_6$ );
- риск прямого материального ущерба от пожара ( $R_7$ );

Кроме того, могут быть рассчитаны риски травмирования при пожарах не только гражданских лиц, но и пожарных (в зависимости от вида травм); риски возникновения пожаров по различным причинам (молния, поджог, короткое замыкание в электросети, печное отопление, игры детей и пр.); риски возникновения и развития пожаров в зданиях различного назначения, различной этажности, разной степени огнестойкости и пр. [2,3].

В ходе проведенных расчетов были получены следующие данные:

$$R_1 = 0,0057 \text{ пожар/(чел./г)}; R^* = 5 \cdot 10^{-3} \text{ пожар/(чел./г)};$$

$$R_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ жертв/пожар}; R_4 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ травмированные/(пожаров)};$$

$$R_3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ жертв/(чел./г)}; R_5 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ травмированные/(чел./г)}$$

Таким образом, из каждых 1000 человек населения в среднем 5 человека могут оказаться участниками пожара, на каждые 100 пожаров приходится 2 погибших и 1 получивший травму, а из каждых 1000 человек в год 3 человека получают травму и 1 человек погибнет во время пожара.

Значения риска для человека столкнуться с пожаром колеблется от 2,8 в Солнечном районе до 11,8 в г. Амурске; риск оказаться жертвой пожара (погибнуть при пожаре) колеблется от 0,3 в расчете на 100 пожаров в г. Амурске до 7,4 в Солнечном р-не им. от 0,07 при расчете на 1000 человек в Комсомольском р-не до 0,4 в р-не им. П. Осипенко; разброс значений риска для человека получить травму при пожаре составляет от 0 в р-не им. П. Осипенко в расчете на 100 пожаров до 5,4 в Амурском районе, и от 0 в р-не им. П. Осипенко в расчете на 1000 человек до 0,5 в г. Амурске.

Таким образом, анализируя динамику возникновения пожаров, и распределение пожарных рисков, мы видим, что наибольшее количество пожаров происходит в районах городского типа, но при этом, наибольший риск стать участником пожара отмечается в населенных пунктах сельского типа.

С помощью статистических данных сделан прогноз риска, для чего воспользуемся построением линий тренда. Следует отметить, что точность полученных зависимостей достаточно высока, так как коэффициент корреляции находится в пределах от 0,93 до 1.

Все эти пожарные риски представляют интерес, в частности, для страховых компаний, для фирм, производящих противопожарное оборудование, для проектировщиков зданий и сооружений и других специалистов.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Брушлинский, Н. Н. Пожарные риски: основные понятия / Н. Н. Брушлинский. – М.: Национальная академия наук пожарной безопасности, 2008.

2 Брушлинский, Н. Н. Пожарные риски. Управление пожарными рисками / Н. Н. Брушлинский, Ю. Н. Шебеко. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2006.

3 О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска: Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 г. № 272 // СПС Гарант. – 2010.

УДК 614.842

## **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЗАЩИТЫ ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА АТМОСФЕРО-ОГНЕЗАЩИТНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ**

*Яковчук Р.С.*

Пархоменко Р.В., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

При эксплуатации строительных изделий на основе бетона значительно повышается их коррозионная активность за счет комплексного действия неблагоприятных атмосферных факторов и высоких температур. Особо необходимо отметить, что проблема долговечности тесно связана с вопросом коррозии бетона.

Химические и физико-химические процессы, которые проходят на поверхности бетона и окружающей среды и внутренние – между составляющими цементного камня и наполнителя, приводят к нарушению его монолитности.

Критическим фактором, который влияет на бетонные конструкции при воздействии огня и высоких температур является потеря несущей способности и как следствие их разрушения.

Поэтому актуальным вопросом современного строительного материаловедения является обеспечение надежной эксплуатации и высокой долговечности бетонных изделий и конструкций за счет существующих методов повышения коррозионной стойкости бетона и его устойчивости к воздействию огня.

Оценку характера коррозионного процесса и степени агрессивного воздействия различных веществ внешней среды, которые ведут к разрушению бетона, проводят по классификации согласно общих признаков. Поэтому выделяют три вида коррозии бетона [1,2].

Первый вид коррозии включает процессы, проходящие в бетоне при действии жидких веществ, которые могут растворять компоненты цементного камня и выносить их из структуры бетона.

Второй вид коррозии включает процессы обменных реакций между компонентами цементного камня и агрессивной среды с образованием новых продуктов, которые выносятся из бетона при диффузии влаги или оседают в виде аморфной массы.

Третий вид коррозии включает процессы, в результате которых накапливаются и кристаллизуются малорастворимые продукты реакции с увеличением объема твердой фазы в порах бетона, приводит к увеличению внутренних напряжений и повреждению его структуры.

Учитывая недостаточную долговечность бетона и изделий на его основе, связанную с деструктивными процессами в поверхностных слоях при эксплуатации и действия огня, целесообразным является защита их поверхности от воздействия агрессивных факторов путем нанесения покрытий.

В технике перспективными среди известных типов покрытий является композиционные. При выборе состава покрытия важны не только их физико-технические характеристики, но и чрезвычайно важное значение имеет способ приготовления и нанесения [3].

Поэтому при проектировании бетонных и железобетонных конструкций для эксплуатации в агрессивной среде необходимо обеспечивать их коррозионную стойкость путем использования коррозионностойких исходных материалов и добавок, которые повышают указанный показатель, а также снижением ее проницаемости технологическими мероприятиями и толщиной защитного слоя бетона [4].

Строительные материалы на основе бетона при эксплуатации во влажных атмосферных условиях и действие высоких температур подвергаются коррозионному воздействию внешних агрессивных факторов. Поэтому, для увеличения долговечности таких материалов необходимо проводить их поверхностную обработку защитными материалами.

Нами предложено использовать в качестве поверхностной обработки бетона наполненный оксидными и силикатными материалами полиметилфенилсилоксан. В состав исходных композиций для защитных покрытий входит связка в виде полиметилфенилсилоксана в количестве 20 - 50 мас. %, а остальное наполнитель в виде следующих компонентов:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ , каолиновое волокно.

Разработанные составы защитных покрытий обладают высокой прочностью на удар (4,5-5,0 Дж) и прочностью на изгиб (1-2 мм).

Ускоренные исследования определения атмосферостойкости защитных покрытий показали их высокую изолирующую способность. Краевой угол смачивания покрытий больше 90 градусов, а водопоглощение защищенного бетона находится в пределах 0,18-0,58 масс. %, что в 10-25 раза меньше исходного.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузеев. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.
2. Федосов С.В., Базанов С.М. Сульфатная коррозия бетона. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2003. – 192 с.
3. Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа. – Харьков: Выща школа, 1989. – 168 с.
4. Кривцов Ю.В., Ламкин О.Б., Рубцов В.В., Габдулин Р.Ш. Тонкослойная огнезащита бетона // Промышленное и гражданское строительство – 2006. – № 6. – С 42-44.

УДК 614.841.33:624.012.45

## ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЁТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANSYS

*Янковский А.Г.*

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Сборные типовые железобетонные колонны являются стойками поперечных рам, применяют при высоте здания  $H \leq 18$  м, шаге колонн  $B \leq 12$  м и грузоподъёмности кранов  $Q \leq 50$  т. Их делают сплошного прямоугольного сечения, а также двухветвевым.

Колонны готовят из бетона классов В15...В30 с рабочей арматурой класса А-III  $d \geq 16$  мм и поперечного класса А-I. Конструирование их выполняют в соответствии с требованиями по конструированию сжатых элементов.

При пожаре железобетонные конструкции подвергаются быстрому кратковременному нагреву, который изменяет свойства бетона (снижает его прочность).

Для расчёта огнестойкости железобетонных колонн существуют специальные испытания [1]. В основном все испытания очень трудоёмки, дорогостоящи и требуют специальных мощных установок. Поэтому для расчёта огнестойкости железобетонных колонн можно использовать программный комплекс ANSYS [2].

ANSYS – это программный пакет конечно-элементного анализа, решающий задачи в различных областях инженерной деятельности (прочность конструкций, термодинамика, механика жидкостей и газов, электромагнетизм), включая связанные многодисциплинарные задачи (термопрочность, магнитоупругость и т.п.).

На первом этапе был проведён анализ компонентов вычислительной среды ANSYS, определены их возможности по учёту температурных и силовых воздействий, возникающих в конструкциях при пожаре. Осуществлён подбор и систематизация экспериментальных данных поведения железобетонных колонн при пожаре, включая тепловое воздействие стандартного и реального пожара [3]. Разработана параметрическая модель железобетонной колонны, построены нелинейные модели материалов бетона и арматурной стали, включающие упруго-пластические, температуразависимые диаграммы деформирования. На втором этапе работы планируется в системе ANSYS создать расчётные программы, включающие базы данных свойств бетонов и арматурных сталей, позволяющие в автоматическом режиме проводить оценку огнестойкости железобетонных колонн.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Милованов, А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / А.Ф.Милованов. – М.: Стройиздат, 1998. – 224 с.: ил.
2. Басов К. А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование. — М.: ДМК Пресс, 2006. — С. 240. — ISBN 5-94074-301-3.
3. Левитский, Е.В. Диаграммный метод решения статической задачи расчёта огнестойкости железобетонных конструкций [Электронный ресурс]: Дис. канд. техн. наук: 05.23.01. М.: РГБ, 2007. (Из фондов Российской Государственной Библиотеки).

---

## Секция 2

# ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

---

УДК 614

### СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

*Авдашкова М.В.*

Васильцов В.И.

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Пожар в боевой машине, на борту корабля или в другом ограниченном пространстве представляет смертельную опасность для людей. Современные технологии пожаротушения разработаны много десятилетий назад и в основном используют нарушение химических реакций в процессе горения. Ключ к системам пожаротушения будущего лежит в самой физической природе пламени.

Традиционно пламя (пожар) тушат с использованием внешних пенообразующих веществ. В результате применения в известных способах значительного количества расходных материалов для образования пены, затраты на тушение пожаров велики, эффективность тушения зачастую низка, а материальным ценностям и материалам при таком способе тушения наносится существенный урон. Кроме того, эти способы не позволяют надежно предотвратить возникновение очага возгорания.

Для реализации предлагаемого способа в зоне пламени создают внешнее постоянное электрическое поле. Напряженность этого поля выбирают исходя из типа пламени и его интенсивности в пределах 2-25 кВ/см.

Способ электрического подавления пламени основан на физическом эффекте отклонения пламени к одному из разноименных высоковольтных потенциалов внешнего электрического поля.[1]

Физическая сущность предложенного способа состоит в том, что любое пламя ионизировано, а значит с помощью электричества можно управлять горением, в частности тушить пламя. Опыты показывают, что электрическое поле даже малой мощности может тушить пламя, причем на расстоянии. И безопасно для человека. Горение – это сложный процесс. В его основе лежит физика протекания цепных реакций деления заряженных радикалов воспламененных веществ. Значит, электрическое поле при тушении пламени создает именно условия для прекращения протекания этих цепных реакций деления частиц горящего топлива.

Срыв пламени это по сути срыв протекания цепных реакций дробления углеводородных цепочек веществ в очаге возгорания. И достигается в этом методе он именно знакопостоянным электрическим полем определенной высокой напряженности (выше 2 кВ/см). В этом случае внешнее электрическое поле с указанной пороговой напряженностью «вытягивает» из зоны протекания цепных реакций (зоны горения) электроны и разноименно электрически заряженные радикалы горящих веществ, содержащиеся в пламени, путем их отклонения и осаждения на специальные высоковольтные жаростойкие электроды, размещенные в зоне горения за пределами пламени и электрически присоединенные к выходам высоковольтного электрического преобразователя напряжения.

В результате, в зоне горения нарушаются условия поддержания цепных реакций дробления радикалов горящих веществ в ядре пламени, поэтому цепные реакции горения веществ затухают или вообще прекращаются. Визуально, возникает эффект лавинного срыва пламени, причем при подаче в зону горения электрического потенциала достаточно высокой напряженности электрического поля, пламя тухнет, как правило скачкообразно.

Электроогневая технология предназначена для устранения локальных возгораний и локализации пожаров на больших площадях. Данная технология так же применима для противопожарной профилактики на территориях с засушливым климатом, режимных объектах и частных имениях.

Предлагаемая технология не нуждается в воде и пене, а также иных расходных материалах. Она реализуема при минимальных энергозатратах. Имея очень высокую скорость тушения пламени – миллисекунды – это изобретение идеально подходит для тушения лесных пожаров, горящих торфяников, пожаров на буровых установках. Конечно, в городских условиях при существующей водопенной системе пожаротушения электрическое тушение пожара не представляется столь необходимым, но когда все вещи в квартире будут залиты водой для их спасения от небольшого возгорания, то эта технология будет актуальной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фарадей М. «История свечи» (пер. с англ./Под ред. Б.В.Новожилова. – М.: ), 1980 г. – 128с
2. Дудышев В.Д. Способ тушения пламени. Авторское свидетельство СССР №1621234
3. Дудышев В.Д. «Новая электрическая технология бесконтактного тушения пламени и предотвращения его возгорания» журнал «Новые технологии» №9 от 2002 года
4. Дудышев В.Д. «Новая технология бесконтактного тушения и предотвращения пожаров» журнал «Экология и промышленность России» декабрь 2003 года

УДК 614.843

## ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ: СУЩНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Акулович А.А.*

*Жигадю Т.В.*

Высший государственный колледж связи

Согласно общепринятой терминологии «пожар» – это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный и социальный ущерб. Несмотря на то, что польза от применения огня в различные исторические периоды неоспорима, неосторожное обращение с ним может стать причиной самых катастрофических последствий для здоровья и жизни человека.

Для снижения риска возникновения и уменьшения последствий пожаров человек продолжает разрабатывать организационные, научно-технические, строительно-планировочные меры с целью изыскания наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения. Для достижения указанных целей в Республике Беларусь созданы специализированные учреждения, например, Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (НИИ ПБиЧС) Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (МЧС РБ). НИИ ПБиЧС занимается разработкой и совершенствованием пожарной и аварийно-спасательной техники, снаряжения и вооружения, огнетушащих веществ, технических средств противопожарной защиты, методов и средств обеспечения безопасности людей и имущества собственников и т.д. Кроме того, институт проводит научные исследования, экспертизы пожаров и других чрезвычайных ситуаций, решая тем самым прикладные и фундаментальные проблемами науки [1]. Вклад в научно-исследовательскую работу вносят педагоги и курсанты таких учреждений образования, как «Командно-инженерный институт» МЧС РБ в Минске, «Гомельский инженерный институт» МЧС РБ, «Лицей при Гомельском инженерном институте» МЧС РБ и др.

Пожары в различных средах обитания человека отличаются своей спецификой. Данный фактор следует учитывать при выборе техники и технологий ликвидации пожаров. Природные пожары характеризуются масштабом поражаемой зоны и стихийным распространением огня. К современным техническим средствам ликвидации природных пожаров относятся: вертолеты Ми-2, Ми-8МТ (Ми-17), Ми-26Т, самолеты АН-2 и ИЛ-103. Парки воздушных судов расположены в Государственном авиационном аварийно-спасательном учреждении «Авиация» МЧС Республики Беларусь и Республиканском унитарном предприятии авиационной охраны лесов «Беллесавиа». Также для быстрого обнаружения пожаров используются видеокамеры и беспилотные аппараты «Иркут-3» и «Иркут-10» [2].

Для ликвидации производственных и бытовых пожаров применяются специальные пожарные автомобили: АКП – пожарный коленчатый автоподъемник; АСА – пожарный аварийно-спасательный автомобиль; АСО – пожарный автомобиль связи и освещения; АГ – пожарный автомобиль газодымозащитной службы; АШ – пожарный штабной автомобиль; АЛП – пожарная автолаборатория и др. Для тушения огня в высотных зданиях применяются вертолеты. Также в производственных пожарах активно используется роботизированные комплексы. Для автоматического пожаротушения применяются водяные спринклерные и дренчерные установки, системы порошкового и газового пожаротушения [2].

Ключевую роль в предупреждении пожаров играет своевременной их обнаружение. Для этих целей используют системы пожарной сигнализации (ППКП-8, ППКП-128 фирмы «Новатех», ИП-212, ручной пожарный извещатель АС-05М и др.).

К перспективам развития технологий борьбы с пожарами можно отнести новейшие разработки в области робототехники с применением искусственного интеллекта. К примеру, мобильные роботизированные установки пожаротушения (МРУП) создаются специально для тушения пожаров в метро, в автодорожных и железнодорожных туннелях, в гаражах, в производственных и складских помещениях – везде, где представляется опасной стандартная стратегия тушения, то есть с использованием людей.

По данным статистики МЧС РБ за 2013 г сотрудниками подразделений было произведено 28258 выездов на ликвидацию пожаров, спасено 573 человека, 1133 голов скота и 1061 тонна кормов и технических

культур, предотвращено уничтожение 4339 строений и 401 техники [3]. Эти сведения говорят о том, что проводимая научно-исследовательская и практическая работы в области предупреждения пожаров и снижения числа катастрофических последствий эффективна и постоянно совершенствуется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Учебные и научные учреждения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mchs.gov.by/rus/main/ministry/structure/institutions/>. – Дата доступа: 25.01.2014.
2. Оборудование и техника. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mchs.gov.by/rus/main/ministry/innovacii/>. – Дата доступа: 12.01.2014.
3. Сведения о боевой работе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://mchs.gov.by/rus/main/statistics/stat1/~page\\_\\_m17=1](http://mchs.gov.by/rus/main/statistics/stat1/~page__m17=1). – Дата доступа: 26.01.2014.

УДК 004.75

### ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ СЛУЖБЫ 112

*Аллаяров Т.Т.*

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Термин «облачные вычисления» приобрел известность в 2007 году. Практически все технологии, которые сегодня входят в состав облачной системы, существовали раньше, но не пользовались спросом, который бы объединил перспективные технологии в единое привлекательное коммерческое решение. И только в последние 4-5 лет появились публичные облачные сервисы, благодаря которым эти технологии стали доступны разработчику, и понятны для бизнеса.

Первой компанией, которая осознала коммерческую перспективу общедоступных технологий виртуализации, была Amazon. Благодаря появлению Amazon Elastic Compute Cloud появилась идея аренды виртуальных серверов на чужом оборудовании – в этом суть облачных предложений класса «инфраструктура как сервис» (Infrastructure as a Service – IaaS). Преимущества такой аренды очевидны: не нужно покупать физическое оборудование и возиться с его обслуживанием – достаточно лишь оплатить кредитной картой и получить многофункциональный виртуальный сервер.

Распространение высокоскоростных каналов интернет-связи сделало возможным интенсивный обмен данными с компьютером, находящимся в «облаке». В какой-то мере успеху облачных вычислений содействовало также развитие интернет-сервисов, которые предоставляют доступ к своим данным посредством специальных программных интерфейсов.

В основе облачных вычислений предложений класса IaaS лежат технологии виртуализации, а решения класса «платформа как услуга» (Platform as a Service, PaaS) требуют дополнительные инструменты для разработки сетевых приложений с большей эффективностью и меньшими затратами.

Первым значимым предложением в этой сфере стала система Google App Engine. С появлением App Engine сторонние разработчики получили возможность размещать в инфраструктуре Google веб-приложения, которые могут обслуживать миллионы веб-пользователей.

Компания Salesforce.com шла с другой стороны: предлагаемая ей онлайн-овая CRM-платформа разрабатывалась таким образом, чтобы дать заказчикам максимум возможностей для разработки и адаптации полностью независимых приложений. Так родилась PaaS-платформа Force.com, анонсированная в 2007 году.

Другой вариант развития PaaS-платформы связан с компанией Microsoft. Для нее PaaS-система является закономерным этапом развития таких технологий, как ОС Windows Server, система виртуализации Hyper-V и СУБД SQL Server. Azure предоставляет интегрированный прикладной сервис для разработки, размещения, управления и масштабирования приложений с использованием инфраструктуры центров обработки данных Microsoft.

Azure снимает с разработчиков необходимость самостоятельно заниматься обеспечением балансировки нагрузки, масштабируемости, отказоустойчивости и безопасности системы – все эти процедуры осуществляются автоматически, что позволяет сосредоточиться на непосредственном написании программного кода.

По мере развития PaaS-технологий использование «чистых» IaaS-решений снижается. В облачных приложениях будущего не только будут сочетаться инфраструктурные и платформенные элементы от одного поставщика, но и разные сервисы от разных поставщиков.

На сегодняшний день разработчики предпочитают экономить собственное время и деньги заказчиков, используя многочисленные готовые компоненты для разработки веб-приложений. Для большинства веб-приложений разработка с чистого листа – это неоправданная трата ресурсов, которая приведет к заведомо худшим результатам. Практически для всех популярных языков создания веб-приложений сегодня существуют функционально богатые конструкторы (frameworks). В качестве примеров можно назвать Rails для Ruby, Django для Python, и Spring для Java.

Все это приводит к важным последствиям. Во-первых, сроки разработки приложений сегодня уменьшились в разы. Во-вторых, освобождение разработчиков от рутинных операций позволило им уделять больше внимания творческим задачам. В-третьих, сегодняшние разработчики веб-приложений во многом освобождены от задач, связанных с модернизацией и развитием базовой функциональности своих систем.

В итоге разработка занимает еще меньше времени, а ее результаты становятся более предсказуемыми и надежными.

В 2015-2017 годах наступит накопление критической массы и массовое распространение облачных вычислений. Доминировать на рынке будет ограниченное количество ключевых поставщиков, которые получат возможность предлагать рынку свои технологии в качестве стандартов.

Для МЧС можно предложить несколько актуальных направлений применения облачных вычислений. Первое направление: создание в рамках МЧС единого облачного Web-сервера. На данном Web-сервере целесообразно разместить нормативную базу (СНИПы, ГОСТы, правила и нормы пожарной безопасности), а также приказы МЧС открытые для свободного доступа.

Второе направление использования: создание региональных и областных серверов для службы 112. Сервер будет выполнять функции обслуживания заявок, обработки информации для службы 112. Использование облачных вычислений позволит снизить расходы МЧС на содержание компьютерной техники, упростит работу сотрудников.

УДК 622.4; 625.42

## **БОРЬБА С ЗАГАЗОВАННОСТЬЮ ПРИ ПОЖАРЕ В ДВУХПУТНОМ ТОННЕЛЕ МЕТРОПОЛИТЕНА**

*Алферова Е.Л.*

Красюк А.М., доктор технических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела  
им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук

Современные тенденции свидетельствуют об изменении конструктивных решений и способов строительства метрополитенов путем замены традиционных двух однопутных тоннелей одним двухпутным. Создание линии метрополитена с двухпутным тоннелем требует новых подходов в проектировании тоннельной вентиляции, опыта эксплуатации которой в России нет, поэтому задачи разработки систем тоннельной вентиляции и изучения их работы в различных режимах весьма актуальны.

Одним из наиболее опасных случаев аварийной ситуации в метрополитене является возгорание и остановка горящего поезда в тоннеле [1]. Чтобы обеспечить безопасную эвакуацию пассажиров и разработать эффективный план ликвидации аварии, нужно провести исследование процесса горения в течение времени эвакуации людей по таким опасным факторам пожара, как динамика температуры воздуха вблизи очага возгорания и изменение концентрации отравляющих веществ, выделяющихся при горении.

В качестве исходных данных принимались проектные геометрические размеры двухпутных тоннелей, оборудованных вентиляционным отсеком (рис. 1), расчетное время эвакуации и экспериментальные данные по тепло- и газовыделением и поглощению кислорода при горении вагона.

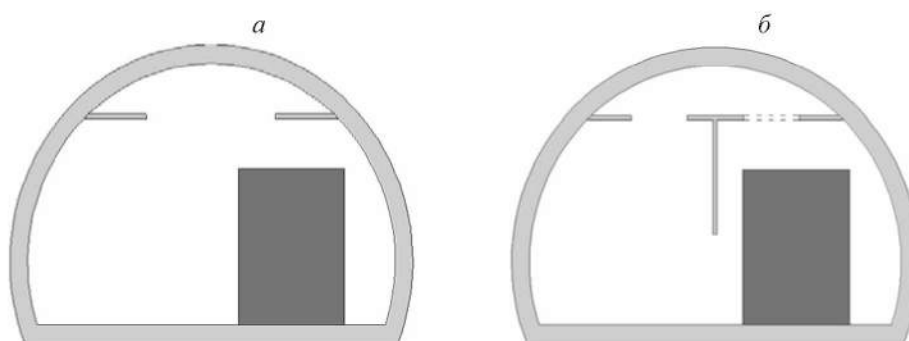


Рис. 1. Двухпутный тоннель: *а* – с вентиляционным отсеком; *б* – то же с продольной перегородкой, разделяющей сверху объем путевого отсека

Моделирование горения вагона метropоезда производилось путем решения уравнения Навье-Стокса методом конечных элементов за время эвакуации пассажиров, которое устанавливается по расчету времени движения людского потока через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей [2].

На рис. 2 представлены изменения в процессе горения опасных факторов пожара в контрольной точке, а так же опасные для здоровья человека концентрации углекислого и угарного газов.

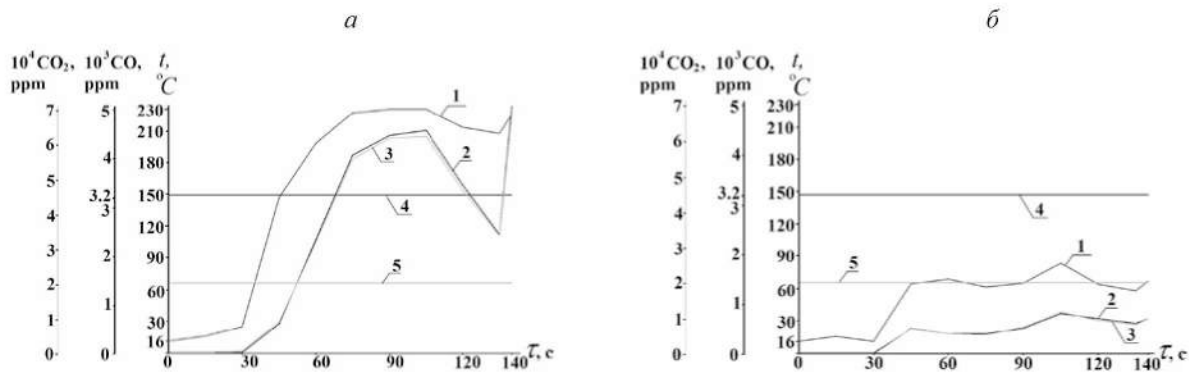


Рис. 2. Опасные факторы пожара в контрольной точке – в тоннеле без перегородки (а) и в тоннеле с перегородкой (б): 1 – температура; 2 – концентрация угарного газа; 3 – концентрация углекислого; 4, 5 – опасные для здоровья человека концентрации угарного и углекислого газов соответственно [3]

Точка замера выбиралась из соображений, что она должна находиться на высоте рабочей зоны, обслуживаемой стоя; на ближайшем расстоянии путей эвакуации к очагу пожара; в местах с наиболее высокими температурами воздуха и концентрациями отравляющих веществ.

Выводы: Проведенные исследования показали, что использование продольной перегородки, разделяющей верхнюю часть воздушного объема путевого тоннеля двухпутного метрополитена с вентотсеком в верхней части, позволяет обеспечить допустимые значения опасных факторов пожара в окрестностях очага горения (вагона метropоезда) на время, достаточное для прохода пассажиров до пути эвакуации мимо очага горения (140 с). В тоннеле без перегородки превышение допустимых значений наблюдается уже на 50-й секунде от начала пожара.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Красюк А.М. Тоннельная вентиляция метрополитенов. – Новосибирск: Наука, 2006. – 164 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 1992-07-01. – М.: Издательство стандартов. – 76 с.
3. Лазарев Н.В., Гадаскина И.Д. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. – Л.: Химия, 1977. – 608 с.

УДК 614.876

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СТАЦИОНАРНОЙ УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРАКТОРА БЕЛАРУС СЕРИИ 3022

Анискович А.В.

Макаревич С.Д., кандидат технических наук

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

На базе испытательного центра МТЗ были проведены огневые испытания стационарной установки порошкового пожаротушения производства Российской Федерации.

В месте установки турбины двигателя был смоделирован очаг загорания при помощи опилок и дизтоплива. Через десять секунд после возгорания трактористом был произведен пуск системы порошкового пожаротушения. В результате срабатывания системы пожаротушения с выпуском огнетушащего средства (порошка) очаг пожара не был потушен, и дальнейшее тушение пожара пришлось производить работником предприятия при помощи порошкового огнетушителя ОП-10, после применения, которого горение было полностью ликвидировано. В дальнейшем было установлено, что после срабатывания системы пожаротушения в баллоне для хранения порошка остаток составил более половины, а это указывает на то, что порошок в баллоне слежался. Распределительные трубопроводы системы установлены в неудачных местах, что не позволяет эффективно тушить возможные очаги пожаров.

Для проведения повторного пуска системы пожаротушения она была перезаряжена и в разных частях моторного отсека трактора были установлены металлические противни со смесью воды и бензина марки А-80. После этого было произведено зажигание смеси в противнях и осуществлен запуск системы пожаротушения, однако очаги пожара не были потушены, и дальнейшее тушение производилось работником предприятия при помощи порошкового огнетушителя ОП-10. В дальнейшем было установлено, что после срабатывания системы пожаротушения в баллоне порошок отсутствует.

По результатам огневых испытаний были сделаны следующие выводы:

1. Использование системы пожаротушения с применением огнетушащего порошка не в полном мере является эффективным, в том числе из-за слеживаемости в процессе эксплуатации трактора.
2. Учитывая быстрое развитие пожара в моторном отсеке трактора, применение системы пожаротушения необходимо, для чего следует провести разработку системы с газообразными огнетушащими средствами и ее дальнейшие испытания.

Проведены эксплуатационные испытания экспериментального образца стационарной установки газового пожаротушения трактора БЕЛАРУС серии 3022 ДВ.

Конструкция стационарной установки газового пожаротушения была разработана в рамках реализации НИОКР «Установление причин возгорания тракторов «БЕЛАРУС» серии 3000 производства РУП «МТЗ». Целью огневых испытаний являлось определение работоспособности стационарной установки газового пожаротушения моторного отсека трактора БЕЛАРУС серии 3022 ДВ, для дальнейшего внедрения в производство.

Для проведения огневых испытаний системы газового пожаротушения в разных частях моторного отсека трактора были установлены металлические противни со смесью воды и бензина марки А-80. После этого был произведено зажигание смеси в противнях и осуществлен ручной запуск системы пожаротушения при помощи рычага, установленного на запорно-пусковом устройстве.

В результате срабатывания системы очаги пожара были полностью потушены. Также после перезарядки баллона была произведена контрольная проверка работоспособности установки от кнопки дистанционного пуска установки. В ходе проверки установлено, что система дистанционного пуска обеспечивает запуск системы и является работоспособной.

#### **Результаты испытаний**

В результате проведенных испытаний установлено, что стационарная установка газового пожаротушения выполнила свои функции.

#### **Выводы:**

Огневые испытания в испытательном центре РУП «МТЗ» подтвердили ее соответствие техническим требованиям.

Считать, предъявленный для испытаний экспериментальный образец установки, выдержавшим эксплуатационные испытания.

Комиссия рекомендует подготовить необходимую техническую и эксплуатационную документацию для внедрения установки в энергонасыщенных тракторах производства РУП «МТЗ».

УДК 614.842

## **ТИПЫ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Артамонова А.А., Зайнутдинова Е.О.*

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук,  
Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Подвеска автомобиля, или система поддрессоривания – система механизмов и деталей соединения опорных элементов (колёс, катков, лыж) с корпусом машины, предназначенная для снижения динамических нагрузок и обеспечения равномерного распределения их на опорные элементы при движении, служащая также для повышения тяговых качеств машины.

Основные элементы подвески – упругие элементы, направляющие элементы, амортизаторы. Основные установочные параметры подвески – колея, колёсная база, центр поперечного крена. Плечо обката (Scrub Radius) – это расстояние по прямой между точкой, в которой ось поворота колеса пересекается с дорожным полотном, и центром пятна контакта колеса и дороги (в ненагруженном состоянии автомобиля). Развал – угол наклона плоскости вращения колеса, взятый между ней и вертикалью. Схождение – угол между направлением движения и плоскостью вращения колеса. Кастер, или кастор – это продольный угол оси поворота колеса, взятый между ней и вертикалью.

Все подвески делятся на два больших типа, имеющих принципиальные различия по характеру работы – зависимые и независимые. Зависимая подвеска – вариант, при котором колеса одной оси автомобиля связаны между собой жесткой балкой. При наезде на препятствие одного из колес, второе наклоняется на тот же угол. Независимая подвеска – вариант, при котором колеса одной оси автомобиля не связаны жестко друг с другом. При наезде на препятствие, одно из колес может менять свое положение, не изменяя при этом положения второго колеса.

Подвески классифицируют по жесткости (постоянной жесткости, переменной жесткости, прогрессивная); по типу направляющих устройств (независимая, зависимые (автономная, балансирная)); по

способу передачи сил и моментов от колёс (рессорная, штанговая, рычажная (одно- и двух рычажные)); по наличию шкворней (шкворневая и без шкворневая); типу упругого элемента – металлическая (рессорная, пружинная, торсионная, комбинированная), неметаллическая (пневматическая, гидропневматическая, резиновая, комбинированная); по типу гасящего элемента – амортизатора (с рычажным амортизатором (механический, гидравлический)), с телескопическим амортизатором (одно- и двухтрубным).

Каждый из перечисленных типов обладает своими достоинствами и недостатками, и их использование в конструкции связано с условиями эксплуатации автомобиля и экономическими соображениями.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Иванов, В.Н. Экономия топлива на автомобильном транспорте / В.Н.Иванов, В.И. Ерохов // М.: Транспорт. – 1984. – 302 с.
2. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет: учеб. пособие для вузов / А.И. Гришкевич, Д.М. Ломако, В.П. Автушко; под ред. А.И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.
3. Пожарная аварийно-спасательная техника и связь: учебник : в 2 ч. Ч. 1. Устройство и принципы работы. Кн. 1 / Б. Л. Кулаковский, В. И. Маханько [и др.]. : Командно-инженерный институт МЧС. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2012. – 421

УДК 614.8

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ**

*Белоглазов А.И.*

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь

Современный автомобильный транспорт все шире используется для перевозок различных видов грузов по территории нашей страны. Отдельной проблемой является перевозка опасных грузов. В соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь разработаны Правила перевозок грузов автомобильным транспортом. Они определяют порядок организации перевозок грузов во внутривнутриреспубликанском и международном сообщениях перевозчиками автомобильного транспорта Республики Беларусь, регламентируют взаимоотношения грузоотправителей (грузополучателей).

Погрузка груза на автотранспортное средство, а также его закрепление, укрытие, увязка, разгрузка, снятие креплений, покрытий, закрытие и открытие бортов (люков цистерны), опускание или выемка шлангов, привинчивание или отвинчивание шлангов производится грузоотправителем (грузополучателем). При этом перевозчик должен контролировать процесс погрузки и крепления груза в кузове автотранспортного средства, закрытия бортов (люков), осуществляемых грузоотправителем.

Грузоотправитель (грузополучатель) должен содержать погрузочно-разгрузочные площадки и подъездные пути к ним в исправном состоянии для обеспечения беспрепятственного проезда и маневрирования автотранспортного средства, а также обеспечить надлежащее освещение рабочих мест в темное время суток. Кроме этого грузоотправитель должен загружать автотранспортное средство не выше его полной вместимости, грузоподъемности или установленных Правилами дорожного движения (ПДД) габаритов автотранспортного средства, за исключением тяжеловесных и крупногабаритных грузов, для перевозки которых требуется специальное разрешение.

При перевозках легких, но объемных грузов перевозчик может наращивать борта кузова автотранспортного средства или принимать другие меры, обеспечивающие повышение использования грузоподъемности автомобиля с учетом условий безопасности.

Штучные грузы, перевозимые без тары (металлические прутки, трубы и тому подобное), погрузка которых требует больших затрат времени, должны быть до начала погрузки объединены грузоотправителем в погрузочные единицы (связаны, уложены на поддоны и тому подобное).

При размещении груза на поддоне укладка должна быть выполнена таким образом, чтобы можно было проверить количество мест без проведения дополнительных операций по перемещению груза на поддоне. Тяжеловесные грузы, погрузка которых может быть осуществлена только механизированным способом, должны иметь специальные приспособления (петли, проушины и др.). Грузы должны быть уложены и закреплены в кузове автотранспортного средства таким образом, чтобы во время перевозки обеспечивалась сохранность упаковки, груза и автотранспортного средства.

Не допускается крепление груза гвоздями, скобами и тому подобным, повреждающими кузов автотранспортного средства.

Грузоотправитель (грузополучатель) должен предоставлять, устанавливать и снимать необходимые для погрузки и перевозки приспособления и вспомогательные материалы (стойки, лотки, проволоку и тому подобное). Перевозчик может предоставлять для укрытия и увязки грузов брезент, веревки и тому подобное, если это предусмотрено договором.

Переоборудование автотранспортного средства в специализированное в связи с необходимостью перевозки специальных грузов должно производиться заказчиком и за его счет при условии письменного согласия перевозчика на это переоборудование. Все приспособления, принадлежащие грузоотправителю, передаются перевозчиком грузополучателю в пункте разгрузки вместе с грузом или возвращаются в пункт погрузки или иное место в соответствии с договором.

В случае обнаружения перевозчиком несоответствия укладки или крепления груза на автотранспортном средстве требованиям безопасности дорожного движения или обеспечения сохранности груза (автотранспортного средства) перевозчик должен поставить в известность заказчика и прекратить выполнение перевозки до устранения замеченных недостатков заказчиком, если иное не предусмотрено договором.

Время прибытия автотранспортного средства перевозчика под погрузку исчисляется с момента предъявления грузоотправителю путевого листа в пункте погрузки, а время прибытия автотранспортного средства перевозчика под разгрузку – с момента предъявления грузополучателю товарно-транспортной накладной в пункте разгрузки.

Погрузка автотранспортного средства перевозчика считается законченной, если перевозчик получил товарно-транспортную накладную и груз находится в кузове автотранспортного средства. При подаче перевозчиком автотранспортного средства под погрузку ранее согласованного времени считается, что перевозчик приступил к выполнению договора в согласованное время. В этом случае грузоотправитель может принять автотранспортное средство к погрузке с момента его фактического прибытия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом: Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 22.09.2000 № 22.

УДК 811.161.3

#### СУЧАСНАЕ БАЯВОЕ АДЗЕННЕ ПАЖАРНЫХ-ВЫРАТАВАЛЬНІКАЎ

*Бельская С.С.*

Бунько Н.М., кандыдат філалагічных навук, дацэнт

Камандна-інжынерны інстытут МНС Рэспублікі Беларусь

Тэрмін баявое адзенне пажарных-выратавальнікаў (БАПВ) ужываецца для абазначэння адзення, прызначанага для абароны цела пажарнага-выратавальніка ад небяспечных і шкодных фактараў навакольнага асяроддзя, якія ўзнікаюць пры тушэнні пажараў і ліквідацыі іншых надзвычайных сітуацый, а таксама пры правядзенні звязаных з імі першачарговых аварыйна-выратавальных работ. Канструкцыя касцюма БАПВ, выкарыстання ў ёй матэрыялы і фурнітура супрацьстаяць пранікненню да цела выратавальніка вады і розных агрэсіўных паверхнева-актыўных рэчываў. Выратавальнік пры дапамозе спецыялізаванага баявога адзення ахоўваецца ад высокіх тэмператур паветра, якія ўзнікаюць у выніку развіцця пажару, ад магчымых выкідаў пылу, ад кантакту з моцна нагрэтымі паверхнямі. Выкарыстанне баявога адзення захоўвае бяспеку падчас выканання баявых задач, дазваляе выратавальніку максімальна эфектыўна выконваць усе віды дзейнасці па тушэнні пажараў і іншых работ у экстрэмальных сітуацыях.

Для захавання бяспекі выратавальніка падчас ліквідацыі пажараў і пры выкананні розных аварыйна-выратавальных работ тканіна, з якой сканструйвана БАПВ поўнасьцю адпавядае патрабаванням нормаў пажарнай бяспекі Рэспублікі Беларусь, а значыць, валодае наступнымі стандартнымі характарыстыкамі: паверхневая шчыльнасць матэрыялу верхня БАПВ, разрыўная нагрузка, супраціўленне разрыву, цеплаправоднасць, змены памеру адзення пасля уздзеяння розных вадкасцяў, усадка тканіны пасля нагрывання, воданепранікальнасць, устойлівасць да ўздзеяння тэмпературы навакольнага асяроддзя, слабых кіслот і шчолачаў, адкрытага пылу, да кантакту з моцна нагрэтымі цвёрдымі паверхнямі. Баявое адзенне выратавальніка, дзякуючы пералічаным уласцівасцям матэрыялу, валодае неабходнай тэрмаўстойлівасцю, не падтрымлівае працэс гарэння, не плавіцца, захоўвае шчыльнасць і эластычнасць пад уплывам паверхнева-актыўных рэчываў і высокіх або нізкіх тэмператур. Акрамя таго, баёўка павінна валодаць эрганамічнымі ўласцівасцямі і быць камфортнай падчас рухаў выратавальніка.

Сучасныя мадэлі БАПВ распрацаваны ў Міністэрстве па надзвычайных сітуацыях Беларусі. Папярэдняе былі прааналізаваны розныя ўзоры баявога адзення выратавальнікаў як беларускіх, так і замежных аналагаў (БОП-СПАС, Расія; GO-WEST, Польшча, Bulldozer, Англія і інш.), улічаны недахопы раней існуючай баёўкі, прыняты меркаванні і парадкі дзеючых выратавальнікаў нашай краіны. У выніку распрацаваны асобныя мадэлі як для радавога, так і для кіруючага саставу, якія маюць адрозненні ў канструкцыі. Так, адна з мадэляў БАПВ складаецца з куртки і паўкамбінезону са скуранымі налакотнікамі і накаленнікамі, якія ахоўваюць ад прамакання і забяспечваюць формаўстойлівасць гэтых элементаў адзення. Акрамя таго, у склад баявога адзення ўваходзяць здымныя цеплаізаляцыйныя падкладкі куртки і штаноў з поліэфірна-арселонавага матэрыялу, а таксама пажарны выратавальны пояс.

Новае БАПВ характарызуецца шэрагам істотных пераваг у параўнанні з папярэднім аналагам. Выратавальнік можа выконваць работы па ліквідацыі пажару ў памяшканні пры тэмпературы паветра да  $+200^{\circ}\text{C}$  і дакранацца да паверхняў, нагрэтых да  $+400^{\circ}\text{C}$ . Баявое адзенне вытрымлівае ўздзеянне адкрытага полымя на працягу 15 секунд, праяўляе ўстойлівасць да ўплыву кіслотаў і шчолачаў, валодае воданепранікальнасцю. Сучаснае адзенне выратавальнікаў характарызуецца павышанай мяккой трываласцю і мае зменшаную вагу (з 5 кг да 3,5 кг), не гарыць і не тлее. Акрамя таго, для вытворчасці БАПВ выкарыстоўваюцца новыя металізаваныя тканіны, а таксама шэраг айчынных вогнеўстойлівых матэрыялаў з валакна "Арселон".

Аднак пры ўсіх дадатных характэрыстыках, БАПВ усё ж такі мае недахопы, якія звязаны з нязручнай канструкцыяй рэгуліроўкі даўжыні падцяжкаў штаноў, з дэфармацыяй (расцягваннем) тканіны падчас эксплуатацыі, са змяненнем колеру пры ўстойлівым узаемадзеянні з растворам пенаўтваральніка, з перагрэвам цела ў летні перыяд каляндарнага году і высокай вагой канструкцыі баявога адзення.

У выніку адзначым, БАПВ павінна вытрымліваць усе асноўныя паказчыкі захавання бяспекі падчас ліквідацыі пажараў і правядзення звязаных з ім аварыйна-выратавальных работ пажарнымі-выратавальнікамі. Надзейнасць, зручнасць, камфортнасць канструкцыі баявога адзення бяспрэчна з'яўляюцца важным крытэрыем бяспекі выратавальнікаў, паказчыкам паспяховых вынікаў правядзення аварыйна-выратавальных работ.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Боевая одежда пожарных-спасателей. Общие технические требования. Методы испытаний: НПБ 29–2000: Утв. М-вом по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28.12.2000; Введ. 01.07.2001. – Минск: Науч.-исслед. ин-т пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь, 2009. – IV, 23 с. – (Система противопожарного нормирования и стандартизации).
2. Новая боевая одежда спасателей белорусского производства: современные технологии и экономические преимущества // <http://www.mchs.gov.by>.
3. Дробыш Н. Новая боёвка: в огне не горит, в воде не тонет // Служба спасения 01. – 2012 – 10 (178).

УДК 629.114

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПАСА ПРОТИВ ОПРОКИДЫВАНИЯ С СОЗДАНИЕМ ОБРАТНОГО КРЕНА ПОДРЕССОРЕННОЙ МАССЫ КУЗОВА

*Березюк В.И.*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Одним из путей повышения устойчивости автомобиля на поворотах является такое конструктивное исполнение, когда подрессоренная масса поворачивается на шарнирах с обратным креном. Обратный крен можно осуществить до поворота автомобиля с помощью специальных гидроцилиндров, срабатывание которых происходит при включении указателей поворота.

С целью выяснения физической сущности поведения жидкости в цистерне, влияния обратного крена последней на устойчивость автомобиля, были проведены экспериментальные исследования.

Модель цистерны заполнялась водой на половину емкости. В процессе исследования определялись предельные величины замедления, при которых происходило опрокидывание модели цистерны в зависимости от ее предварительно установленного обратного крена. Обратный крен модели цистерны создавался за счет укладки мерных пластин под переднюю часть основания.

Результаты экспериментальных исследований показаны на рисунке 1. Из графика видно, что при горизонтальной установке модели она начинает опрокидываться при замедлении  $2 \text{ м/с}^2$ . Визуальные наблюдения показали, что при начале торможения жидкость перемещается к передней стенке модели и вступает с ней в ударное взаимодействие.

Как правило, при отрыве нижней части модели от стойки 5 происходит быстрое опрокидывание модели. С увеличением угла обратного крена  $\psi_2$ , величина замедления  $j_m$ , при котором модель опрокидывается, начинает также увеличиваться.

Было проведено исследование устойчивости модели с неподвижным грузом. С этой целью в модель были уложены металлические пластины с сохранением развесовки и высоты центра тяжести, соответствующим модели с жидким грузом. Эксперимент показал, что модель с неподвижным грузом начинает опрокидываться при большем замедлении по сравнению с жидким грузом. Отрыв модели от стойки начинает происходить при замедлении  $4,75 \text{ м/с}^2$ . Поворот модели происходит по времени медленно и модель, возвращаясь на место без опрокидывания, занимает устойчивое первоначальное положение. Установлено, что при замедлении  $j_m=4,75 \text{ м/с}^2$  модель поднимается относительно стойки на 7 мм, при  $j_m=6 \text{ м/с}^2$  на 20 мм, при  $j_m=6,5 \text{ м/с}^2$  на 150 мм, и затем возвращается на место. Только при  $j_m=7 \text{ м/с}^2$  происходит полное опрокидывание модели. Сравнивая

величины предельных замедлений модели с твердым и жидким грузами, можно сделать вывод, что при увеличении обратного крена устойчивость модели с жидким грузом возрастает быстрее, чем с твердым грузом. Объясняется это тем, что при создании обратного крена модели, жидкость перетекает в обратную сторону, отчего создается дополнительный восстанавливающий момент и быстрое повышение устойчивости модели.

1 – модель с твердым грузом, 2 – модель с жидким грузом, 3 – начало отрыва модели с твердым грузом от стойки, 4 – опрокидывание модели с жидким грузом и перфорированным волноломом



Рисунок 1 – Зависимость замедления, при котором происходит опрокидывание модели от предварительно установленного крена

УДК 814.843

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В ОРГАНАХ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

*Бурдыко П.В.*

Маханько В.И., доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

С каждым годом в нашей стране увеличивается количество автомобилей на дорогах, возрастает интенсивность их движения, что вызывает необходимость повышения безопасности движения. В связи с этим в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям (далее – ОПЧС) должна проводиться большая, кропотливая работа по изучению причин дорожно-транспортных происшествий, разработка мероприятий по обеспечению транспортной дисциплины, повышению профессионального мастерства водительского состава, улучшению качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечивающих безопасность движения автотранспорта, неуклонное повышение роли диагностирования в процессе эксплуатации.

Безопасность движения пожарных аварийно-спасательных автомобилей (далее – ПАСА) – одно из важнейших требований к его эксплуатации, обусловленное не только выполнением водителями требований Правил дорожного движения, но и совокупностью конструктивных, компоновочных решений, которые должны обеспечивать достаточно высокие эксплуатационные свойства специального оперативного автомобиля. Первая составляющая обеспечения безопасности движения ПАСА формируется благодаря большой и качественной работе с водительским составом по изучению ПДД и воспитательной работы по соблюдению транспортной дисциплины. Вторая составляющая свойств определяет приспособленность ПАСА к движению с минимальной вероятностью ДТП и снижающая их последствия до минимума. С этой целью ПАСА должен обладать высокими показателями тягово-скоростных свойств, тормозной динамики, маневренности, управляемости и устойчивости против заноса и опрокидывания.

Кроме этого, в процессе эксплуатации ПАСА должны содержаться в технически исправном состоянии системы обеспечивающие безопасность движения (тормозная система, рулевое управление, ходовая часть, приборы освещения и сигнализации). Комплексный анализ причин ДТП показывает, что низкие показатели эксплуатационных свойств, неудовлетворительного технического состояния систем обеспечивающих безопасность движения, в той или иной степени оказывают влияние на ДТП.

Анализ состояния транспортной дисциплины, в Республике Беларусь за прошедшие годы высокий уровень дорожно-транспортных происшествий, в результате которых получают тяжелые телесные повреждения и даже гибнут люди, выводятся из эксплуатации транспортные средства, разрушаются различного рода придорожные постройки. Всё это приводит к огромным затратам.

Несмотря на проводимую работу по укреплению транспортной дисциплины число случаев ДТП с участием работников ОПЧС остается высоким, и что самое тревожное, растет тяжесть последствий от них.

Анализ дорожно-транспортных происшествий по вине водителей транспортных средств в Республике Беларусь показывает, что основными причинами ДТП являются:

- превышение скорости, установленной ПДД или дорожными знаками;
- нарушение правил маневрирования;
- нарушение правил проезда пешеходных переходов;
- несоблюдение очередности проезда, нарушение правил проезда перекрестков;
- управление техническим средством с неисправностями, с которыми запрещена их эксплуатация.

В ОПЧС проводится большая работа по снижению количества ДТП с участием работников как на транспорте оперативного назначения, так и на личном транспорте. Немаловажное значение отводится снижению травматизма при ДТП. Эти и другие задачи достигаются путем выполнения ряда организационных и технических мероприятий.

Что касается технического аспекта, то важнейшим определяющим фактором активной и пассивной безопасности автомобиля, является безотказность всех его жизненно важных систем, агрегатов и узлов.

Наиболее серьезные требования предъявляются к безотказности тех элементов машины, которые позволяют ей осуществлять разнообразные маневры. К таким устройствам относятся системы тормозов и рулевого управления, трансмиссия, подвеска, двигатель и т.д. Чтобы повысить показатели безотказности всех систем современных автомобилей, необходимо применять новые технологии и материалы. Совершенствование конструкции автомобилей должно проводиться не только с целью улучшения их функциональных показателей, а обязательно с учетом повышения безопасности их эксплуатации.

Немаловажное значение имеют организационные мероприятия, проводимые в ОПЧС. Такими мероприятиями являются:

- подготовка водителей;
- анализ статистики по случаям ДТП;
- расследования и учет ДТП.

УДК 614.8

## **ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ**

*Васютяк А.О.*

Штайн Б.В., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Работа пожарных и спасателей является проектно-ориентировочной и одной из самых сложных и опасных профессий. Поэтому каждый сотрудник должен быть готов к выполнению задач в неблагоприятных условиях чрезвычайных ситуаций.

Интенсивное развитие инновационных компьютерных технологий в эпоху глобальных социально-экономических преобразований и внедрения их в учебный процесс подготовки специалистов пожарной и техногенной безопасности является чрезвычайно актуальным. Такая динамика развития технологий требует проектного подхода и инновационных механизмов, способных обеспечить высокую степень эффективности управления силами и средствами на пожаре или при ликвидации чрезвычайной ситуации.

Стоит полностью согласиться с авторами [1] относительно острой необходимости в подготовке на базе Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности (ЛГУ БЖД) кадров нового поколения – профессионального спасателя третьего тысячелетия в совершенстве владеющим различными методами управления и кибернетическим подходом.

Компанией Flame-Sim (США) разработан компьютерный тренажер, учитывающий при создании аппаратно-программной модели для решения прикладных оперативно-тактических задач. В контексте выше проанализированных инноваций в сфере подготовки специалистов пожарной безопасности в Университете необходимо усовершенствовать учебный процесс. Основой совершенствования является разработка 3D-тренажера для подготовки современного профессионала-спасателя при использовании специализированных компьютерных систем, которые бы предоставляли возможность моделировать процессы и явления, которые проходят во всех сферах деятельности той или иной чрезвычайной ситуации или пожара.

Научно-педагогическим персоналом ЛГУ БЖД совместно с компанией MicroGIS, учитывая зарубежный опыт, разрабатывается программное обеспечение для лабораторного комплекса подготовки руководителя тушения пожара и ликвидации чрезвычайной ситуации на основе геоинформационного (ГИС) портала.

Основные направления использования ГИС технологий подразделениями ГСЧС:

- оперативный поиск и обеспечение дежурной смены и подразделений, которые непосредственно принимают участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), картографическими материалами на территорию ЧС;

- статистический анализ и прогнозирование возникновения ЧС;
- прогнозирование развития ЧС;
- информационное обеспечение принятия оперативных решений при возникновении ЧС и ходе ликвидации последствий ЧС;
- профилактика возникновения техногенных ЧС (паспортизация потенциально опасных объектов, навигационное и диспетчерское сопровождение перемещения потенциально опасных грузов).

3D-моделирование объектов и территорий планируется выполнить на основе существующих предприятий Львова. Его особенностью и преимуществом является то, что курсант (студент) выполняет решения по тушению пожара с детальной визуализацией в условиях максимально приближенных к реальным (оперативным) но не индивидуально, а с возможностью привлечения отделения (6 человек), караула (11 человек) или даже подразделений по повышенному номеру вызова (до 28 человек).



Рис . 1. Визуализация 3D тренажера

Выводы. Таким образом, после проведенных исследований возникла необходимость реализовать проект создания лабораторного комплекса подготовки руководителя тушения пожара и ликвидации чрезвычайной ситуации на основе геоинформационного портала, в котором должны быть созданы условия для подготовки профессионалов в сфере защиты человека от последствий техногенных и природных чрезвычайных ситуаций . Предложен вариант класса проектно-ориентированного управления для внедрения накопленных знаний в учебный процесс через новые информационные технологии, компьютерные средства, что позволит достичь необходимого уровня информационного обеспечения образовательного процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козяр М.М. Инновационные технологии и кибернетический подход проектно-ориентированного управления процессом подготовки профессионала-спасателя третьего тысячелетия / М.М. Козяр, Ю.П. Рак // Пожарная безопасность: Сб. наук . раб. – М.: ЛГУБЖД 2011 . – № 18 . – С. 8-13.

УДК 6/4.842/.847

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

*Вилимок М.В.*

Козлов М.Г.

Белорусский государственный университет транспорта

За период с 1992 г. на территории Республики Беларусь использовались более 200 видов пожарной техники. Особенно актуальным стало использование отечественных пожарных автомобилей (МАЗ). Вместо использовавшихся пожарных автоцистерн (по величине основного параметра емкости цистерны – 2, 3, 4 м куб. используются автоцистерны 12 типоразмеров емкостью от 0,5 до 9 м куб.).

В настоящее время используются автолестницы и автоподъемники с рабочей высотой до 50 м. Проводится испытание пожарной автолестницы высотой 62 м. Освоено производство, применение, эксплуатация и ремонт автомобилей первой помощи, штабных автомобилей, пожарных лабораторий, автомобилей связи и освещения, газодымозащитной службы, дымоудаления, аварийно-спасательных и др. Приоритетными направлениями развития парка пожаротушения являются:

- создание новых моделей пожарных автомобилей;
- модернизация находящихся в производстве пожарных автомобилей с учетом фактического опыта их эксплуатации;
- реставрация находящихся в эксплуатации пожарных автомобилей с незначительным пробегом шасси, гарантирующим приемлемый уровень надежности и безопасности пожарных автомобилей (на первых этапах реконструкции парка);

– использование для создания и модернизации пожарных автомобилей специальных шасси.

Генеральным принципом концепции типажа пожарных автомобилей на 2010–2015 гг., соответствующим реальной экономической ситуации в стране, должно стать ограничение (до допустимых пределов) числа базовых моделей пожарных автомобилей при одновременном расширении количества их модификаций и максимальном уровне унификации узлов и агрегатов пожарных автомобилей, с широким ценовым диапазоном.

Беларусь – страна рек и озер. Особенно важно и остро стоят проблемы паводков и заторов льда. Современные технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций. В обобщенном виде аварийно-спасательные и другие неотложные работы при наводнениях включают следующие оперативные мероприятия:

- обнаружение факта возникновения наводнения;
- своевременное оповещение органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, органов управления РСЧС и населения о возникновении чрезвычайной ситуации;
- проведение разведки в зоне наводнения, оценка обстановки и прогнозирование его развития;
- поиск и спасение пострадавших;
- оказание пострадавшим первой медицинской, доврачебной и первой врачебной помощи, их эвакуация в лечебные учреждения и многое другое.

В процессе аварийно-спасательных и других неотложных работ проводится также первоочередное жизнеобеспечение населения, распределение средств, поступающих в виде помощи населению, находящемуся в зоне чрезвычайной ситуации и эвакуированному из нее.

Поиск и спасение пострадавших при наводнениях являлись важнейшей составляющей аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызванных наводнениями. Основными поражающими факторами наводнений являются: затопление местности, населенных пунктов, объектов экономики и угодий высоким уровнем воды и на длительное время; низкая температура воды, ограничивающая выживание людей и животных в этих условиях; быстрое течение воды, вызывающее разрушение и повреждение зданий, сооружений, коммуникаций, технологических систем, порчу материальных средств, загрязнение гидросферы, почвы, грунтов. Для ликвидации ледяных заторов, а также проведения предупредительных работ в Республике Беларусь широко применяются взрывные работы. Проведение предупредительных мер по дроблению льда в местах возможного образования затора осуществляется в условиях бездефицитности времени группами взрывников с выходом на лед. При этом используются погруженные в воду заряды, для которых предварительно сверлят лунки. В настоящее время все настоятельнее возникает потребность в создании принципиально новых технологий для борьбы с заторами, обеспечивающими более высокую эффективность и безопасность работ.

УДК 002.6

## **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

*Воробей Е.В., Проценко И.И.*

**Институт пограничной службы Республики Беларусь**

В последние десятилетия у нас в стране и за рубежом широкое развитие получили различные сети и системы, построенные на основе интегрированного использования средств вычислительной техники и техники связи, обеспечивающие взаимодействие информационных процессов и предоставляющие абонентам (пользователям) широкий спектр услуг по обмену и обработке различных видов информации. Такие сети, осуществляющие передачу, обработку и хранение информации, получили название информационных сетей.

Что касается государственных органов управления, то всегда существовала проблема перехода от бумажной волокиты к наиболее структурированному и целесообразному обмену информацией между различными структурными подразделениями.

В настоящее время разработка темы по созданию и модифицированию информационно-коммуникационных сетей передачи данных для государственных органов управления является наиболее актуальной. Т.к. при помощи развития данных систем модифицируется сама система построения того или иного ведомства, улучшается техническое оснащение, осуществляется в определенной степени переоснастка органа управления. Ведь время не стоит на месте, технологии развиваются.

На первых этапах развитие информационных сетей шло по пути автоматизации отдельных составляющих информационных процессов. Независимо создавались системы сбора, хранения и поиска информации на базе вычислительных средств, где основными процессами являлись хранение и поиск, но могли иметь место также процессы обработки и передачи. И как результат в соответствии с целевым предназначением и спецификой решаемых задач были созданы различные сети:

- сети ЭВМ;
- компьютерные сети;

- сети информационных центров;
- вычислительные сети;
- сети телеобработки;
- информационно-вычислительные сети;
- информационно-справочные сети;
- теленинформационные сети.

Все выше перечисленные системы передачи данных в данный момент используются не в полную силу в различных государственных органах управления, насколько это могло бы быть. С одной стороны, наверное, некоторые не понимают какое преимущество это приносит в деятельность подразделений по выполнению задач по предназначению, с другой это новшество отличается своей определенной дороговизной.

Так, повсеместно внедряемая технология Wi-Fi позволяет соединить между собой автоматизированные рабочие места различного назначения, а также свести их в одну систему с информационным центром органа государственного управления. Данные преобразования в техническом уровне улучшают взаимосвязь между подразделениями, с помощью них осуществляется непрерывная взаимосвязь, что заметно улучшает организационную структуру органов государственного управления.

В заключение можно сказать, что в органах государственного управления информационно-коммуникационные сети передачи данных получили большой резонанс. Распространение новых технологий в органах дает возможность модернизации самих органов и движения их в правильном направлении.

УДК 614.842

## АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ

*Гнищевич А.П., Гришин В.О.*

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук,  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Робототехника (от робот и техника, англ. robotics) – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства.

Она опирается на такие дисциплины как электроника, механика, информатика, а также радиотехника и электротехника. Выделяют строительную, промышленную, бытовую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику.

Важнейшие классы роботов широкого назначения – манипуляционные и мобильные роботы. Манипуляционный робот – автоматическая машина (стационарная или передвижная), состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и устройства программного управления, которая служит для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Такие роботы производятся в напольном, подвесном и порталном исполнении. Получили наибольшее распространение в машиностроительных и приборостроительных отраслях.

Мобильный робот – автоматическая машина, в которой имеется движущееся шасси с автоматически управляемыми приводами. Такие роботы могут быть колёсными, шагающими и гусеничными (существуют также ползающие, плавающие и летающие мобильные робототехнические системы).

Приводы – это «мышцы» роботов. В настоящее время самыми популярными двигателями в приводах являются электрические, но применяются и другие, использующие химические вещества или сжатый воздух.

Наиболее распространёнными роботами данного класса являются четырёхколёсные и гусеничные роботы. Создаются также роботы, имеющие другое число колёс – два или одно. Такого рода решения позволяют упростить конструкцию робота, а также придать роботу возможность работать в пространствах, где четырёхколёсная конструкция оказывается неработоспособна.

Двухколёсные роботы, как правило, для определения угла наклона корпуса робота и выработки подаваемого на приводы роботов соответствующего управляющего напряжения (с целью обеспечить удержание равновесия и выполнение необходимых перемещений) используют те или иные гироскопические устройства. Задача удержания равновесия двухколёсного робота связана с динамикой обратного маятника. На данный момент, разработано множество подобных «балансирующих» устройств. К таким устройствам можно отнести сегвей, который может быть использован, как компонент робота. Так например – сегвей использован как транспортная платформа в разработанном НАСА роботе Робонавт.

Одноколёсные роботы во многом представляют собой развитие идей, связанных с двухколёсными роботами. Для перемещения в 2D пространстве в качестве единственного колеса может использоваться шар, приводимый во вращение несколькими приводами. Роботы такого типа имеют некоторые преимущества.

связанные с их вытянутой формой, которые могут позволить им лучше интегрироваться в человеческое окружение, чем это возможно для роботов некоторых других типов.

Существует некоторое количество прототипов сферических роботов. Некоторые из них для организации перемещения используют вращение внутренней массы.

Наибольший интерес для современной робототехники представляет разработка комбинированных методик поддержания устойчивости, сочетающих расчет кинематических характеристик системы с высокоэффективными методами вероятностного и эвристического анализа.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Иванов А. А., Торохов С. Л. Управление в технических системах. – М.: Наука. – 272 с.
2. Макаров И. М., Топчиев Ю. И. Робототехника: История и перспективы. – М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. – 349 с.
3. Шахинпур, М. Курс робототехники. – М.: Наука; Изд-во Мир, 1990. – 528 с.

УДК 614.843

### **ПРОЕКТ СТАНЦИИ ДИАГНОСТИКИ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

*Голубец А.П.*

*Казутин Е.Г.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Одним из основных путей повышения эксплуатационной надёжности пожарных аварийно-спасательных автомобилей (ПАСА) является совершенствование методов их технического обслуживания и ремонта.

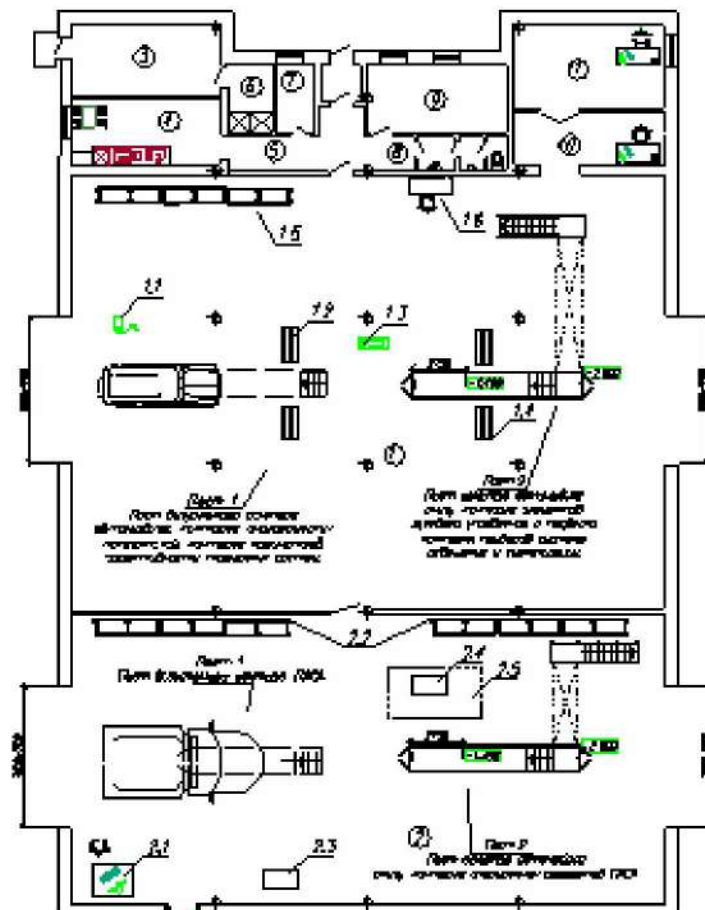
В зависимости от изменения условий и начальных показателей автомобиля, его работоспособность и пробег до предельного состояния изменяются в широких пределах. Факторы, влияющие на изменение технического состояния автомобилей, влекут за собой широкий диапазон различных отказов и неисправностей, приводящих к ухудшению технико-экономических показателей работы автомобиля, они носят сугубо индивидуальный характер. Именно поэтому при техническом обслуживании и ремонте требуется индивидуальный подход к каждому автомобилю.

Отказы различных узлов и агрегатов влияют на техническое состояние и боеготовность ПАСА. Технические неисправности, как правило, обусловлены низким качеством и неполным объёмом технического обслуживания и ремонта.

Поэтому повышение эксплуатационной надёжности ПАСА, снижение затрат на ТО и ремонт, обеспечение безопасности дорожного движения возможно только при своевременном и объективном определении технического состояния различных узлов, агрегатов и систем ПАСА путём их диагностирования.

Диагностика в условиях ПТЦ должна выявлять автомобили (из числа эксплуатируемых), техническое состояние которых не соответствует требованиям безопасности движения. Неисправности, для устранения которых перед техническим обслуживанием необходимы регулировочные либо ремонтные работы, причины отказа или неисправности, контролировать качество обслуживания и ремонта, а также прогнозировать ресурс исправной работы узлов, агрегатов и автомобиля в целом.

Основная задача состоит в создании наиболее передовой по техническому уровню и наиболее экономичной по капитальным затратам и эксплуатационным показателям станции диагностирования ПАСА ПТЦ, что особенно актуально в условиях рыночной экономики. Обосновать размеры необходимых площадей, количество оборудования и технологическую взаимосвязь производимых на станции работ и оборудования (рисунок 1).



Помещения: 1 – диагностики автомобилей; 2 – диагностики ПАСА; 3 – склад; 4 – комната приема пищи; 5 – коридор; 6 – венткамера; 7 – склад; 8 – туалет; 9 – комната отдыха; 10 – кабинет инженера; 11 – кабинет начальника станции.

Оборудование: 1.1 – газоанализатор дымомер Автотест – 01.04М; 1.2 – стенд тормозной СТМ-8000; 1.3 – прибор проверки фар ИПФ-01; 1.4 – прибор для измерения суммарного люфта ИСЛ-М; 1.5 – стеллажи; 1.6 – стол; 2.1 – рабочее место оператора; 2.2 – стеллажи для хранения приборов диагностики ПАСА; 2.3 – эндоскоп; 2.4. приспособление для диагностирования вакуумной системы пожарного насоса; 2.5 – емкость для воды 5 м<sup>3</sup>.

Рисунок 1 – Проект станции диагностики пожарной аварийно-спасательной техники

Одним из важнейших звеньев производственных процессов производственно-технических центров (ПТЦ) является диагностика технического состояния ПАСА, что продиктовано жизненно важным требованием – необходимостью существенного снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт, а также повышения качества выполняемых работ по поддержанию техники в технически исправном состоянии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация пожарной аварийно-спасательной техники: учебное пособие / Б.Л. Кулаковский [и др.]; под ред. канд. техн. наук, доц. Б.Л. Кулаковского. – Мн.: Печатковая школа. – 2005. – 520 с.

УДК 614.842.615

#### ПОДАЧА ПЕНЫ ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩИМИ СИСТЕМАМИ СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ВЫСОТЫХ ЗДАНИЯХ

Грачулин А.В.

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Одним из перспективных способов тушения пожаров в высотных зданиях является применение пеногенерирующих систем со сжатым воздухом (далее – ПССВ). В отличие от стандартных насосных установок в ПССВ по рукавной линии подается пена, которая в сравнении с водой имеет меньшую массу, что

позволяет подавать ее на значительные высоты по сравнению с водой, подаваемой классическим способом при применении стандартных насосных установок.

В ходе проведенных зарубежными исследователями расчетов и экспериментов [1] установлено, что потери давления в рукавной линии при подаче пены на высоту зависят от кратности пены (определяемой при атмосферном давлении) и давления в рукавной линии. Увеличение давления в линии приводит к сжатию воздуха и уменьшению кратности пены в линии. При давлении в 0,1 МПа в линии потери давления пены в рукавной линии составляют около 0,02 МПа на 10 метров высоты столба, при давлении в линии в 0,6 МПа потери давления возрастают до 0,05 МПа на каждые 10 метров высоты столба.

Теоретическая возможность использования ПССВ для тушения пожаров в высотных зданиях показана в работе [2]. Оценить возможность подачи пены на высоту можно, используя упрощенное уравнение:

$$z_n = z_0 \cdot n$$

где,  $z_n$  – высота поднятия пены при давлении  $p$ ;

$z_0$  – высота поднятия по рукавной системе воды при таком же значении давления  $p$ ;

$n$  – кратность воздушно-механической пены.

Авторами проведены исследования по определению возможности использования пены низкой кратности, получаемой с помощью ПССВ, для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности. В качестве насосной установки использовался автомобиль АЦ 1167/4 марки IVECO с ПССВ марки MiniCAFS 2.1a производства GODIVA. Пена подавалась на высоту около 75 метров (25 этаж) по рукавной линии, проложенной вертикально по наружной стене здания. На конце рукавной линии использовался пожарный стволом перекрывного типа с манометром. Для получения пены использовался пенообразователь марки Синтек 6 НС. Режим смешивания воды, пенообразователя, сжатого воздуха осуществлялся в автоматическом режиме. Оператором ПССВ выставлялись значения приборов для подачи мокрой пены (кратностью 4-10), затем – для сухой пены (кратностью 10-15).

При давлении на насосе 0,8 МПа давление на выходе из ствола для режима подачи мокрой пены составляло 0,3 МПа, для режима подачи сухой пены – 0,5 МПа. Учитывая высоту подачи пены в 75 метров, падение давления в рукавной линии составило 0,07 МПа на 10 метров высоты для мокрой пены и 0,04 МПа на 10 метров высоты при подаче сухой пены. Указанные результаты соответствуют данным зарубежных исследователей [1]. Установлено, что при подаче мокрой пены на высоту 75 метров на выходе из ствола кратность пены была равна 10. Стоит отметить, что перекрывание ствола приводило к образованию воздушных пробок в рукавной линии и, как следствие, при его открытии первоначально наблюдалось истечение воздуха с характерными рывками ствола, а далее поток нормализовался, и подавалась пена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. William, L. Properties of compressed air foam. Executive leadership. / William L. McLaughlin, B.S. San Juan County Fire District #3, Friday Harbour, Washington, 2001

2. Махачей П.С., Навроцкий О.Д., Карпенчук И.В., Грачулин А.В. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов VI Международной научно-практической конференции. В 2 т. Т. 2 / Ред. кол.: А.Ю. Лупей и др. – Мн., 2011. – 370 с. (статья «Возможность использования пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях»).

УДК 504.054

#### ПРОБЛЕМЫ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

*Григорян А.А.*

*Могучий И.П.*

Военная Академия Республики Беларусь

Нефть известна людям с древнейших времен, когда ее добывали из колодцев и использовали для смазки и обогрева жилищ. Казалось, что нефть приносит людям только пользу, но с увеличением объемов добычи, переработки, хранения и потребления нефти, масштабы загрязнения ею окружающей среды значительно выросли.

При различного рода аварийных ситуациях на объектах нефтяной промышленности происходит сброс огромного количества нефти или нефтепродуктов в окружающую среду. Наибольшие потери нефти связаны с ее транспортировкой морским транспортом из районов добычи. Аварийные ситуации, слив за борт танкерами промывочных и балластных вод – все это обуславливает постоянное присутствие полей загрязнения на транспортных морских путях.

На растекание нефти и нефтепродуктов большое влияние оказывает температура окружающей среды, при

изменении которой изменяются и свойства нефти (вязкость, плотность, поверхностное натяжение и т.д.). Нефть, попавшая на поверхность воды, ограниченную плавающим льдом, оказывается подо льдом, на поверхности льда и во льду. При наличии на поверхности льда снежного покрова нефть образует с ним вязкую кашу.

При температуре 0°C плотность тяжелой нефти больше плотности льда. Подо льдом нефтяное пятно может находиться длительное время, дрейфовать вместе с ним, либо перемещается самостоятельно под действием течений.

Интенсивность перемещения нефтяных пятен зависит от скорости течения, неровности нижней поверхности льда, его рыхлости, а также плотности и вязкости нефти. На дрейф нефти наибольшее влияние оказывает течение, а на дрейф льда – ветер. Следовательно, могут иметь место случаи, когда нефтяные пятна и массы льда двигаются в различных направлениях.

Рыхлость нижней поверхности льда и ее неровность обусловлены наличием и толщиной снежного покрова. Неровности в нижней поверхности льда являются естественными полостями, способствующими накоплению некоторых объемов нефти подо льдом. Нефть, накопившаяся подо льдом во впадинах и неровностях в процессе намерзания льда, оказывается в его толще, и может там находиться до полного его таяния. В период оттепели нефть, находящаяся на поверхности льда, проникает внутрь. При последующем понижении температуры подтаявший снег и лед образуют ледовую корку на поверхности нефти, проникшей в лед. При чередовании таких перепадов температур образуется слоеный пласт льда и нефти.

Как правило, ликвидация разливов нефти производится ее сжиганием на месте разлива или применением диспергирующих веществ. Для реализации этих технологий требуются морские и воздушные суда, специальное оборудование, подготовленный и обученный персонал. Данные методы ликвидации разливов нефти неэффективны и даже невозможны в условиях низких температур воздуха.

Арктика, в чью сторону сегодня направили свой взор многие страны, является последней из нетронутых кладовых «черного золота». В результате изменения климата средняя температура там повысилась, что привело к таянию льдов и, в свою очередь, открыло новые территории для добычи и транспортировки нефти морем.

Всемирный фонд дикой природы считает, что Арктику ни в коем случае нельзя подвергать риску загрязнения. Арктика является исключительно уязвимым районом, при этом в силу природно-климатических условий разливы здесь более вероятны, а последствия загрязнений нефтью ликвидировать в данных климатических условиях практически невозможно. Это связано с недостатком естественного освещения, низкими температурами, дрейфом льда, сильными ветрами и рядом других факторов.

В настоящее время разрабатываются новые технологии ликвидации разливов нефти в условиях Арктики. По заявлению директора Арктической программы World Wildlife Fund Александра Шестакова, сделанного в сентябре 2013 года, технологий по ликвидации разливов нефти во льду, на льду и подо льдом нет. В связи с этим риски реализации крупных проектов в Арктике колоссальны, а итог возможных нештатных ситуаций не предсказуем.

Единственный способ избежать разрушительных последствий разливов нефти в условиях низких температур и тем самым снизить дополнительные стрессы экосистем данных регионов – остановить освоение новых мест рождения нефти в Арктике до тех пор, пока не будут разработаны эффективные способы реагирования на различные ситуации в различных условиях. Пока новые разрабатываемые технологии не пройдут испытания в арктических условиях и не будут подготовлены для внедрения в практику, разработка нефтяных месторождений в Арктике недопустима.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. – г. Москва, 2005 г.
2. Проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях. Всемирный фонд дикой природы (WWF). – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ria.ru/arctic/20130925/965683840.html>. Дата доступа 10.01.2014.

УДК 614.842

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛАФЕТНЫМ СТВОЛОМ

*Гришкевич А.Г., Козлова П.Д.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент.  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Часто на пожаре складывается обстановка, при которой применение ручных стволов не дает требуемого эффекта и происходит дальнейшее распространение пожара. В данном случае необходимо использовать лафетные стволы, но применение лафетных стволов ограничивается как опасными факторами пожара, так и погодными условиями.

В связи с этим актуальна модернизация лафетного ствола, установленного на ПАСА, находящихся на боевом расчете в УПАСЧ. Цель модернизации: на основе гидромонитора с ручным управлением, установленного на автомобилях УПАСЧ, создать дистанционно управляемый гидромонитор.

Автоматическое управление модернизированным гидромонитором осуществляется посредством системы приводов и системы управления. Для каждого вида перемещения разработан отдельный узел. Для осуществления горизонтального перемещения разработан поворотный стол, движение которого осуществляется посредством червячной передачи. Вертикальное перемещение осуществляется посредством цилиндрического редуктора.

Контроль вида струи так же осуществляется посредством цилиндрического редуктора. В движение узлы управления приводит мотор-редуктор IG-42 GM, который находится во влагозащищенном корпусе.

Преимущества модернизированного гидромонитора по сравнению с исходным:

- все движения осуществляются автоматически, что позволяет исключить воздействие ОФП на личный состав ПАСП и травмирование личного состава подразделений при управлении лафетными стволами;
- управлять модернизированным гидромонитором может один человек, что уменьшает количество спасателей, привлекаемых для работы на лафетном стволе;
- управление может осуществляться как на расстоянии при помощи пульта, так и непосредственно из кабины автомобиля.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. // Детали машин. Проектирование: учеб. пособие. – УП «Технопринт», 2001. – 290 с.
2. ГОСТ 21354-87 (СТ СЭВ 5744-86) Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления.
3. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов /С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. 2-е изд, перераб. и доп. – М.: Машиностроение. 1987 – 416 с.

УДК 614.841

### РАЦИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ МЕТОДОМ ОПОРНЫХ РЕШЕНИЙ

*Денисов А.Н., Захаревская С.Н.*

Денисов А.Н., кандидат технических наук, доцент

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Управление на пожаре осуществляется по принципу единоначалия [1], поэтому авторитет руководителя очень важен в коллективе. Правильные управленческие решения позволяют получить не только практически беспрекословное подчинение, но и эффективное тушение пожара. Разработке методов рационального управления пожарными подразделениями посвящены работы Н.Н. Брушлинского, Б.М. Пранова, С.В. Соколова, Н.Г. Топольского, Е.А. Мешалкина, А.А. Таранцева, А.О. Семёнова, А.П. Абрамова, А.В. Подгруппного, В.М. Климовцова и др. Для рациональной организации управления пожарными подразделениями необходимо усовершенствовать алгоритм к решению поставленных задач. В связи с этим необходима разработка алгоритма управления пожарными подразделениями как объективного тактического решения для достижения поставленных задач на пожаре.

Допустимым решением задачи по ведению оперативно-тактических действий при тушении пожаров является опорный план. Он используется в качестве базисного решения для определения оптимального управления. Опорный план (или план тушения пожара (ПТП)) для компьютерной системы поддержки принятия управленческих решений может составляться, например, по методу минимального элемента или северо-западного угла [2].

Для построения целостной картины управления пожарными подразделениями необходимо систематизировать задачи, поставленные им, и выполненные ими действия. Необходимо учесть, что тушение даже на одном и том же объекте происходит по-разному и зависит от места возникновения горения, качества и количества ресурсов, других внешних и внутренних факторов. Невозможно точно спрогнозировать развитие и тушение пожара, но определить максимально вероятное место возникновения пожара, возможный порядок действий и решающее направление помогает опорный план, реализованный при помощи системы поддержки принятия управленческих решений. Один из обобщенных алгоритмов рационального управления пожарными подразделениями этой системы, представлен на рисунке 1.

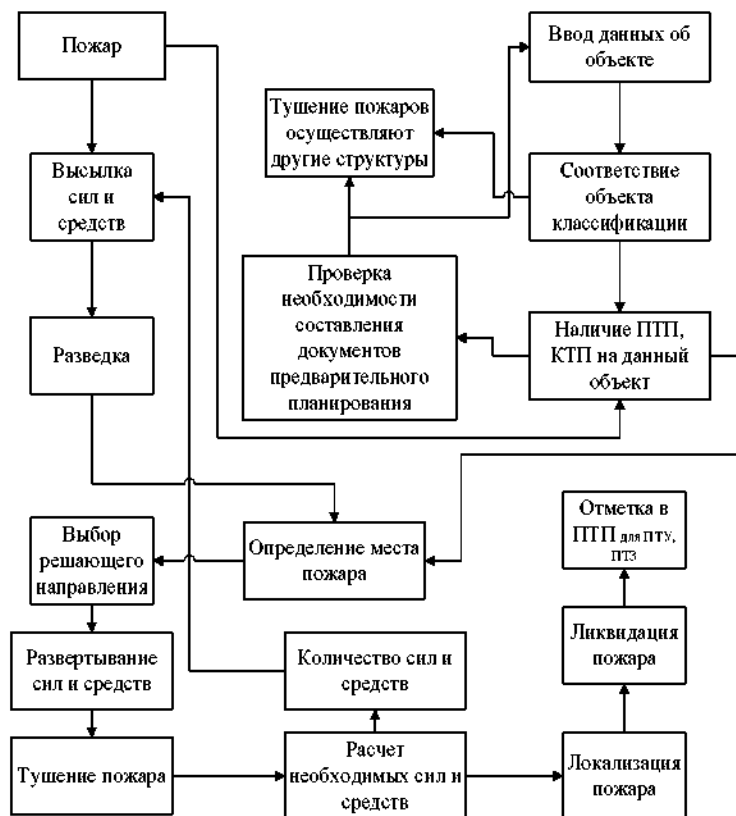


Рис. 1. Обобщенный алгоритм управления ресурсами на пожаре

Алгоритм описывает жесткую последовательность необходимых оперативно-тактических действий для любого объекта.

Алгоритм позволяет осуществить элементы управленческих решений, выявить недочеты, избежать больших экономических потерь и человеческих жертв. Его использование в управлении подразделениями пожарной охраны сокращает время для постановки задач, сводит на минимум дублирование информации и возникновение нежелательных задержек. Стоит отметить, что обстановка на пожаре непредсказуема и полностью полагаться на документы предварительного планирования не стоит. Система поддержки принятия управленческих решений с функцией разработки опорного плана позволит рассчитать оптимальное соотношение поставленных задач и действий по тушению пожара. Оперативное должностное лицо на месте пожара может осуществлять корректировку действий подразделений на основе информации полученной помощью системы поддержки принятия управленческих решений, имея небольшой опыт использования информационных технологий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС России от 31.03.2011г. №156 «Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».
2. Экономико-математическое и компьютерное моделирование: учебное пособие / А.В. Стариков, И.С. Кушева; ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2008. – 132 с.
3. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров 2013 год.

УДК 614.86:656.1

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ СПАСАТЕЛЕЙ

*Денькович Ю.Б.*

Ковальчук В.Н.

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Чёткое управление силами и средствами, знание источников опасностей, их ликвидация или локализация гарантируют успех аварийно-спасательных работ. В приоритете спасательной операции – обеспечение организационных, тактико-технических условий для обеспечения защиты спасателей и

потерпевших. Такие операции иногда не всегда заканчиваются спасением жизни. Из-за незнания технических особенностей конструкции автомобиля и дополнительных опасностей, время на проведение спасательной операции значительно увеличивается. Возникает необходимость изучения опасностей для их предупреждения и информативности личного состава.

На современном транспорте увеличивается разнообразие активных и пассивных систем безопасности. Силовые установки в сочетании с увеличением числа дополнительных удерживающих систем, использование прочных материалов затрудняют проведение работ, поэтому существует необходимость в использовании информационных технических источников которые будут помогать руководителю при планировании аварийно-спасательных работ. Такою информационной базой является система Crash Recovery System (CRS). Данная программа позволяет показать, как распознать и отключить важные системы управления.

Как вариант, начало спасательной операции – стабилизация автомобиля. Этот процесс активируется стояночным тормозом затянув его рычаг. В современных транспортных средствах он электрический и работает только от бортовой электрической сети.

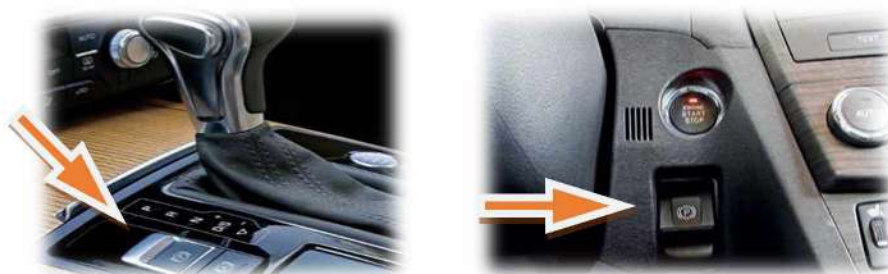


Рис. 1. Кнопки активации электрического стояночного тормоза

Эта операция должна быть завершена до отключения электрического питания автомобиля.

Следующая проблема – случайный перезапуск двигателя, особенно электронный запуск и отключение. Особенно при отсутствии или повреждении смарт-ключа.

Как только процесс деактивации будет завершён, случайные перезагрузки системы будут невозможными. Для обеспечения несанкционированного срабатывания подушек безопасности, отключение аккумуляторной батареи (АКБ) достаточно. В современных автомобилях срабатывает система SRS она переключается на питание от резервного источника, который вмонтированный в модуль SRS и обеспечивает автономную работу электроэнергии. Возникает дополнительная проблема – определение местоположение АКБ.

Система CRS даёт детальный просмотр всех элементов оборудования (АКБ, подушки безопасности, крепление и компоненты разных систем). Как пример, можно рассмотреть работу программы – отключение АКБ в автомобиле Chrysler Sebring.



Рис. 2. Месторасположение АКБ в автомобиле и способ отключения

Данная программа указывает что доступ к АКБ, которая находится в крыле автомобиля ограничен и снятие кабеля питания со стороны колеса невозможно, но в моторном отсеке есть кабель, которым отключают электропитание автомобиля.

Удобство программы в том, что работает под всеми популярными оперативными системами: MS Windows, IOS, Android OS. Что даёт возможность использовать переносимые гаджеты (ноутбуки, планшеты, смартфоны).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Moditech Rescue Solutions – Crash Recovery System [электронный ресурс].
2. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография/Бушуев С.Д., Бушуев Н.С., Бабаев И.А., Яковенко В.Б., Гриша Е.В., Дзюба С.В. Войтенко А.С. – К. : “Саммит-Книга”, 2010. – 768 с.

## УНИКАЛЬНЫЙ ПРОБИВНОЙ ИНСТРУМЕНТ «STINGER» С ТЕПЛОВИЗИОННОЙ КАМЕРОЙ

*Евтухов В.В.*

Доломанюк Р.Ю.

Белорусский государственный университет транспорта

Пожарные службы всего мира осознали огромные возможности, которые предоставляют тепловизионные камеры в деле пожаротушения. Позволяя видеть в темноте и условиях задымленности, тепловизионные камеры являются бесценным инструментом для пожарных бригад. Для получения четкого изображения тепловизионным камерам совершенно не нужен свет. И что особенно важно для пожарных бригад: они способны получать изображение в условиях задымленности. Тепловизионные камеры позволяют пожарникам с расстояния определить эффективность текущих работ по пожаротушению и проводить такие работы в условиях, когда дым препятствует нормальному видению. Однако тепловизионные камеры не только способны видеть в условиях задымленности, они также дают необходимую информацию об участках, где огонь еще не потушен.

Тепловизионная камера PathFindIR от FLIR Systems (рисунок 1) представляет собой компактную камеру в особо прочном корпусе, устанавливаемую в автомобилях.

Тепловизионная камера FLIR PathFindIR позволяет пожарным находить горячие зоны на обшивке воздушного судна, которые свидетельствуют о том, что именно в этом месте внутри происходит горение. Располагая такой информацией, они могут максимально точно определить место, где следует использовать пробивной инструмент. А затем, после ликвидации наиболее горячих точек, пожарные без труда проникают внутрь воздушного судна и тушат остальные участки пожара. Таким образом, там, где важна быстрота реагирования, тепловизионные камеры FLIR PathFindIR незаменимы.



Рисунок 1 – Тепловизионная камера PathFindIR от FLIR Systems



Рисунок 2 – Выдвижная установка дальнего действия Stinger

Именно поэтому Rosenbauer встраивает тепловизионные камеры FLIR PathFindIR в свои автомобили.

Последней инновационной разработкой Rosenbauer, поступившей на рынок, является Stinger (рисунок 2) – выдвижная установка дальнего действия, которая особенно эффективна при тушении пожаров на воздушных судах.

Система Stinger включает в себя водяную установку и пробивной инструмент с встроенным наконечником, который после проникновения в корпус самолета или иного какого либо объекта немедленно начинает тушение огня, разбрызгивая внутри воду со скоростью 1000 литров в минуту. Для повышения эффективности данного оборудования компания Rosenbauer решила использовать его вместе с опциональной тепловизионной камерой FLIR PathFindIR.

### **Уникальный пробивной инструмент Stinger.**

Stinger – это гидравлический пробивной инструмент, предназначенный для пробивки обшивки самолета. Пробивной инструмент выбрасывает копьё с интервалом 0,1 секунды и давлением 210 бар (3000 фунтов на кв. дюйм). Даже самые совершенные композитные материалы, используемые сегодня в самолетостроении, разрушаются под таким быстрым и мощным воздействием.

Зона досягаемости Stinger с полностью вытянутой гидрофицированной стрелой составляет 16,5 м в высоту и 11,4 м в сторону (рисунок 3).

Пробивной инструмент Stinger вместе с тепловизионной камерой FLIR PathFindIR устанавливается на наклонной платформе на конце гидрофицированной стрелы, благодаря чему в обшивку самолета можно проникнуть из любого места.



Рисунок 3 – Работа установки Stinger с полностью вытянутой гидрофицированной стрелой

#### Применение в промышленных условиях.

Однако использовать установку Stinger вместе с тепловизионной камерой FLIR PathFindIR можно не только в аэропортах. Эффективность пожаротушения можно значительно повысить за счет высоты действия оборудования Stinger (16,5 м). Кроме того, у таких моделей промышленного назначения есть дополнительное преимущество: возможность управлять с безопасного расстояния с помощью блока радиуправления, а в местах с повышенными радиопомехами – с помощью безопасного кабельного подключения. Все это позволяет свести к минимуму численность необходимого персонала и уменьшить риск для здоровья людей. Поэтому, на мой взгляд, внедрение данных комплексов позволит увеличить скорость пожаротушения и уменьшит количество спасателей привлекаемых к ликвидации чрезвычайной ситуации.

УДК 532.528

### УЧЕТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕНЫ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО НАСОСНО-РУКАВНЫМ СИСТЕМАМ УСТАНОВОК ПССВ

*Зайнутдинова Е.О., Юрьев Ю.И.*

Карпенчук И.В., кандидат технических наук, доцент  
Стриганова М.Ю., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При использовании пенообразователей и смачивателей подача их по насосно-рукавным системам и стационарным системам пожаротушения осуществляется в виде 1-6 % концентрированных растворов. Гидравлические расчеты таких систем производятся аналогично водяным, без достаточного учета реологических свойств пенообразователей. Проведенные исследования показали, что практически все растворы пенообразователей, включающие поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные водорастворимые полимеры проявляют неньютоновские свойства и эффект снижения гидродинамического сопротивления.

В дальнейшем по приняты следующие обозначения осредненных по времени и сечениям  $S_x$  величин:  $\tau$  – касательные напряжения на стенке канала;  $\delta$  – нормальные напряжения на стенке;  $p$  – давления в перпендикулярных к оси  $Ox$  сечениях;  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  – плотность жидкой и газообразной фаз соответственно;  $v_1$ ,  $v_2$  – скорости жидкой и газообразной фаз;  $\phi$  – газосодержание.

Учитывая, что двухфазный поток раствора пенообразователя является неньютоновской средой, для которой

$$\tau = f(\dot{\gamma}), \quad (1)$$

$\tau$  – касательные напряжения на стенке канала.

Касательное напряжение на стенке может быть определено по формуле: [1]

$$\tau = k \left( \frac{8v}{d} \right)^n, \quad (2)$$

где  $n$  – показатель неньютоновского поведения;

$k$  – степень консистенции (аналог динамической вязкости для ньютоновских жидкостей) [1]. Тогда уравнения движения [2]

$$-\frac{2\tau}{r} - \frac{\partial p}{\partial x} = (1-\phi)\rho_1 v_1 \frac{\partial v_1}{\partial \delta}, \quad (3)$$

$$\pi r(1-\phi)v_1 = Q, \quad (4)$$

примут вид:

$$-\frac{2k}{r} \left( \frac{4v}{r} \right)^n - \frac{dp}{dx} = (1-\phi) \rho v \frac{dv}{dx}, \quad (5)$$

$$\pi r^2 (1-\phi) v = Q, \quad (6)$$

Для интегрирования рассмотрим уравнения движения раствора пенообразователя (5) и (6). Из уравнения (6) выразим скорость потока раствора пенообразователя:

$$v = \frac{Q}{\pi r^2 (1-\phi)}, \quad (7)$$

Интегрируем уравнение (5) следующим образом:

$$-\frac{2k}{r} \left( \frac{4v}{r} \right)^n dx - \frac{dp}{dx} dx = (1-\phi) \rho v \frac{dv}{dx} dx, \quad (8)$$

$$-\int_{x_1}^{x_2} \frac{2k}{r} \left( \frac{4v}{r} \right)^n dx - \int_{P_1}^{P_2} dp = \int_0^v (1-\phi) \rho v dv, \quad (9)$$

$$-(P_2 - P_1) = (1-\phi) \rho \frac{v^2}{2} + \frac{2k}{r} \left( \frac{4v}{r} \right)^n (x_2 - x_1), \quad (10)$$

Т.к. интегрирование проводится вдоль оси  $Ox$  по направлению течения, то выражение  $-(P_2 - P_1) = \Delta p$  – положительное. В результате получаем следующее уравнение:

$$\Delta p = (1-\phi) \rho \frac{v^2}{2} + \frac{2kl}{r} \left( \frac{4v}{r} \right)^n, \quad (11)$$

Подставим в уравнение (11) скорость потока раствора пенообразователя из уравнения (7) и получим:

$$\Delta p = \frac{\rho \cdot Q^2}{2 \cdot \pi^2 r^4 \cdot (1-\phi)} + \frac{2kl}{r} \left( \frac{4Q}{\pi r^3 (1-\phi)} \right)^n. \quad (12)$$

Полученное уравнение может быть использовано для расчета потерь давления в насосно-рукавных системах при работе с пеногенерирующей системой со сжатым воздухом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уилкинсон, У.Л. Неньютоновские жидкости / У.Л. Уилкинсон. – М.: Мир, 1964. – 216 с.
2. Карпенчук, И.В. Реологические особенности при подаче пены пеногенерирующими системами со сжатым воздухом / И.В. Карпенчук, А.В. Грачулин // Вестник Командно-инженерного института. – 2011 – № 2(14). – С. 88 – 95.

УДК 614.841.41

#### ПРИВИВКА НЕТОКСИЧНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ АНТИПИРЕНОВ К ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМ ВОЛОКНАМ

*Зарубицкая Т.И.*

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Текстильные материалы из природных целлюлозных волокон (лен, хлопок) широко применяются в быту и во всех отраслях народного хозяйства, однако наряду с многочисленными достоинствами обладают повышенной пожарной опасностью. Эти материалы легковоспламеняемы, быстро распространяют пламя по поверхности и являются первичными источниками возгорания. Особенно возрастает риск возгорания с трагическими последствиями в местах массового пребывания людей. При выборе антипиренов для натуральных волокон и текстильных изделий из них требуется соблюдение очень многих условий: оптимальное понижение горючести, отсутствие тления, устойчивость огнезащиты к стирке или химчистке; низкая токсичность огнезащитной композиции и продуктов ее термодеструкции; минимальное влияние обработки на внешний вид, воздухопроницаемость, гигиенические и физико-механические свойства ткани. Кроме того, на поверхности целлюлозы неорганические антипирены обычно не закрепляются или вымываются при гидролизных обработках (стирке).

Возможным решением проблемы может быть либо создание на поверхности хлопка функциональных групп, способных к ионному обмену с компонентами растворов антипиренов, или предварительная хемосорбция на поверхности природного полимера коллоидных частиц [1, 2], обеспечивающих химическое взаимодействие

целлюлоза–ингибитор горения. Одной из систем, широко используемых для сенсibilизации инертных твердых поверхностей, являются коллоидные растворы и золи на основе двухвалентного олова [3, 4]. При обработке растворами  $\text{SnCl}_2$  поверхности диэлектриков на ней сорбируются комплексные соединения, коллоидные частицы и продукты гидролиза солей олова, способные к взаимодействию с ионами металлов [2, 3].

В результате проведенных исследований нами установлено, что в отсутствие промежуточной обработки растворами  $\text{SnCl}_2$  (по стандартному методу нанесения антипирена) количество закрепившегося на поверхности хлопковой ткани замедлителя горения не превышает  $111,15 \text{ мг/дм}^2$  без гидролизной обработки (стирки по ГОСТ) и  $84,75 \text{ мг/дм}^2$  после гидролизной обработки.

При всех вариантах промежуточной обработки хлопковой ткани неводными коллоидными растворами соединений олова количество закрепленного на хлопковом полотне антипирена возрастает в 1,5-2 раза, но только до стирки. На данном этапе исследований пока не удалось сделать эту обработку устойчивой к стиркам, однако разработано перспективное направление исследований по совершенствованию составов неводных коллоидных растворов соединений двухвалентного олова и условий обработки натуральных волокон с целью неразрушающейся химической привязки неорганических антипиренов на основе нестехиометрических аммонийных металлофосфатов к целлюлозе.

Огневыми испытаниями доказано, что хлопковые ткани, прошедшие ступенчатую огнезащитную обработку горят в 3-4 раза медленнее исходных. При сгорании хлопкового полотна, прошедшего ступенчатую огнезащитную обработку, в большинстве случаев от ткани сохраняется структурированный углеродный «скелет»; тогда как исходный хлопок при сгорании превращается в мелкий пепел.

Методом дифференциальной сканирующей калориметрии показано, что для обработанных золем олова тканей наблюдается смещение начала потери массы образцом в результате твердотельной деструкции в более высокотемпературную область на  $60-80^\circ\text{C}$ . Также происходит смещение максимума в комплексном пике пламенного горения в более высокую область температур, до  $473,6-485,6^\circ\text{C}$ . Несмотря на то, что снижение количества выделенного при пламенном горении тепла не очень значительное – до  $4,8-5,4 \text{ мВт/мг}$ , тем не менее, остаточная коксовая масса ступенчато обработанных тканей достигает  $11,8-16,24\%$  против  $8-9\%$  для исходных.

Таким образом, промежуточная обработка хлопковой ткани неводными растворами  $\text{SnCl}_2$  перед нанесением неорганического нетоксичного антипирена приводит к смещению как начала термодеструкции целлюлозы, так пламенного горения продуктов деструкции в область более высоких температур, а также падению количества выделяемого тепла на единицу массы при горении хлопка. Это может оказаться решающим при возгорании тканей от низкокалорийных источников зажигания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений / под ред. Г.В. Лисичкина. – М.: Физматлит. – 2003. – 589 с.
2. А. В. Кобец, О. В. Рева, Т. Н. Воробьева, Ли Хонг Ки, Ку Сеок Бон Модифицирование поверхности стекла для повышения адгезии пленок меди и никеля, осаждаемых из растворов // Свиридовские чтения: Сб. ст. – Вып. 3. – Минск, 2006. – С. 24-29.
3. Химическое осаждение металлов из водных растворов / В.В. Свиридов, Т.Н. Воробьева, Т.В. Гаевская, Л.И. Степанова. – под ред. В.В. Свиридова. – Мн.: изд-во Университетское, 1987. – 270 с.
4. Interactions of Electroless Catalysts with Ozonated Polymer Surface: Platability and X-Ray Photoelectron Spectroscopy Studies / A.M. Mance, S.W. Gaarencefroom, R.A. Waldo // J. Electrochem. Soc. – 1991. – Vol.138, № 2. – P. 417-421.

УДК 614.844.4

#### ОСОБЕННОСТИ ГАЗОВОГО ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА Novect<sup>TM</sup> 1230 И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

*Зиннатуллин Р.М.*

Бакиров И.К., кандидат технических наук, доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время на Российском рынке предлагается к применению большое количество газовых огнетушащих веществ, обладающих достаточно разными характеристиками, свойствами. Но всех их объединяет единая задача – обеспечение тушения пожара на ранней стадии, в автоматическом и ручном режимах. [1]

Между тем мировая тенденция развития пожаротушения направлена на использование установок с применением «чистых газов», которые безопасны для человека и окружающей среды, а также обладают высокой эффективностью подавления пожара, не нанося при этом даже минимального ущерба защищаемому

объекту. Огнетушащий состав Noves™ 1230 был разработан корпорацией 3М как альтернатива «Хладону 114», производство которого было запрещено в 1993 году, согласно условиям Монреальского Протокола (Ноябрь 1992). [2] Хлорсодержащие хладоны при ультрафиолетовом облучении выделяют атомарный хлор, который взаимодействует с молекулами озона, тем самым разрушая озоновый слой и способствуя глобальному потеплению. Noves 1230 не оказывает разрушающего эффекта на озоновый слой и не создает парникового эффекта.

Noves 1230 (Фторкетон ФК-5-1-12) — жидкость без цвета и запаха, иногда называемая «сухой водой».

Химическая формула —  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$  (перфтор(этил-изопропилкетон), шестиуглеродное вещество, разряд фторированный кетон.

Свойства

Слабые молекулярные связи, распадается под действием ультрафиолета. Не проводит электрический ток.

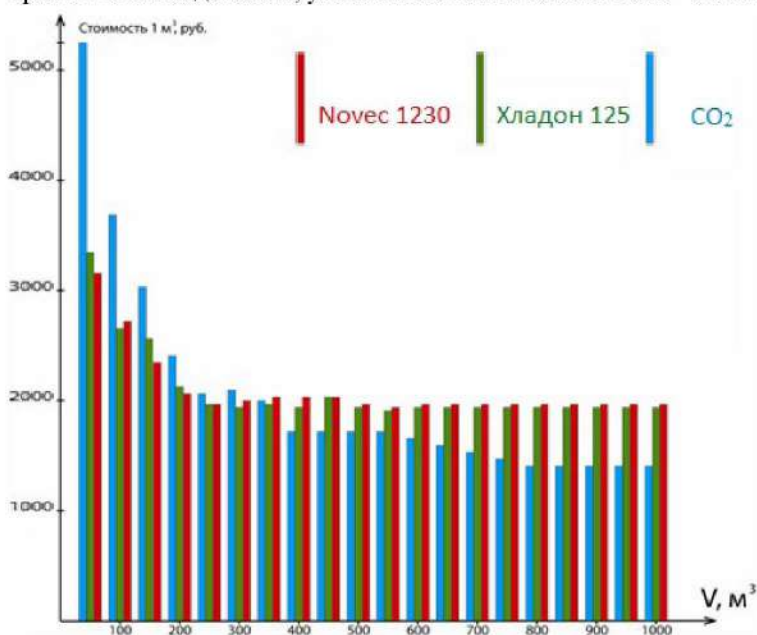
Визуально похоже на чистую воду, но является диэлектриком, слабо смачивает и не является растворителем. Вследствие этого получило название «сухая вода». Не влияет на работающую электронику, не разрушает бумажные документы и художественные произведения. Эти свойства обеспечили применимость Noves 1230 в системах пожаротушения для серверных помещений и другой электроники, библиотек, музеев, архивов.

Применение. Основное применение Noves1230 — использование в системах пожаротушения в качестве пожаротушащего вещества. При этом работает комбинация физических и химических свойств. Noves1230 интенсивно поглощает тепло и подавление пожара осуществляется за счет эффекта охлаждения (70 %). Также происходит химическая реакция ингибирования пламени (30 %)

При этом не снижается концентрация кислорода в помещении (что важно для увеличения времени эвакуации людей из помещения). [3]

Что касается экологической безопасности, то Noves 1230 входит в перечень веществ, разрешенных к применению на территории РФ под наименованием хладон ФК-5-1-12 (СП 5. 13130.2009 с изменениями № 1 [4], санитарно-эпидемиологическое заключение № 77/01/03/249 от 06.10.2006). Согласно документу по безопасности, опубликованному компанией 3М, вещество в исходном виде нетоксично, имеет крайне низкую растворимость в воде, что не позволяет веществу пройти через клеточные мембраны в организм. [5]

Ниже приведено сравнение стоимости защиты одного м³ для помещений объемом от 50 до 1000 м³ для трех ГОТВ: Хладона 125, углекислого газа и систем с 3М™Noves™1230 [6]:



Подводя итог, можно выделить главные достоинства огнетушащего состава Noves™1230:

- высокая огнетушащая способность (тушение пожаров класса А за 10 с);
- экологически чистый, химически нейтральный состав;
- не проводит электричество;
- возможность использования существующих старых трубопроводов, смонтированных для систем с применением хладонов;
- легкость транспортировки (в виде жидкости, без давления), не опасный груз;
- в мире уже установлено свыше 2000 систем [7] (Российской Государственной Библиотеке по Искусству, Российской национальной библиотеке в Санкт-Петербурге, на российских железнодорожных объектах, в

центрах обработки данных крупнейших российских телекоммуникационных компаний, торговых и бизнес-центрах, центрах управления полетами аэропортов Внуково и Кольцово и др.) [3].

К недостаткам данного вещества можно отнести то, что пары вещества легко разлагаются в атмосфере под воздействием солнечного света, ультрафиолета или при нагревании с образованием токсичных веществ, в том числе фтороводорода (при взаимодействии с парами воды), трифторуксусной кислоты, угарного и углекислого газов. Поэтому компания 3М ограничивает применение вещества только для профессионального обращения. При тушении пожара с помощью Noves 1230 персонал должен использовать изолирующие дыхательные аппараты [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая документация. Режим доступа к статье: [http://specialteh.ru/docs/Sravnenie\\_Noves\\_s\\_227Ea.pdf](http://specialteh.ru/docs/Sravnenie_Noves_s_227Ea.pdf)
2. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой.
3. Википедия — свободная энциклопедия. Режим доступа к статье: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Noves\\_1230#cite\\_note-1](http://ru.wikipedia.org/wiki/Noves_1230#cite_note-1)

4. Изменение № 1 к своду правил СП 5.13.130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»

5. Material safety data sheet 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid [FK-5-1-12] 08/28/13

6. 3M Novec™1230 огнетушащий газ нового поколения. Режим доступа к статье: [http://www.novec1230.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4&Itemid=5](http://www.novec1230.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=5)

7. 3M Novec™1230 огнетушащий газ нового поколения. Режим доступа к статье: [http://www.novec1230.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37:novec-1230---&catid=12&Itemid=19](http://www.novec1230.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=37:novec-1230---&catid=12&Itemid=19)

УДК 614.812/8

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОДЕ И НА ЛЬДУ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ**

*Зукулс О. А.*

*Мутулс А. Я.*

Колледж пожарной безопасности и гражданской защиты Латвии

Одна из главных функций, которую выполняет Государственная пожарно-спасательная служба, является спасение людей на воде и на льду. Обычно на такой вызов выезжает автоцистерна с прицепом или автомобиль Mercedes Benz Sprinter 313 CDI, на котором находится спасательная лодка с надувными бортами, твердым дном и мотором, а также спасательная доска типа «Ханза». Проблема в том, что автоцистерна с прицепом не способна добраться до берегов водоёма, передвигаться по пересечённой местности, тем самым увеличивая время прибытия на место происшествия.

Латвия состоит из нескольких региональных центров. В региональных центрах приобретены полноприводные микроавтобусы (1 фото, Mercedes Benz Sprinter 313 CDI). Автомобиль Mercedes Benz Sprinter 313 CDI, оборудован для спасательных работ на воде. Автор предлагает переместить оборудование из прицепа на крышу автомобиля. Спасательную доску типа «Ханза» установить на крышу, а надувную лодку поместить в салон в скрученном виде. Для надувания лодки использовать надувной механизм, используя баллон со сжатым воздухом. Автомобиль без прицепа станет более маневренным и проходимым. Чтобы добраться до спасательной доски нужно будет установить на задней двери лестницу. Экипаж состоит из 4-х спасателей.



1 фото. Автомобиль Mercedes Benz 313 CDI

Картина спасательных работ может выглядеть следующим образом: развёртывание – снятие доски с крыши и доставка ее до места происшествия производится двумя спасателями. Полипропиленовая веревка в катушке длиной 300м, прикрепляется к спасательной доске, и один спасатель, в гидрокостюме сухого типа, передвигается на ней непосредственно к месту нахождения пострадавшего. На открытой воде спасатель использует двойное весло. Пострадавшего вытаскивают из воды на спасательную доску и фиксируют в надежном положении. Спасатель поднимает одну руку вверх, что означает "Вытаскивай нас!". Увидев сигнал поднятой руки, находящиеся на берегу спасатели, начинают вытаскивать спасательную доску на берег.

Убрав оборудование в микроавтобус, возможности спасательных работ в Государственной пожарно-спасательной службе будут увеличены, потому что спасатели смогут добраться до места происшествия намного быстрее – уменьшив время прибытия на место происшествия, повысится вероятность спасти пострадавшего. Главный приоритет – это спасение жизни человека.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Рожкалнс Р. К., Ауструмс А. Я. *Методические материалы по курсу «спасение на воде»* – Колледж пожарной безопасности и гражданской защиты Латвии. – 2008.

2. ГПСС / Информативный материал / Спасательные работы во внутренних водоемах. Подводные поисковые работы. Разведка и развёртывание. Правила техники безопасности. / Мутулс А. Я., КПБГЗЛ / 08.02.2013.

**ПОСТАНОВКА ВОДЯНЫХ ЗАВЕС ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЫБРОСОМ АММИАКА***Икан А.Д.*

Котов Г.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Хозяйственная деятельность человека зачастую приводит к нарушению экологического равновесия, возникновению аномальных природных и техногенных ситуаций: стихийным бедствиям, катастрофам и авариям с многочисленными человеческими жертвами, огромным материальным потерям и нарушению условий нормальной жизнедеятельности.

Крупные аварии на химически опасных объектах являются одними из наиболее опасных, могут привести к массовому отравлению, гибели людей и животных, значительному экономическому ущербу и тяжелым экологическим последствиям.

Аммиак по объемам производства и применения является одним из важнейших продуктов химической промышленности. Широкое использование и большие объемы производства аммиака определяют высокую потенциальную опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, обусловленных его аварийными выбросами в окружающую среду.

Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций – одна из актуальных проблем современности. Умелые действия по спасению людей, оказанию им необходимой помощи, проведению аварийно-спасательных работ в очагах поражений дают возможность сократить число погибших, сохранить здоровье пострадавших, уменьшить материальные потери.

В условиях чрезвычайной ситуации возникает необходимость проведения неотложных работ, важнейшими из которых являются работы по ограничению распространения аммиачно-воздушного облака. Основным способом ограничения распространения и нейтрализации облака зараженного воздуха при проведении аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, является постановка водяных завес.

При расчете количества сил и средств, необходимых для проведения аварийно-спасательных работ, определяющим фактором является выбор схемы постановки водяных завес и их параметров.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ И ПЛАВНОСТИ ХОДА ПОЖАРНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ШАССИ МАЗ-4370***Казутин Е.Г.*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС ситуациям Республики Беларусь

Особые требования предъявляются при решении задач повышения эксплуатационных свойств ПАСА (пожарных аварийно-спасательных автомобилей). С момента выезда из гаража по тревоге ПАСА должен в кратчайшее время прибыть к месту вызова. Для этого он должен обладать комплексом эксплуатационных свойств: высокими значениями тягово-скоростных свойств, устойчивости, управляемости, маневренности, тормозной динамики, иметь удовлетворительные параметры проходимости (углы переднего и заднего свеса, продольный и поперечный радиус проходимости и др.). При движении в сложных дорожных условиях нагрузки от неровности дороги не должны передаваться на кузов автомобиля, личный состав и перевозимое оборудование, что должна обеспечивать соответствующая плавность подвески ПАСА.

Выполненный конструктивный анализ возможности улучшения параметров передней подвески на автомобилях МАЗ-4370 по сравнению с серийными рессорными подвесками показал, что осуществление независимой подвески невозможно, а применение зависимой безрессорной подвески потребует коренной переработки конструкции передней части шасси автомобиля. В результате был выявлен возможный путь улучшения параметров передней подвески с минимальными изменениями в конструкции серийных автомобилей МАЗ-4370 за счёт применения комбинированной зависимой рессорно-пневматической подвески.

Подвеска имеет два упругих элемента – рессора и пневмобаллон (состоящий из поршня и двойной резинокордной оболочки) (рисунок 1).

Центральный болт через пластину крепит к рессоре поршень пневмобаллона. Сверху через фланец пневмобаллон крепится к раме автомобиля. Передний конец рессоры – неподвижный и соединен с кронштейном, закрепленным на раме с помощью металлического шарнира, состоящего из гладких пальца и втулки. К балке переднего моста рессора с пневмобаллоном крепится шпильками.

Ход переднего моста вверх ограничивается резиновыми буферами сжатия, закрепленными на поршне пневмобаллона. Ход переднего моста вниз ограничивается рессорой подвески и подвижной серьгой. Амортизаторы – гидравлические телескопические. Они крепятся к раме и балке моста с помощью резинометаллических шарниров.

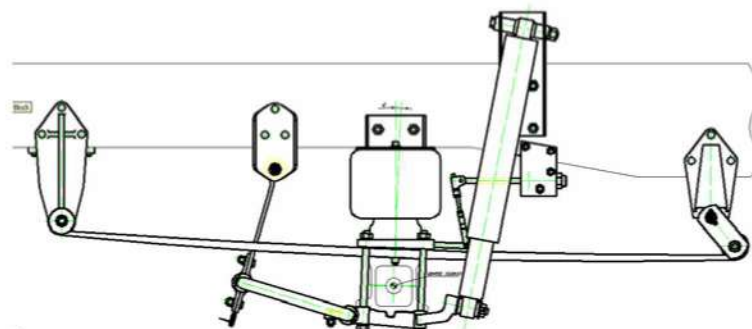


Рисунок 1 – Передняя рессорно-пневматическая подвеска МАЗ-4370

В системе передней подвески установлен один регулятор положения кузова. Регулятор положения кузова служит для автоматического управления потоком сжатого воздуха, поступающего или выходящего из пневмобаллонов. Он обеспечивает постоянную высоту пневмобаллонов и, следовательно, постоянную частоту собственных колебаний подвески, постоянное расстояние от кузова до полотна дороги при различных статических нагрузках.

Итоговая характеристика  $F(\Delta)$  подвески при параллельно работающих упругих элементах, представленная на рисунке 2, получается сложением по оси ординат двух графиков – упругой характеристики рессоры и пневмоэлемента.

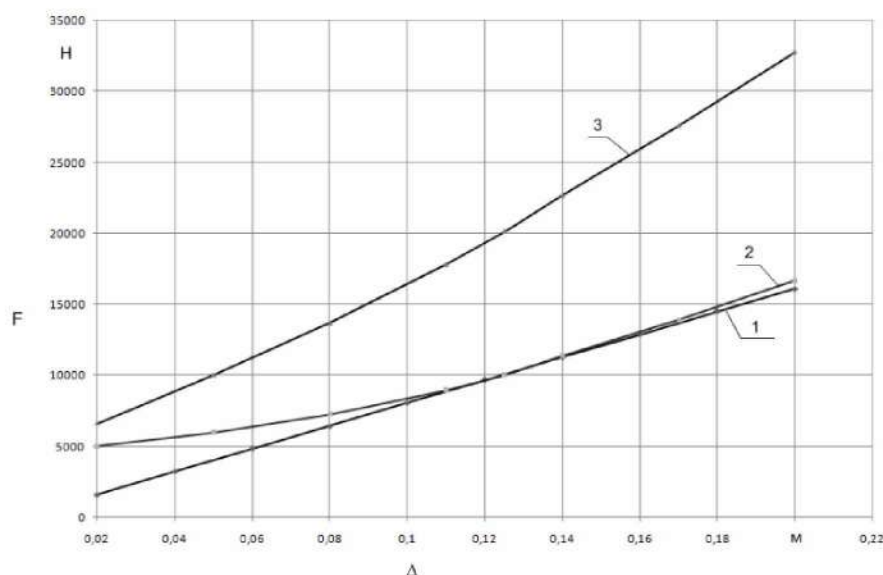


Рисунок 2 – Упругие характеристики рессоры (1), пневмоэлемента(2) и подвески (3)

### ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет: учеб. пособие для вузов / А.И. Гришкевич, Д.М. Ломако, В.П. Автушко; под ред. А.И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПО СНИЖЕНИЮ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА ПОЖАРНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Казутин Е.Г.

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Возможность уменьшения лобовой площади и скорости движения, исходя из соображений компоновки кабины водителя и обеспечения боеготовности ПАСА (пожарного аварийно-спасательного автомобиля) ограничены. Поэтому основными путями снижения аэродинамического сопротивления ПАСА являются снижение высоты крыши пожарной надстройки а, следовательно, и высоты центра тяжести, а также улучшение - обтекаемости автомобиля за счёт применения различных устройств.

Перспективным направлением снижения аэродинамического сопротивления ПАСА является использование внешних аэродинамических устройств. Среди используемых аэродинамических устройств наиболее эффективным является верхний лобовой обтекатель. В свою очередь среди верхних лобовых обтекателей наибольшее распространение получили щитовые обтекатели. Это связано с тем, что они имеют меньшую стоимость, материалоемкость, массу по сравнению с объёмными. Их можно устанавливать на ПАСА различных типоразмеров.

При установке верхнего обтекателя встречный поток воздуха направляется на крышу и боковые отсеки кузова, что в значительной мере улучшает показатели обтекаемости лобовой части ПАСА, возвышающейся над кабиной, а также уменьшает вихреобразование между кабиной и выступающими частями (пенами, кронштейнами, лестницами и другим пожарно-техническим вооружением).

В КИИ проведён комплекс экспериментальных исследований по оценке эффективности применения лобового обтекателя на пожарной автоцистерне АЦ-40(130)63Б (рисунок 1, а и б). На рисунке 1 (а) показано применение только обтекателя, а на рисунке 1 (б) дополнительно установлен пленочный кожух, закрывающий сверху пена для рукавов и пожарно-техническое вооружение (лестницы, пеногенераторы и т.д.).

Теоретические и экспериментальные исследования по оценке эффективности применения обтекателя позволили определить его основные параметры. Эти параметры зависят от высоты верхней части надстройки (пенов)  $\Delta h$ , расстояния от ветрового стекла до пенов по горизонтали  $S_k$ , расстояния от ветрового стекла до обтекателя по горизонтали  $S_o$ , угла наклона по прямой, соединяющих верхние и средние точки кабины и надстройки  $\alpha_{np}$  (рисунок 2).

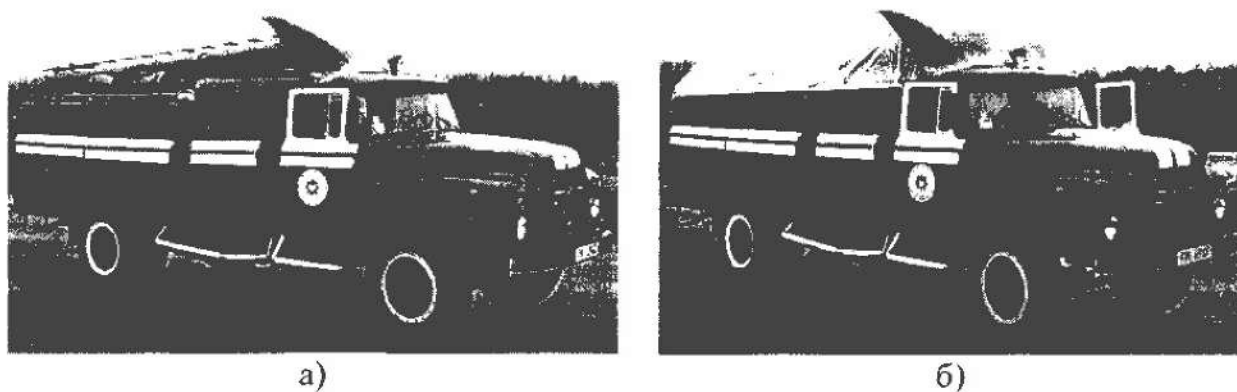


Рисунок 1 – Автоцистерна АЦ-40(130)63Б с лобовым обтекателем

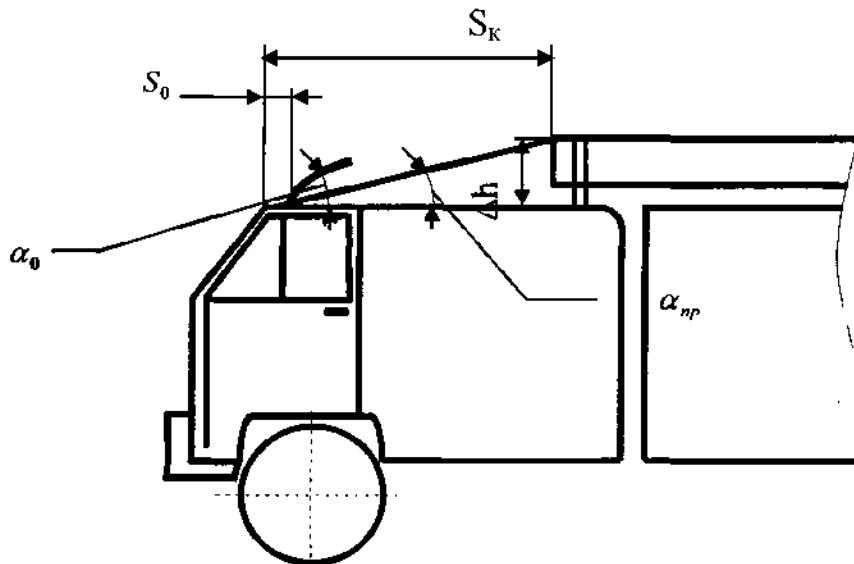


Рисунок 2 – Схема расположения обтекателя

Эмпирическая зависимость для определения оптимального угла наклона щита обтекателя:

$$\alpha_0 = \arctg \alpha_{np} + 25 = \arctg h / S_k + 25, \text{ град} \quad (1)$$

Экспериментальные исследования применяемых обтекателей показали снижение аэродинамического сопротивления воздуха, расхода топлива на мерном участке дороги.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В.Н. Экономия топлива на автомобильном транспорте / В.Н.Иванов, В.И. Ерохов // М.: Транспорт. – 1984. – 302 с.

УДК 629.114.456

### ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН С ГАШЕНИЕМ КОЛЕБАНИЯ ЖИДКОСТИ В ЕМКОСТИ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

*Казутин Е.Г.*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Установлено, что при прохождении через жидкость воздуха, происходит интенсивное гашение волн [1].

С целью определения эффективности гашения колебаний жидкости в модели автомобильной цистерны были проведены экспериментальные исследования с помощью специальной установки, показанной на рисунках 1 и 2.

Установка состоит из модели цистерны 1 с прозрачными боковыми стенками. Задняя часть модели опирается на неподвижную стойку 2, а передняя – закреплена на поворотной опоре 3. Модель с водой при создании предельного замедления поворачивается вокруг оси шарнира 4, имитируя опрокидывание цистерны. Шарнир 4 с кронштейном 5 и стойка 2 закреплены на основании 6, которое устанавливается на грузовой площадке автомобиля 7. На стойке 2 закреплен концевой выключатель 8, срабатывающий при начале подъема модели. Для регистрации замедления на модели цистерны закреплен тензометрический акселерометр АТ-1. Исследуемые параметры регистрировались с помощью тензоусилителя «Топаз-1» и светолучевого осциллографа «НОЧ IV 4-2».

В модели проложены горизонтальные трубки с отверстиями 9, соединенные в общий трубопровод 10. Сжатый воздух в трубопровод 10 поступает из двух баллонов Б-40 11.

Устойчивость модели цистерны с жидким грузом определялась по величине замедления при торможении автомобиля, при котором начиналось опрокидывание модели. При этом определялось замедление модели с водой без подачи и с подачей сжатого воздуха в трубопровод 10 с заполнением емкости на 50%.

Исследования показали, что если без подачи сжатого воздуха опрокидывание модели происходило при замедлении 2 м/сек<sup>2</sup>, то при подаче сжатого воздуха опрокидывание происходило при 3,5 м/сек<sup>2</sup>.

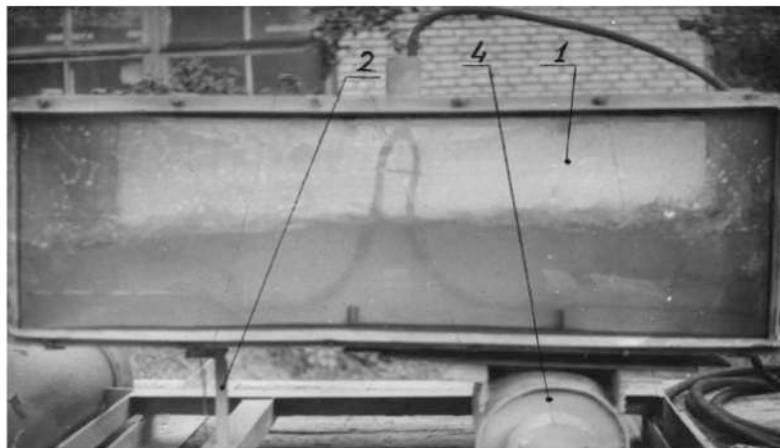


Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной установки, моделирующей процесс опрокидывания модели цистерны

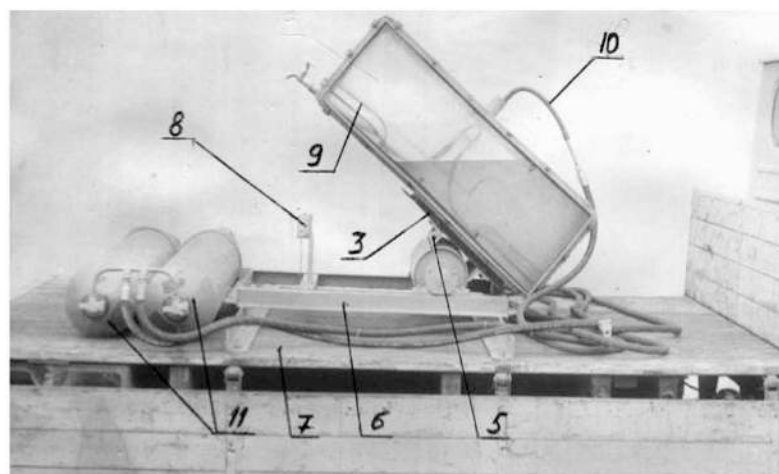


Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной установки со сжатым воздухом на грузовой площадке УАЗ-452Д

Расчеты показывают, что количество и давление воздуха, подаваемого в цистерну с водой, который можно подавать в цистерну от пневмопривода тормозной системы, оборудованной АБС, вполне достаточно для гашения колебаний. Из результатов экспериментальных исследований было установлено, что время подачи сжатого воздуха 1–3 сек под давлением 0,05–0,07 МПа обеспечивает оптимальное гашение колебаний жидкого груза. Воздух, выделяемый при срабатывании АБС, по количеству давления и времени его подачи значительно превышает необходимые параметры, что только повысит эффективность применения пневматических волноломов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Радионов, С.И. Гашение волн сжатым воздухом / С.И. Радионов // М.: Морской транспорт. – 1958. – 35 с.

УДК 519.25

### ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ В РОССИИ В РАМКАХ ПОДХОДА ДОУ-ДЖОНСА

*Кайбичева Е.И.*

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики  
по Свердловской области Свердловскстат

Одним из основных показателей пожарной опасности в лесах является число лесных пожаров в регионе РФ [1]. Полезность и необходимость данного показателя не вызывает сомнений. Вместе с тем, на сегодняшний день нет критерия выделения проблемных регионов, что затрудняет принятие обоснованных управленческих решений.

Данная проблема может быть решена с помощью метода Доу-Джонса [2], имеющего широкое применение в экономике и финансовом рынке.

Возможность использования индексов пожарной опасности была показана в [3]. Имеющиеся данные по числу лесных пожаров за 2009 год в регионах РФ ранжируем в порядке убывания. Затем выбираем 30 регионов с максимальными числами лесных пожаров. Они образуют листинг расчета индекса лесных пожаров (Табл. 1). Индекс числа лесных пожаров определяем путем усреднения данных по вошедшим в листинг регионам. Поскольку число пожаров может быть только целым числом, значение индекса лесных пожаров округляем до целого.

Таблица 1. Листинг расчета индекса числа лесных пожаров в 2009 г.

|                             | Регион                | Число пожаров | №  | Регион                                 | Число пожаров |
|-----------------------------|-----------------------|---------------|----|----------------------------------------|---------------|
| 1                           | Челябинская область   | 2221          | 16 | Красноярский край                      | 511           |
| 2                           | Воронежская область   | 1659          | 17 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра | 479           |
| 3                           | Тюменская область     | 1545          | 18 | Оренбургская область                   | 468           |
| 4                           | Республика Бурятия    | 1331          | 19 | Магаданская область                    | 436           |
| 5                           | Свердловская область  | 1045          | 20 | Новосибирская область                  | 430           |
| 6                           | Забайкальский край    | 878           | 21 | Брянская область                       | 399           |
| 7                           | Курганская область    | 842           | 22 | Амурская область                       | 359           |
| 8                           | Иркутская область     | 717           | 23 | Хабаровский край                       | 336           |
| 9                           | Омская область        | 697           | 24 | Липецкая область                       | 322           |
| 10                          | Нижегородская область | 657           | 25 | Тамбовская область                     | 318           |
| 11                          | Алтайский край        | 602           | 26 | Ульяновская область                    | 310           |
| 12                          | Приморский край       | 598           | 27 | Владимирская область                   | 305           |
| 13                          | Московская область    | 548           | 28 | Псковская область                      | 247           |
| 14                          | Пензенская область    | 511           | 29 | Ленинградская область                  | 237           |
| 15                          | Самарская область     | 511           | 30 | Кемеровская область                    | 235           |
| Индекс числа лесных пожаров |                       |               |    |                                        | 658           |

В листинге (Табл. 1) можно выделить критическую группу, для которых число лесных пожаров превышает значение индекса. В критическую группу 2009 года попали регионы: Челябинская область, Воронежская область, Тюменская область, Республика Бурятия, Свердловская область, Забайкальский край, Курганская область, Иркутская область, Омская область.

Динамика индексов числа лесных пожаров в России за 2006 – 2009 гг. рассчитанных по приведенному методу показывает скачкообразное поведение (Рис. 1).

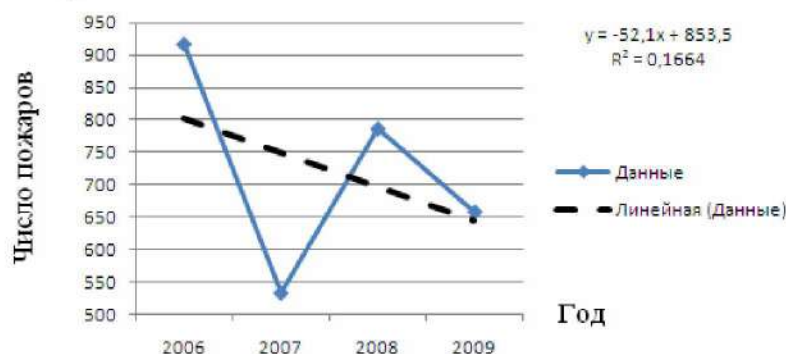


Рис. 1. Динамика индекса числа лесных пожаров в РФ за 2006 – 2009 гг.

Фактические данные были аппроксимированы линейной линией тренда с уравнением:

$$Y = -52,1 \cdot x + 853,5, \quad (1)$$

здесь  $Y$  – число лесных пожаров,  $x$  – номер года (1 для 2006 года, 2 для 2007, 3 для 2008, 4 для 2009). Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,1664$ , что далеко от 1. Поэтому линейная аппроксимация полезна для демонстрации в данном случае понижающего тренда.

В итоге рассчитан индекс лесных пожаров в Российской Федерации в 2009 году. Выделены 30 регионов с опасной обстановкой с лесными пожарами. Также определен состав кризисной группы регионов, для которой необходимы неотложные меры.

Индекс числа лесных пожаров может быть использован для обоснования управленческих и кадровых решений, аналогично имеющему место широкому употреблению индекса Доу-Джонса в экономике и финансах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник/ Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2011. – 140 С.
2. Sullivan A.; Sheffrin S.M. Economics: Principles in action. – New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2003. – P. 290.
3. Кайбичев И.А. Аналоги индекса Доу-Джонса в статистике пожаров// Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации: V Всероссийская научно-практическая конференция (26 октября 2011 г.). Екатеринбург: УРИ ГПС МЧС России, 2011. – Часть 1, С. 104 - 109.

## ИНДЕКС СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ СООБЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кайбичева Е.И.

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики  
по Свердловской области, Свердловскстат

Среднее время сообщения о пожаре – важный показатель безопасности муниципальных образований [1]. Для решения проблемы снижения среднего времени сообщения о пожаре нужна разработка государственной программы развития сетей связи. При формировании такой программы возникает проблема категорирования регионов Российской Федерации. На данный момент времени решение этой проблемы затруднено из-за отсутствия четкого критерия категорирования.

Проблема определения наиболее проблемных регионов может быть решена с помощью метода Доу-Джонса [2], имеющего широкое применение в экономике и финансовом рынке.

Возможность использования индексов пожарной опасности, рассчитанных по методу Доу-Джонса, была показана в работе [3]. Покажем возможность расчета индекса среднего времени сообщения о пожаре на основе подхода Доу-Джонса. Имеющиеся данные по среднему времени сообщения о пожаре в регионах РФ за 2010 год ранжируем в порядке убывания. Затем выбираем 30 регионов с максимальными значениями (Табл. 1).

Таблица 1. Листинг расчета индекса среднего времени сообщения о пожаре в 2010 году

| №                                      | Регион                            | Т <sub>сред.</sub><br>мин | №  | Регион                       | Т <sub>сред.</sub><br>мин |
|----------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----|------------------------------|---------------------------|
| 1                                      | Республика Дагестан               | 20,01                     | 16 | Ульяновская область          | 7,67                      |
| 2                                      | Костромская область               | 14,18                     | 17 | Чеченская Республика         | 7,10                      |
| 3                                      | Ставропольский край               | 14,07                     | 18 | Тамбовская область           | 7,10                      |
| 4                                      | Республика Ингушетия              | 14,04                     | 19 | Орловская область            | 7,07                      |
| 5                                      | Республика Северная Осетия-Алания | 13,62                     | 20 | Рязанская область            | 6,80                      |
| 6                                      | Красноярский край                 | 12,69                     | 21 | Волгоградская область        | 6,59                      |
| 7                                      | Республика Адыгея                 | 10,13                     | 22 | Воронежская область          | 6,39                      |
| 8                                      | Кабардино-Балкарская Республика   | 9,62                      | 23 | Краснодарский край           | 6,33                      |
| 9                                      | Чукотский автономный округ        | 9,50                      | 24 | Курская область              | 6,23                      |
| 10                                     | Белгородская область              | 9,27                      | 25 | Республика Тыва              | 6,06                      |
| 11                                     | Томская область                   | 9,03                      | 26 | Кемеровская область          | 5,91                      |
| 12                                     | Брянская область                  | 9,00                      | 27 | Московская область           | 5,87                      |
| 13                                     | Калининградская область           | 8,95                      | 28 | Еврейская автономная область | 5,87                      |
| 14                                     | Тюменская область                 | 8,09                      | 29 | Свердловская область         | 5,56                      |
| 15                                     | Калужская область                 | 8,08                      | 30 | Ярославская область          | 5,43                      |
| Индекс среднего времени сообщения, мин |                                   |                           |    |                              | <b>8,88</b>               |

Они образуют листинг расчета индекса среднего времени сообщения о пожаре (Табл. 1). Значение индекса определяем путем усреднения данных по регионам, попавшим в листинг.

Отметим, что выполненный по предложенному методу расчет индекса среднего времени сообщения о пожаре в России по статистическим данным 2006-2010 гг. показывает незначительный понижающий тренд (Рис. 1).

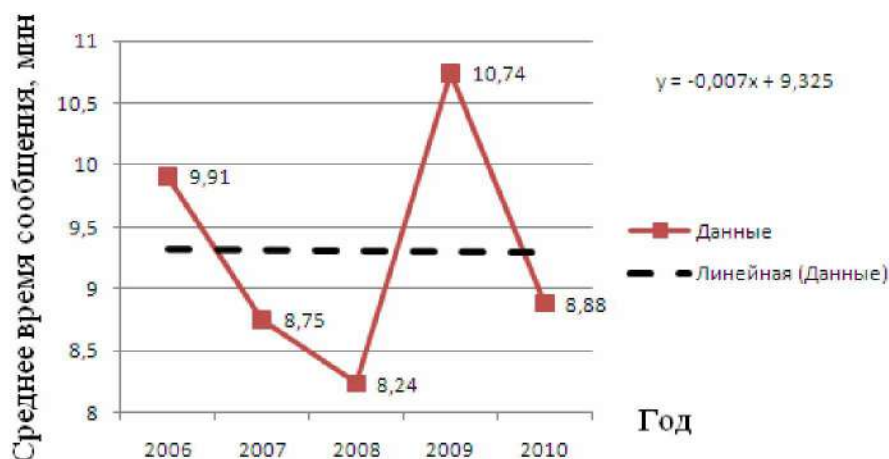


Рис. 1. Динамика индекса среднего времени сообщения о пожаре в РФ за 2006-2010 гг.

Уравнение линии тренда имеет вид

$$Y = -0,007 \cdot x + 9,325, \quad (1)$$

здесь  $Y$  – величина среднего времени сообщения (мин.),  $x$  – порядковый номер года (1 для 2006 года, 2 для 2007, 3 для 2008, 4 для 2009, 5 для 2010).

В листинге (Табл. 1) также можно выделить критическую группу, для которой среднее время сообщения о пожаре превышает значение индекса. В 2010 году критическая ситуация сложилась в регионах: Республика Дагестан, Костромская область, Ставропольский край, Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия-Алания, Красноярский край, Республика Адыгея, Кабардино-Балкарская Республика, Чукотский автономный округ, Белгородская, Томская, Брянская, Калининградская области. Для этих регионов актуальна разработка программы снижения среднего времени сообщения о пожаре.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник/ Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2011. – 140 С.
2. Sullivan A.; Sheffrin S.M. Economics: Principles in action. – New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2003. – P. 290.
3. Кайбичев И.А., Орлов С.А. Индексы пожарной опасности// Пожаровзрывобезопасность, 2012, т. 21, № 6, с. 50-54.

УДК 614.846

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ПОЖАРНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Каменецкий А.Л.*

Маханько В.И., доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

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 и все возрастающую стоимость топлива, используемого техническими средствами МЧС, становится очевидным важность мероприятий, направленных на уменьшение его расхода.

Здесь важно уметь сочетать как организационные мероприятия, направленные на совершенствование системы учета и контроля за работой автотранспорта, включая систему нормирования расхода топлива, так и разработку новых технических решений, обеспечивающих работу техники с более высоким коэффициентом полезного действия.

Простейшая математическая модель расхода топлива автомобиля  $Q$  может быть представлена уравнением:

$$Q = \frac{g_e (G_a \Psi + 0,077 k \cdot F \cdot V_a^2)}{0,36 \cdot 10^5 \mu_{тр} \rho_t}$$

где  $g_e$  – удельный расход топлива, г/(кВт·ч);  $G_a$  – расчетный вес автомобиля, Н;  $\Psi$  – коэффициент дорожного сопротивления (0,026);  $k$  – коэффициент сопротивления воздуха, Н·с<sup>2</sup>·м<sup>-4</sup>;  $F$  – лобовая площадь автомобиля, м<sup>2</sup>;  $V_a$  – скорость автомобиля (принимается 60% максимально паспортной скорости), км/ч;  $\mu_{тр}$  – коэффициент полезного действия трансмиссии (принимается 0,875 для автомобилей с одним и 0,825 с двумя ведущими мостами);  $\rho_t$  – плотность топлива (принимается 0,74 для бензина и 0,825 для дизельного топлива), г/см<sup>3</sup>.

Несмотря на всю упрощенность данного выражения из него видно, что снижения расхода топлива возможно уменьшением лобовой площади автомобиля и коэффициента сопротивления воздуха.

Из литературных источников [1] известно, что оценить затраты топлива на преодоление сопротивления воздуха можно по формуле:

$$Q = 1,35 \cdot 10^{-2} \frac{P C_x F V_a^2}{(273 + t) \mu_i H_H \mu_{тр} \rho_t}$$

где  $P$  – давление окружающей среды, МПа;  $C_x$  – безразмерный коэффициент аэродинамического (лобового) сопротивления;  $H_H$  – низшая удельная теплота сгорания топлива, кДж/кг;  $\mu_i$  – индикаторный КПД;  $t$  – температура воздуха, °С.

Основными путями снижения аэродинамического сопротивления ПАСА, исходя из проблематичности уменьшения лобовой площади, являются снижение высоты верхней части пожарной надстройки, а так же улучшение обтекаемости автомобиля за счет применения внешних дополнительных аэродинамических устройств. Среди них наиболее эффективен верхний лобовой обтекатель.

При установке верхнего обтекателя встречный поток воздуха направляется на крышу и боковые отсеки кузова, что в значительной степени улучшает показатели обтекаемости передней части ПАСА, выступающей над кабиной водителя, а также уменьшает завихрение потока воздуха в пространстве между кабиной и выступающими элементами пожарной надстройки (пенами, ограждением крыши, пожарно-техническим оборудованием, перевозимым на крыше автомобиля).

В Командно-инженерном институте МЧС Республики Беларусь был выполнен комплекс экспериментальных исследований по оценке эффективности применения лобового обтекателя на пожарной автоцистерне АЦ-40(130)63Б, подтвердившее эффективность обтекателей, позволивших улучшить аэродинамические и экономические показатели работы на 1-3% [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Говорущенко Н.Я. «Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте». – М.: Транспорт, 1990, 135с., ил., табл.
2. Кулаковский Б.Л., Маханько В.И. и др. «Внедрение энергосберегающих технологий в процессе проектирования и эксплуатации ПАСТ» Фондовая лекция КИИ МЧС, Мн-2008,38с.

УДК 614.818.3:001.53

### СРАВНЕНИЕ ЖИЛЕТОВ ДЛЯ СПАСАТЕЛЕЙ В БЕЛАРУСИ И РОССИИ

*Кануза И.А.*

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Жилет спасателя разгрузочный “Рассвет-3” (российский жилет, рис 1. б) предназначен для экипировки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ во всех климатических зонах, дополнение к другим видам специальной одежды.

Жилет (тип А, Б) состоит из спинки и полочек с карманами различного назначения. На спине жилета — съемный карман-сумка. Жилет типа А в области боковых швов имеет регулировку при помощи хлястиков и текстильные застежки, жилет типа Б — при помощи шнуровки. Жилет разгрузочный с центральной застежкой на двухзамковую молнию и фиксацией в верхней части на клапан с застежкой на кнопку, на подкладке. По горловине воротник из ткани “Polar”.

В области плеча — регулировка при помощи текстильной застежки и хлястиков с цупферными замками, в области боковых швов и хлястиков с текстильной застежкой (тип А) или шнуровки (тип Б). На левой полочке — четыре объемных накладных кармана с клапанами (в том числе карман для рации) и настрочные шлевки для ножа резака из эластичной тесьмы. Карман для рации фиксируется на хлястик с эластичным шнуром и текстильной застежкой. На подкладке левой полочки — четыре объемных кармана (в том числе с накладным карманом для “badge”) и горизонтально расположенный карман для фонарика.

На клапанах нижних карманов настрочена световозвращающая полоса. На спинке жилета — кокетка с вентиляционными отверстиями, по центру — съемный карман-сумка, карманы для аптечки, большого фонаря и ножа. Карманы для фонаря и ножа с дополнительной фиксацией при помощи эластичной тесьмы, карман для аптечки с двухзамковой “молнией”. Вес одного жилета, кг 0,9 кг.

Белорусский жилет (рис 1. б) спасателя изготавливается из хлопчатобумажной (смесовой) ткани красного цвета, имеет расширенную горловину, центральную застежку-молнию и планку на кнопках. На правой полочке расположены два нагрудных накладных кармана с клапанами, застегивающимися на контактную ленту. На левой полочке расположены два нагрудных кармана разной величины с клапанами, застегивающимися на контактную ленту. Внизу обеих полочек имеются объемные накладные карманы с клапаном на кнопках.

На плечевых швах размещены объемные накладки с наполнителем. Жилет без боковых швов. По краю боковых срезов расположены три пары хлястиков на полукольцах, регулирующих объем жилета по фигуре. На кокетках спинки и полочек настрочена светоотражающая полоса шириной 25 мм. На спинке расположена светоотражающая надпись белого (серого) цвета в две строки «МЧС БЕЛАРУСИ». Высота букв надписи — 50 мм. Ниже светоотражающей полосы на спинке размещен один полуобъемный карман, разделенный посередине строчкой, с боковыми входами на молниях.

По низу спинки имеется кулиска.



Рисунок 1 Жилеты спасателей

В российском жилете большое количество карманов с возможностью регулировки, что я предлагаю использовать в производстве белорусского жилета. Также в российском жилете имеются карман для фонарика, ножа и аптечки, съемный карман, кокетка с вентиляционными отверстиями, чего нет в нашем жилете. Можно заметить еще одно преимущество российского жилета, карман для радиации фиксируется на хлястик с эластичным шнуром и текстильной застёжкой. Разгрузочный жилет России с центральной застёжкой на двухзамковую молнию и фиксацией в верхней части на клапан с застёжкой на кнопку.

В российском жилете имеется большое количество преимуществ, которые можно использовать в производстве белорусских жилетов для спасателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 1.Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 мая 2013 г. №124 «Об утверждении правил ношения формы одежды, установленной для лиц рядового и начальствующего состава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, и описания предметов такой формы»

УДК 614.843

### ЭКСТРЕННЫЕ СРЕДСТВА СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ С ЭТАЖЕЙ

*Кинтер С.Я., Сыдельник А.А*

Лазаренко А.В., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Во время тушения пожара подразделениями оперативно-спасательных служб основной и первоочередной задачей для каждого руководителя тушения пожара является сохранение жизни подчиненных, а также обеспечения жизни людей, которым угрожают опасные факторы пожара. Согласно нормативных документов при спасении людей необходимо использовать все возможные формы, способы и методы, а также технические средства, обеспечивающие наибольшую безопасность, как пострадавших, так и участников проведения аварийно-спасательных работ.

Таким образом на сегодняшний день, в подавляющем большинстве, используют стационарные и «пассивные» методы эвакуации такие как: стационарные и ручные пожарные лестницы, трапы; проводят эвакуацию с использованием звеньев газодымозащитной службы, с использованием автолестниц и автоподъемников. Но все эти, и подавляющее большинство существующих средств эвакуации пострадавших, требует привлечения личного состава аварийно-спасательных подразделений для подготовки и проведения непосредственной эвакуации, а это время.

На сегодняшний день одним из экстренных средств спасения людей на пожаре (альтернативным) может служить «Куб жизни» (воздушная подушка). Данное спасательное устройство представляет собой пневматическую подушку соответствующих размеров и предназначено для проведения спасения людей с этажей. Подушка безопасности обеспечивает быструю эвакуацию людей при ограниченном пространстве на участке спасательных работ или когда фасады недоступны для автоподъемников или автолестниц, что весьма актуально для плотной городской застройки.

В соответствии со своими техническими характеристиками [1] «Куб жизни» может быть использован для спасения людей (пожарных) с высоты от 25 до 60 метров, что соответствует высоте 8 - ми и 20-и этажного

дома. Независимо от их технических характеристик «Куб жизни» приводится в действие с помощью нагнетания воздуха в систему устройства. Так воздушная подушка предназначена для спасения людей с высоты до 25 метров и приводится в действие с помощью стационарного воздушного баллона высокого давления за 30 секунд, а подушка для спасения с 60 метров, приводится в действие за 80 секунд с помощью двух переносных дымососов или вентиляторов.

Таблица 1

Техническая характеристика воздушных подушек

| Модификация воздушной подушки | Размеры в сложенном виде, см | Размеры в разложенном виде, см | Объем подушки, л | Время приведения в действие, с | Время восстановления, с | Вес (с баллоном), кг |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|
| SP 16                         | 90 x 55 x 50                 | 350 x 350 x 170                | 1 235            | 30                             | 10                      | 55                   |
| SP 25                         | 110 x 63 x 45                | 460 x 460 x 240                | 2 354            | 60                             | 20                      | 80.5                 |
| SP 60                         | 155 x 100 x 55               | 850 x 650 x 250                | -                | 80                             |                         | 240                  |

Так как эвакуация на «Куб жизни» проводится непосредственно самим пострадавшим, то немалое внимание производители уделяют цветовому оформлению самого места приземления, так одним из вариантов является выполнение кругов приземления в светло синей цветовой гамме разработанной опытным психологом профессором Horst Schuh.

На сегодняшний день производство данных устройств для экстренного спасения людей из этажей осуществляется в странах западной Европы, США и России [2]. Приблизительная цена изделия по данным частной фирмы «Самоспас» может составлять от 160 тыс. руб.

И так, согласно выше приведенных данных укомплектования основных пожарных автомобилей воздушными подушками для спасения людей (пожарных) из этажей во время ликвидации пожара позволит оперативно обеспечивать выполнение работ по спасению людей без необходимости привлечения специальной техники и других средств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт фирмы Vetter — Режим доступа: [http://www.vetter.de/vetter\\_emergency/en/Rescue+Products/Safety+cushions/Safety+cushions+SP+16+\\_+SP+25-p-3301.html](http://www.vetter.de/vetter_emergency/en/Rescue+Products/Safety+cushions/Safety+cushions+SP+16+_+SP+25-p-3301.html).
2. Официальный сайт фирмы «Самоспас» — Режим доступа: <http://www.samospas.ru/cat/item/63>.

УДК 614.8

#### СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕГИСТРАЦИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

*Ковалевич А.Н.*

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь

Информационные технологии все обширнее входят в нашу повседневную жизнь, буквально окружая ее различными техническими устройствами собирающими, накапливающими и передающими потоки мультимедийной информации по радиосетям различного радиуса действия.

Современная организация дорожного движения в крупных городах уже невозможна без использования информационных технологий. Особенно остро стоит проблема возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). С увеличением количества машин, возникновением заторов растет и число мелких ДТП, в которых получают небольшие повреждения лишь транспортные средства и в причинах которых бывает сложно разобраться при отсутствии свидетелей среди других участников дорожного движения.

Однако таким объективным свидетелем может выступать аудио и видеозаписывающее устройство, такое как видеорегистратор, который все чаще встречается в салонах транспортных средств физических и юридических лиц. Они существенно облегчают производство разбирательства по факту возникновения ДТП, т.к. анализ производится не по косвенным признакам, включающие характер повреждения, условия движения и др., а по материалам, зафиксированным цифровым устройством. Причем они зачастую сопровождаются отражением даты и времени возникновения происшествия.

В настоящее время вопрос использования данных устройств прорабатывается различными службами. Новые машины, поступающие на Городскую станцию скорой медицинской помощи (ГССМП), оборудуют видеорегистраторами. На реанимобилях службы «103» уже установлены такие приборы. Записи с видеорегистраторов будут передавать сотрудникам ГАИ, на основании чего планируют штрафовать водителей,

не уступивших дорогу скорой с включенными проблесковыми маячками и специальным звуковым сигналом, а также тех, кто нарушает правила остановки и парковки во дворах. Кроме того, запись видеорегистратора понадобится в спорных ситуациях, чтобы определить виновников ДТП с участием машин скорой помощи.

В перспективе возможно повсеместное введение устройств аудио и видеозаписи на остальных автомобилях. Необходимо задуматься об установке видеорегистраторов производителями транспортных средств, а водители в дальнейшем будут поддерживать устройство в рабочем состоянии.

Установка видеорегистратора поможет решить сразу несколько проблем. Устройства на каждом автомобиле будут предостерегать водителей от нарушений ПДД. Кроме того, под оком транспортных видеокамер окажутся улицы и дворы, став таким образом, свидетелями возможных преступлений. Сотрудники ОВД получат право изымать видеозаписи с регистраторов и приобщать их к материалам расследований, а они наряду с записями видеокамер банкоматов, позволят повысить эффективность борьбы с преступностью и несоблюдением законов.

Во всем мире раскрываемость преступлений повышается именно благодаря камерам видеонаблюдения, установленным в подъездах и на территориях охраняемых учреждений. Однако там не всегда качественное изображение, да и фактически невозможно проследить продвижение преступника. Автомобильные камеры, на движущихся автомобилях, а также установленные на припаркованных рядом с местом преступления машинах, помогут эту проблему решить.

Уже в настоящее время Генпрокуратура Беларуси собирается признать записи видеорегистраторов официальным доказательством в суде. В данный момент записи регистраторов могут признаваться или не признаваться доказательством. В каждом конкретном случае решение о рассмотрении видеозаписи регистратора в виде доказательства принимает сотрудник ГАИ. Однако видеорегистраторы дают много информации и поэтому их использование необходимо легализовать.

Следующим этапом должно быть использование данных записи видеорегистратора. Сотрудникам ГАИ будет легче разбираться со сложными ДТП, а пострадавшим проще отстаивать свои права. Далее необходимо будет выработать механизм оповещения владельца автомобиля, когда данные с видеорегистратора, установленного в его автомобиле будут планироваться использовать при проведении оперативных мероприятий.

Начинать устанавливать и контролировать записи, полученные при использовании видеорегистраторов необходимо с крупных перевозчиков, общественного транспорта, включая и маршрутные транспортные средства. Отдельной проблемой стоит сохранность данных записей и их централизованное использование. Необходимо усовершенствовать существующий подход к оформлению отчетности, включая сюда не только учет израсходованного топлива, фиксацию пройденного километража, но и количество мультимедийной информации переданной на сервер эксплуатирующей организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О дорожном движении : Закон Республики Беларусь от 05.01.2008 № 313-З (ред. от 10.07.2012).

УДК 614.846

### ПЕРЕДВИЖНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*Козловская Е.Л., Леошко К.С.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Высотные здания и небоскребы – объекты высокой пожарной опасности. В отличие от зданий малой этажности в них сильно затрудняется эвакуация, возрастает сложность борьбы с пожарами. Такие происшествия сопряжены с большим количеством людей, нуждающихся в помощи. Есть угроза возникновения паники.

Эвакуация людей через объятые пламенем и задымленные продуктами горения, лестничные клетки практически невозможна, использование для эвакуации обычных лифтов опасно. При большом скоплении людей на лестницах появляется риск гибели от компрессионной асфиксии. Подъезд автолестниц затрудняется автомобилями, стоящими вблизи здания. Таким образом, эвакуация людей из высотных зданий становится проблемой.

Одним из способов решения этой проблемы может быть применение передвижного подъемно-спускового устройства. Передвижное подъемно-спусковое устройство – механизм для спасения людей из высотных зданий, обеспечивающий безопасную эвакуацию людей в сопровождении спасателя из задымленного или горящего этажа на выше- или нижерасположенные этажи здания, удовлетворяющие условиям безопасности людей. Устройство представляет собой тележку, передвигающуюся по монорельсу. Расположение и направление колес позволяет избежать опрокидывания. На тележке устанавливается подъемно-спусковой механизм, позволяющий перемещать одновременно пять человек. Спуск производится в специальных спасательных косынках. Косынка легко и надежно надевается на человека, обеспечивая его вертикальное положение при спуске, подходит для людей различного телосложения без регулировки.

Работа механизмов обеспечивается за счет предусмотрения аварийной системы электроснабжения. Для работы необходимо два спасателя, прошедших предварительную подготовку для проведения спасательных работ в условиях высоты.

При помощи пульта управления тележка перемещается к необходимому окну. Один спасатель спускается на стальном тросе к окну, из которого необходимо эвакуировать людей, второй регулирует спуск у пульта управления. Связь между ними осуществляется посредством носимых радиостанций, либо при помощи звуковых сигналов.

Эвакуация людей производится в выше- или нижележащие этажи, где отсутствует угроза для жизни эвакуируемых. Скорость горизонтального перемещения тележки составляет 2,8 м/с, скорость спуска-подъема эвакуируемых – 1 м/с.

Таким образом, устройство является довольно маневренным. Для спасения людей не требуется использование специальной пожарной техники. Устройство в любой момент готово к использованию, т.к. является стационарным. Есть возможность организовать спасение людей из любой точки здания. По сравнению с другими спасательными устройствами увеличивается количество эвакуируемых и скорость процесса эвакуации. При этом необходимо привлечение минимального количества спасателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. // Детали машин. Проектирование: учеб. пособие. – УП «Технопринт», 2001. – 290 с.
2. Яцков А.Д., Холодилин Н.Ю., Холодилина О.А. // Методика расчета монтажной и ремонтной оснастки: учеб. пособие. – Изд-во Тамб. гос. техн. ун.
3. Осипенко А.И. Транспортное перегрузочное оборудование. Конспект лекций. Красноярск, Енисейский филиал ФГОУ ВПО НГАВТ, 2009. – 88 с.

УДК 614.842

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗБОРКИ ЗАВАЛОВ

*Корожан А.П., Середа Е.И.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент,  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Ежегодно в Беларуси регистрируется около 350 чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В стране действуют потенциально опасные объекты, которые несут угрозу жизни и здоровью людей. Под действием техногенных катастроф, аварий или стихийных бедствий разрушаются здания и сооружения, под завалами которых находятся пострадавшие. При разборке завалов и извлечению тяжелых обломков применяются гидравлический инструмент, домкраты, а для разрушения конструкций и пробивке отверстий – пневматические или электрические отбойные молотки, бетоноломы и другие средства.

Мы предлагаем для разборки завалов использовать универсальное устройство-манипулятор. Конструкция такого манипулятора представляет собой автомобильное шасси, на поворотной платформе которого шарнирно крепятся поворотная стойка и привод. Конец поворотной стойки шарнирно соединен со стрелой, выполненной телескопической. Другой привод шарнирно соединен со стрелой и позволяет опирать конец телескопической стрелы на землю для увеличения устойчивости и грузоподъемности. На конце стрелы расположен манипулятор с основанием. Основание манипулятора шарнирно соединено со стабилизатором с возможностью поворота в плоскости, перпендикулярной плоскости качания стрелы.

К месту проведения аварийно-спасательных работ машина доставляется своим ходом. В исходном положении телескопическая стрела сложена, стойка повернута в крайнее заднее положение. Для проведения работ манипулятор с помощью поворотной платформы, поворотной стойки и телескопической стрелы перемещается к месту выполнения операции. Универсальный захват с помощью кистевого и плечевого звеньев перемещается к объекту проведения операций.

Предлагаемое устройство-манипулятор, установленное на шасси МАЗ, позволит быстро и качественно проводить разборку завалов, прилагая минимальное усилие спасателя для проведения данных аварийно-спасательных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [mchs.gov.by](http://mchs.gov.by).
2. Ковалевский Ю.Н. Спасательные работы в районах стихийных бедствий. - 1976.
3. Шойгу С.К., Кудинов С.М., Неживой А.Ф., Ножевой С.А. Учебник спасателя.

## ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Кошман А.П.

Босак В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Белорусский государственный технологический университет

*Пожар* – неконтролируемое горение вне специального очага, приводящее к материальному и социальному ущербу. *Лесной пожар* – пожар, распространяющийся по лесной площади (ГОСТ 17.6.1.01).

В зависимости от того, где распространяется огонь, лесные пожары делятся на низовые, верховые и подземные [1–2].

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 подросте. Верховой пожар – это обычно завершающаяся стадия пожара. Область распространения яйцевидно-вытянутая.

Верховые пожары, как и низовые, могут быть беглыми (ураганными) 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 надпочвенного 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 хвоя, 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 траншей (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, Правилами пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов лесозаготовительного, деревообрабатывающего, целлюлозно-бумажного и лесохимического производств, 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.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В.Н. Безопасность труда и пожарная безопасность в лесном хозяйстве / В.Н. Босак. – Минск: РИПО, 2013. – 232 с.
2. Домненкова, А.В. Приемы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесном хозяйстве Республики Беларусь / А.В. Домненкова // Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Международной конференции молодых ученых: 28 ноября 2013 г. / НИИ ПБ и ПЧС; ред.: Ю.С. Иванов [и др.]. – Минск: Промбытсервис, 2013. – С. 49–52.

**ВЫГОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В МЧС***Краснов А.В.*

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, профессор

Уральский институт ГПС МЧС России

Облачная технология, объединяющая ИТ-ресурсы различных аппаратных платформ и предоставляющая пользователю доступ к ним через интернет, будет весьма выгодна для структуры МЧС. Облачные вычисления представляют собой сочетание подходов Software as a Service (SaaS) и общедоступных вычислений (utility computing). Согласно такой модели, облачные вычисления подразделяются на две группы:

- SaaS;
- utility computing:
  - А) IaaS (Infrastructure as a Service)
  - Б) PaaS (Platform as a Service)

Первое направление – экономия за счет масштаба. Владельцы крупных дата-центров именно в силу масштаба своих площадок в состоянии добиться каких-либо преимуществ, которые недоступны держателям серверных площадок малого и среднего размеров. Владельцы крупных дата-центров в состоянии добиться 3-7 кратной экономии на электроэнергии и сетевой инфраструктуре. Вторая причина, по которой крупные площадки оказываются экономически более эффективными, связана с тем, что они в гораздо меньшей степени страдают от неравномерной нагрузки. В результате крупный облачный поставщик может позволить себе на одном лишь оборудовании сэкономить до 30-40 % по сравнению с мелкой компанией.

Наиболее известный экономический аргумент в пользу наших облачных вычислений – возможность замены капитальных затрат операционными. Данная замена означает, что компаниям больше не нужно приобретать собственные серверы. Перейдя на облачные вычисления, компания избавляет себя от необходимости инвестировать деньги в оборудование, в результате чего освобождаются деньги, которые можно тратить для решения более важных бизнес-задач. Важно и то, что облачные вычисления позволяют компаниям полностью избавиться от расходов и рисков, связанных с использованием своих же серверов.

Второе направление – во что обходится миграция систем в «облака»? Об экономических преимуществах облачных вычислений удобнее всего говорить, когда речь идет о создании систем «с нуля». Но очень мало компаний обладает этой свободой.

Давайте рассмотрим 4 вероятных сценария внедрения облачных технологий. В первом случае приложение разрабатывается «с нуля» по традиционной модели. Во втором – разработка ведется на основе обычных технологий. В третьем случае компания имеет уже готовое приложение и переводит его в «облака». И, наконец, в последнем – речь идет о продолжении существующего необлачного приложения без доработки.

И так, мы понимаем, что при разработке новых приложений традиционная модель менее привлекательна, чем облачная. Изначально, облачное внедрение, с одной стороны, полностью отказаться от расходов, связанных с закупкой и использованием оборудования, а с другой – позволяет сэкономить за счет зарплат сотрудников, которые отвечали бы за работу оборудования, а не приложений.

Однако, в реальной практике чаще речь идет не о новых приложениях, а об уже существующих системах. Здесь облачная модель позволяет избавиться от периодических расходов, связанных с поддержкой собственного оборудования, но для этого нужно понести издержки, связанных с переработкой приложения или закрытия собственного дата-центра.

Третье направление – приложения с низкой или плохо предсказуемой загрузкой аппаратных мощностей. Выбор в пользу облачных вычислений будет верным в тех случаях, когда заранее предсказать среднюю и пиковую нагрузку невозможно. Например, в случае, если нагрузка окажется намного ниже ожидаемой, компании не придется переплачивать за простаивающие мощности, а если она превзойдет ожидания, то добавить недостающие ресурсы на облачной площадке будет гораздо легче, чем закупить дополнительное оборудование для установки в собственном центре.

Итак, облачные вычисления обладают рядом объективных экономических преимуществ по сравнению с традиционной моделью, предполагающих размещение вычислительных мощностей на своей площадке. Это особенно справедливо для тех ситуаций, когда нагрузка на приложения неравномерна или плохо предсказуема.

Начальнику караула выгодны будут облачные вычисления тем, что ему будет проще вести свою нормативную заполнять отчеты о пожарах, ДТП и ЧС, одновременно отсылая эти данные в ГУ МЧС по региону. Тем самым он экономит те средства, которые можно было бы потратить на дополнительное оборудование и их установку в собственном центре.

Инспектору ГПН облачные технологии выгодны будут тем, что ему проще будет найти проверяемый объект, предварительно ознакомившись с оперативной обстановкой. Ему удобно будет вести отчеты о проверках, подводить итоги, отсылая результаты в ГУ МЧС по региону. Здесь также проявится денежная экономия.

Начальнику ГУ можно будет проверять пожарные части региона, проверять работу начальства этих частей, знакомиться с оперативной обстановкой в гарнизоне, быстро получать сообщения о случившихся происшествиях и немедленно действовать без выезда на территорию пожарной части или место ЧС. Тем самым, облачные вычисления позволяют сотрудникам МЧС экономить силы и средства при осуществлении своей деятельности.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ОГНЕТУШАЩИХ КАПСУЛ

*Криваль А.П., Макарыч Ю.С.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Зачастую аварийно-спасательным подразделениям тяжело добраться до очага пожара, который сопровождался взрывами, наличием высокой температуры и токсичных веществ. Для работы в таких условиях нужны спецкостюмы, которые имеются не во всех наших подразделениях. С целью эффективного выполнения боевых задач используются различные способы подачи огнетушащих веществ в очаг пожара для его локализации. К таким способам относятся мощные лафетные стволы с большими расходами, различные механические устройства на дистанционном управлении, с помощью которых доставляются огнетушащие вещества в очаг пожара.

Способ тушения пожаров при помощи тонкостенных герметичных капсул с водой диаметром от 5 до 7 мм направлен на решение этой проблемы. Капсулы такого размера могут проникать вглубь большого пожара. В то же время такие капсулы должны по оценкам взрываться в течение нескольких секунд после попадания в пламя с образованием облака смеси пара и ДВ.

Предлагается для тушения пожаров применять огнетушащие элементы в виде герметичных капсул, заполненных водой (или другой огнетушащей жидкостью). При этом форма и размеры оболочки капсулы выбираются из условия обеспечения парового взрыва огнетушащей жидкости в течение малого, в пределах нескольких секунд, времени после начала нагрева оболочки пламенем пожара. Предлагается изготавливать капсулы в виде сфер или отрезков цилиндрических форм с характерными размерами 100-110 мм. Капсулы такого размера могут проникать вглубь большого пожара. Материалом для оболочки микрокапсул может быть полимочевина или полиуретан, полученный путем конденсации полиизоцианата с полиаминами или поливиниловым спиртом и его производными, что обеспечит получение тонкой оболочки стенок. При этом оболочка длительное время сохраняет герметичность, что позволяет хранить огнегасящий агент в течение нескольких лет.

Установка для подачи капсул в очаг пожара представляет собой механическую передачу с кривошипно-шатунным механизмом, которая приводится в действие электродвигателем. Выбрасывание капсулы производится через направляющий ствол, позволяющий корректировать подачу. Ствол устанавливается на крыше аварийно-спасательного автомобиля, управление осуществляется вручную. Капсулы располагаются в отсеке автомобиля, в контейнере.

Устройство позволит найти выход в самых сложных ситуациях, обеспечит успешное тушение пожара, позволит ограничить распространение пожара.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Батанов Александр Фёдорович, Грицин Сергей Николаевич, Муркин Сергей Владимирович, журнал «Специальная техника», статья «Робототехнические системы для применения в условиях чрезвычайных ситуаций».
2. В.П. Иванников, П.П.Клюс «Справочник руководителя тушения пожара».
3. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. // Детали машин. Проектирование: учеб. пособие. – УП «Технопринт», 2001.
4. А.Т.Батурин, И.М.Чернин, Б.Б.Панич «Детали машин», глава 7, Москва, 1968.

## ПОЛИАМИДНЫЕ ОГНЕСТОЙКИЕ МИКРОКОМПОЗИТЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ НЕТОКСИЧНЫМИ АНТИПИРЕНАМИ

*Криваль Д.В.*

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Полиамидные полимеры широко применяются в машиностроении, строительной и автомобильной индустрии как конструкционные материалы. Полиамиды механически прочные, упругие, пластичные, химически стойкие; серьезным недостатком их является высокая горючесть с образованием большого количества токсичных соединений.

В настоящее время для снижения горючести полиамидов применяются эффективные антипирены, представляющие собой синергические смеси на основе дефицитных оксида сурьмы и бромсодержащих

органических соединений (гексабромциклодекан, декабромдифенилоксид), которые могут быть внесены в расплав полимера. Однако в современных техногенных пожарах эти антипирены вследствие термического разложения сами превращаются в ядовитые соединения ( $\text{HBr}$ ,  $\text{SbBr}_3$ ) [1, 2]. В настоящее время в Республике Беларусь нет производства безгалогенных замедлителей горения и полимерных композиционных материалов на их основе, не образующих токсичных продуктов горения. Разработка нетоксичных огнезащитных композиций для этой группы полимеров затрудняется и тем, что физико-механические свойства полиамидов чрезвычайно чувствительны к внесению посторонних примесей и далеко не всегда удается создать достаточно прочный и пластичный микрокомпозиционный материал, несмотря на обилие накопленных данных и новейшие теории синтеза полимерных композиционных материалов с заданными свойствами [3-5].

Нами проводилось механическое экструдирование в расплав полиамида-6 аммонийно-фосфатных неорганических огнезащитных композиций, плавление которых происходит в области температур 190-200 °С, что представляет определенные препаративные трудности, поскольку температура плавления полиамида составляет ~220-260° С.

Установлено, что вопреки ожиданиям, значительно эффективнее происходит совмещение с полиамидом более легкоплавкой огнезащитной композиции. Более тугоплавкая композиция аммонийных металлофосфатов, дополнительно содержащая каркасообразующие агенты, гораздо хуже совмещается с полимерной матрицей. Полученные результаты позволяют предположить, что в процессе совместного расплавления полиамида-6 и рентгеноаморфных аммонийных металлофосфатов помимо механического диспергирования порошковой композиции происходят и химические превращения, причем выделение летучих соединений азота и фосфора из антипирена (которое начинается на стадии его плавления) интенсифицирует эти процессы. Как показали дальнейшие исследования, именно модифицированные более легкоплавкой огнезащитной композицией полиамиды отличаются и большей стойкостью к горению.

Исследование массового содержания неорганической составляющей в полиамидной микрокомпозиционной системе показало, что только при содержании антипирена в композиционной системе до 30 масс. %, вне зависимости от его химического состава, пластина полимера после 1-го поджигания (в течение 10 сек) не поддерживает самостоятельного горения, а после 2-го и 3-го – самозатухает через 3-5 сек после отнятия пламени.

В результате проведенных исследований установлено, что нестехиометрические аморфные аммонийные металлофосфаты при введении в расплав полиамида-6 повышают его огнестойкость: композиционные образцы выдерживают по 2-3 поджигания, тогда как исходный полимер в виде такой же пластины сгорает полностью после первого поджигания, а растекание его начинается еще до отнятия пламени горелки. При совместном плавлении полиамида с неорганическим антипиреном вследствие комплексных физико-химических процессов происходит формирование сложносочиненного композита.

Полученные результаты открывают направления дальнейших исследований в области создания огнестойких микрокомпозиций на основе полиамида без нарушения его эксплуатационных характеристик: изучение механизмов взаимодействия неорганических огнезащитных композиций с полиамидом при расплавлении; особенностей структурообразования в модифицированной матрице; оптимизация составов огнезащитных композиций для различных типов полиамидных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булгаков В.К., Кодолов В.И., Липанов А.М. Моделирование горения полимерных материалов. – М.: Химия, 1990. – 238 с.
2. Горение полимеров и механизм действия антипиренов / Н.А. Халтуринский, Т.В. Попова, А.А. Берлин // Успехи химии. – 1984. – Т. 53, № 2. – С. 326-346.
3. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопян Н.С. Принципы создания композиционных материалов. – М.: Химия, 1990. – 923 с.
4. Песецкий С.С., Юрковски Б., Давыдов А.А. Полиамидные нанокомпозиты пониженной горючести // Труды конф. «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии». – Мн.: Беларус. навука. – 2011. – С.184–193.
5. Баженов, С.Л. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология / Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. – Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2010. – 352 с.

УДК 614.842

#### СПОСОБЫ ПОДАЧИ ПЕНЫ И ОГНЕТУШАЩИХ РАСТВОРОВ В РЕЗЕРВУАРЫ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Куприян Т.В.*

Михалевич А.Л.

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время для тушения пожаров в резервуарах, предназначенных для хранения ЛВЖ и ГЖ, применяются в основном два способа:

- система надслойного пенотушения;
- система подслойного пенотушения.

Однако система надслойного пенотушения эффективна только при максимальном уровне налива.

При снижении уровня жидкости в резервуаре конвекционные потоки препятствуют быстрому попаданию пены на поверхность. Одновременно с этим высокая температура и пламя быстро разрушая пену, способствуют доставке в зону горения воздуха из пузырьков пены, что дополнительно поддерживает горение.

Применение подслойного способа тушения пожара с использованием фторсодержащих пенообразователей не имеет проблем, связанных с конвекционными процессами в зоне горения, однако этот способ тушения требует специального пенооборудования, соблюдения достаточно жестких параметров давления и скорости струи пены внутри жидкости.

Предлагаемый способ подачи пены на поверхность жидкости в горящий резервуар позволяет значительно снизить время тушения пожара, повысить эффективность используемых огнетушащих веществ.

Данный способ заключается в следующем. Внутри резервуара на всю его высоту вертикально устанавливается перфорированный многосекционный сухотруб. В зависимости от объема резервуара может устанавливаться от одного до нескольких таких сухотрубов.

Диаметр сухотруба, размер и конфигурация перфорации зависит от расчетной интенсивности подачи и количества огнетушащего вещества.

Секции сухотруба покрываются с наружной стороны синтетической пленкой, обеспечивающей герметичность сухотруба.

Синтетическая пленка и синтетическое покрытие должны отвечать следующим требованиям:

- быть нейтральным по отношению к хранящейся в резервуаре жидкости;
- выдерживать давление хранящейся в резервуаре жидкости в течение всего гарантийного срока эксплуатации;
- разрушаться при температуре окружающей среды 150-200°C или при прямом огневом воздействии.

При пожаре после запуска систем пожаротушения огнетушащее вещество поднимается по сухотрубу и изливается непосредственно на поверхность жидкости. В результате происходит тушение пожара.

После тушения пожара отдельные секции сухотруба заменяются при условии ремонтпригодности резервуара. В секциях сухотруба, находящихся в толще хранящейся жидкости и не испытавших значительных температурных нагрузок, синтетическое покрытие не разрушается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Верзилин М.М., Повзик Я.С. «Пожарная тактика», ЗАО «Спецтехника НПО», 2007 — 443с.
2. Повзик Я.С. «Справочник руководителя тушения пожаров», ЗАО «Спецтехника», 2000г. — 335с.

УДК 614.842

#### РАСЧЕТ РАДИУСА ВЫЕЗДА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС

*Куприян Т.В.*

Михалевич А.Л.

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В нашей жизни исключить условия, способствующие росту числа пожаров и размеров ущерба от них, не удастся. Концентрация сгораемых материальных ценностей на единицу площади в зданиях различного назначения способствует быстрому развитию пожаров, усложняет процессы локализации и ликвидации.

Пожар должен быть потушен или локализован до обрушения несущих строительных конструкций здания. В противном случае резко возрастает величина материального ущерба от него и опасность для жизни и здоровья спасателей.

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

$$\tau_{\text{рас}} = \frac{\pi_p}{k_p} = \frac{15}{1.1} \approx 14 \text{ мин} \quad (1)$$

$\pi_p$  — предел огнестойкости строительных конструкций, мин;

$k_p$  — коэффициент безопасности, равен 1,1.

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

$$\tau_{\text{сл.б.р.}} = \tau_{\text{рас}} - \tau_{\text{с}} = 14 - (4 \div 8) = 10 \div 6 \text{ мин} \quad (2)$$

$\tau_{\text{с}}$  — время от момента возникновения пожара до сообщения о нем в г. Гомеле.

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

Таким образом, время следования на пожар составляет:

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

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

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

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

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

В большинстве случаев на объектах с незащищенными металлическими конструкциями возможно обрушение почти сразу после введения первых стволов первыми прибывшими подразделениями МЧС.

При этом создается угроза здоровью и жизни спасателей, находящихся внутри горящего здания. РТП должен своевременно принять решение: не допускать спасателей в такие помещения, кроме случаев, когда необходимо срочно спасать людей из этих помещений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Демидов П.Г., Евтюшкин Н.М., Ледовских В.Д., Пантелеев Г.И., Повзик Я.С., Холошня Н.С.. Учебное пособие, Москва, 1975. — 176 с.
2. Иванников В. П., Ключ П. П. Справочник руководителя тушения пожара. — М.: Стройиздат, 1987. — 288 с.

УДК 614.843

### ЭВТЕКТИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ, КАК СПОСОБ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЖАРНОГО ИНСТРУМЕНТА

*Кучерявец П.П.*

Бережанский Т.Г.

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Целью работы является повышение механических характеристик существующих покрытий или создания новых покрытий с заданными свойствами, которые используются для нанесения на отдельные механизмы пожарной техники (гидравлические ножницы, орала и т.д.). Нанесение эвтектических покрытий на режущие части инструментов и на детали агрегатов пожарной техники позволяет повысить их механические характеристики, надежность и долговечность.

В работе исследовано микроструктуру поверхности трения эвтектических покрытий системы Fe – Mn – B – C – Si – Ni – Cr, после трения при удельных нагрузках 3, 7 и 10 МПа без смазки. Показано доминирующую роль окислительного механизма износа эвтектических композиционных материалов. Оксидные пленки выполняют роль смазки, повышают износостойкость покрытий и обеспечивает стабильный характер трения при тяжелых режимах работы.

Анализируя порошковые материалы и износостойкость покрытий, которые широко используются в промышленности, установлено, что разработанные проф. М. И. Пашечко эвтектические покрытия системы Fe – Mn – C – B – Si – Ni – Cr, в сравнении с серийными покрытиями, полученными из порошковых сплавов, характеризуются в 2-10 и больше раз высшей износостойкостью [1]. На основе проведенных исследований показана целесообразность использования эвтектических покрытий системы Fe – Mn – B – C – Si – Ni – Cr при эксплуатации в тяжелых режимах при условии сухого трения.

Нанесение таких покрытий на режущие части инструментов, а также на детали агрегатов пожарной техники, повышает их механические характеристики, надежность и долговечность в 2-5 раз, благодаря невысокой стоимости эвтектических покрытий на основе железа, даёт значительный экономический эффект.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чернец М., Пашечко М., Невчас А. Методи прогнозування та підвищення зносостійкості триботехнічних систем ковзання. Т.2 Поверхневе зміцнення конструкційних матеріалів трибосистем ковзання. В 3-х томах. — Дрогобич: Коло, 2001. — 512 с.
2. Paszeczko M., Lenik K., Czerniec M., Gorecki T.: Konstytuowanie warstwy wierzchniej z wykorzystaniem kompozytów eutektycznych układu Fe-Mn-C-B-Si, Inz. Powierzchni, nr 2/2001.

УДК 614.8

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ

*Лазовский А.С.*

Сазонов В.К.  
Королев А.О.

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Современные условия жизни нашего общества в значительной мере обусловлены быстро идущим научно-техническим прогрессом, большими темпами роста производства и появлением новых видов материалов.

Пластик и другие синтетические материалы, которые широко используются в конструкциях и начинке всех зданий, не сгорают чисто, а производят большое количество дыма. Эти богатые энергией негоревшие газы собираются под потолком и постепенно нагреваются до температуры самовоспламенения. Когда эта температура достигается, происходит быстрое воспламенение газов, создающее волну пламени, которая за счет теплового излучения воспламеняет все содержимое комнаты. Это не только приводит к моментальному распространению пожара, но и представляет собой серьезную опасность для пожарных и часто приводит к смерти или серьезным травмам.

Иногда этот эффект может задержаться до того момента, когда пожарные проникнут в помещение и направят компактную струю воды в очаг пожара. Вместе с ней к очагу доставляется интенсивный поток воздуха, богатый кислородом, что может привести к моментальному воспламенению тлеющего очага и скопившихся в помещении перегретых горючих газов. Описанные явления становились причинами большого количества серьезных травм и смертей пожарных по всему миру.

Современный спасатель должен выполнять свои обязанности в очень неблагоприятных условиях. Обстановка типичного пожара в зданиях и сооружениях может быстро меняться от кажущейся относительно стабильной до критической с температурами более 1000 °С. Хотя такие изменения бывают внезапными, их можно предвидеть, если распознать соответствующие признаки. Пока спасатель не будет «читать» сигналы, посылаемые пожаром, он будет становиться жертвой, вместо того, чтобы быть спасателем. Поэтому важно, чтобы пожарный имел ясное представление фундаментальных основ поведения пожара. Это может быть достигнуто только путем, позволяющим пожарным увидеть фазы развития пожара в реалистичной, безопасной, контролируемой и предсказуемой среде. Только таким образом пожарный сможет увидеть результаты различных методов пожаротушения и динамику развития процессов. Это приводит к пониманию последствий своих действий не только для пожара, но и для людей, находящихся в здании и других пожарных. Только затем можно получить полную выгоду от следующего этапа «реалистического обучения» – так называемой тактической огневой подготовки.

На данный момент существующая документация по огневой подготовке требует прохождения подготовки только в теплодымокамере и на огневой полосе психологической подготовки и не предусматривают других видов подготовки газодымозащитников. Исходя из опыта зарубежных стран для практической подготовки спасателей широко используются огневые симуляторы. В нашей стране такие устройства отсутствуют.

Опыт боевой работы по тушению пожаров в Республике Беларусь показывает, что зачастую сотрудники МЧС психологически не готовы работать в условиях плотного задымления и высокой температуры. Для успешной работы в таких условиях необходима психологическая подготовка, которая, в соответствии с действующими нормативными документами, практически отсутствует. За рубежом результаты такой подготовки показывают, что людей возможно и необходимо обучать работе в сложных условиях.

Применение огневых тренажеров является мощным инструментом подготовки газодымозащитников. Огневые симуляторы впервые начали применяться в Швеции в 80-х годах прошлого века. Для зарубежных коллег огневой тренажер является привычным и традиционным средством подготовки пожарных. В Российской Федерации есть регионы, в которых для обучения пожарных успешно применяются огневые тренажеры, и это дает ощутимые результаты. Практика показала: в тех районах, где применяют данный вид подготовки, качество тушения пожаров в замкнутых объемах существенно выросло, а травматизм личного состава значительно снизился.

Огневой симулятор позволяет одновременно решать следующие задачи:

1. изучение фаз развития пожара
2. изучение влияния внешних факторов на развитие пожара в реальных, но контролируемых и безопасных условиях
3. отработка тактики и техники тушения в максимально реалистичных условиях
4. имитация внезапных проявлений пожара
5. психологическая подготовка

Отмечено, что пожарные, прошедшие подготовку в огневом симуляторе, гораздо внимательнее относятся к соблюдению правил техники безопасности. В ходе текущей работы пожарные могут достаточно продолжительное время не встречаться с такими высокими температурами. Однако, столкнувшись в симуляторе с неприятными ощущениями из-за небрежно надетой боевой одежды, участники тренировок начинают обращать пристальное внимание на свою экипировку.

Таким образом, обобщая все вышесказанное, мы приходим к выводу: в Республике Беларусь необходимо внедрять новые методы подготовки пожарных, которые будут направлены на повышение качества работы газодымозащитников. Одним из многочисленных способов качественной подготовки пожарных, как говорилось ранее, является огневой симулятор.

УДК 614.8

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВРЕМЕННЫХ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И РАЗМЕТКИ**

*Ларченко А.А.*

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь

В условиях интенсивного дорожного движения от правильного и грамотного размещения дорожных знаков зависит и их информативность, т.е. способность водителей и других участников дорожного движения своевременно реагировать на их требования. Однако это требование не всегда выполняется, что приводит к аварийным ситуациям. Особенно актуальна проблема расстановки временных дорожных знаков.

Последствия неправильной расстановки временных дорожных знаков зачастую наблюдаются на автомобильных дорогах нашей страны. Результатом этому может стать ситуация когда водитель не успевает среагировать на выставленный временный дорожный знак.

Еще одной проблемой является пренебрежение указаниями временных дорожных знаков по скоростному режиму и другим ограничениям. Многие водители предпочитают передвигаться с той скоростью, которую сами для себя считают безопасной. Несмотря на то, что временные дорожные знаки имеют приоритет перед постоянными, некоторые водители зачастую не обращают на них внимания.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2005 г. № 551 «О мерах по повышению безопасности дорожного движения» (с изм. и доп.) знаки подразделяются на: постоянные и временные; предупреждающие, знаки приоритета, запрещающие, предписывающие, информационно-указательные, знаки сервиса и знаки дополнительной информации (таблички). Временные дорожные знаки отличаются от постоянных тем, что они имеют желтый фон. Они могут устанавливаться как на временных стойках, так и стационарно.

Как показывает практика во многих странах мира временные дорожные знаки изображаются на желтом, оранжевом или салатовом фоне. В Республике Беларусь пошли по пути международного опыта и в оформлении временных дорожных знаков, изобразив их на желтом фоне. Такой цвет привлекает внимание, он хорошо заметен издали, ассоциируется со строительными работами, благодаря цвету строительной техники и одежды дорожных рабочих.

Знаки на желтом фоне относятся к временным и применяются как отдельно, так и в сочетании с другими временными техническими средствами организации дорожного движения в местах производства ремонтных и других работ на дороге, а также в случаях оперативного изменения в организации дорожного движения, связанного с обеспечением его безопасности или проведением специальных мероприятий.

В случаях, когда значения временных и постоянных знаков противоречат друг другу, участники дорожного движения должны руководствоваться временными знаками.

Однако на практике возникает ряд вопросов связанных с поведением участников дорожного движения в случаях наличия временных дорожных знаков и отсутствия временной дорожной разметки. На наших дорогах распространен факт, когда стоит временный дорожный знак «обгон запрещен», а разметки, ему соответствующей по ГОСТу, нет.

Пункт 3. Приложения 2 ПДД гласит: Знаки на желтом фоне относятся к временным и применяются как отдельно, так и в сочетании с другими временными техническими средствами организации дорожного движения в местах производства ремонтных и других работ на дороге, а также в случаях оперативного

изменения в организации дорожного движения, связанного с обеспечением его безопасности или проведением специальных мероприятий.

А в пункте 8 Главы 2 Приложения 3 ПДД для таких случаев сказано: В случаях, когда значения линий разметки и дорожных знаков противоречат друг другу, участники дорожного движения должны руководствоваться дорожными знаками. Получается, раз временный знак установлен, его требования нужно выполнять, а раз временной разметки нет, то это уже недоработка дорожников.

Очень часто встречается следующая ситуация: на дороге в течение длительного времени после проведения ремонтных работ остаются временные знаки, которые или забыли убрать, или не успели, непонятно. При этом возникает вопрос, следует ли руководствоваться требованиями данных знаков, когда фактически работы на дороге не осуществляются?

Ответ здесь очевиден – если знаки установлены, то их требование нужно соблюдать, возникает вопрос о законности их установки. Следует отметить, что ГАИ активно занимается выявлением таких нарушений. При этом гражданский долг каждого участника дорожного движения сообщать о неработающих светофорах, испорченных, отсутствующих или ошибочно установленных дорожных знаках, или неверно нанесенной разметке.

В связи с данной ситуацией необходимо пересмотреть ответственность в отношении производителей дорожных работ за данные правонарушения, как в административном порядке, так и в уголовном, и в дисциплинарном, ведь нельзя подвергать опасности жизнь и здоровья водителя, который соблюдая ПДД управляя транспортным средством получается заложником ситуации и попадает в ДТП, а также подвергаются опасности окружающих людей и те же самых работников, которые неправильно на опасном участке выставляют временные дорожные знаки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О дорожном движении : Закон Республики Беларусь от 05.01.2008 № 313-З (ред. от 10.07.2012).

УДК 532.528

#### МЕХАНИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕНЫ ПО НАСОСНО-РУКАВНЫМ СИСТЕМАМ УСТАНОВОК ПССВ

*Лемешевский Д.Г., Гутковский Г.Д.*

Карпенчук И.В., кандидат технических наук, доцент  
Стриганова М.Ю., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Пеногенерирующие системы со сжатым воздухом (далее – ПССВ) являются современной альтернативой традиционно применяемым средствам генерирования и подачи пены низкой кратности и широко используются в мировой практике. ПССВ представляет собой комбинированную систему, состоящую из трех основных элементов: пожарного насоса, воздушного компрессора и системы дозирования пенообразователя. Пенообразователь, воздух и вода смешиваются непосредственно в системе. Управляет процессом смешения специальное устройство – контроллер, с помощью которого задаются и поддерживаются в автоматическом режиме при тушении давление на насосе, концентрация пенообразователя, кратность пены.

Пена, полученная с помощью таких систем, имеет высокую адгезионную способность, позволяющую эффективно применять ПССВ для тушения пожаров класса А. Изменяя соотношение «воздух-раствор ПАВ» или концентрацию ПАВ (в меньшей степени) можно получать пену различных типов. «Сухую» пену с кратностью 8-15 рекомендуется использовать преимущественно для нанесения защитного слоя для предотвращения возгорания горючих материалов, «влажную» пену с кратностью 4-8 рекомендуется использовать для тушения пожаров твердых веществ и материалов.

Для теоретического исследования движения пены по цилиндрическому каналу рассмотрено осредненное одномерное течение двухфазной жидкости при равномерном движении.

В дальнейшем приняты следующие обозначения осредненных по времени и сечениям  $S_x$  величин:  $\tau$  – касательные напряжения на стенке канала;  $\delta$  – нормальные напряжения на стенке;  $p$  – давления в перпендикулярных к оси  $Ox$  сечениях;  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  – плотность жидкой и газообразной фаз соответственно;  $v_1$ ,  $v_2$  – скорости жидкой и газообразной фаз;  $\varphi$  – газосодержание. Рассмотрены силы, действующие на элементарный участок канала: массовые силы; силы трения; сила реакции стенок; силы давления.

Для элементарного участка магистрали, заключенного между сечениями  $S_x$  и  $S_{x+\Delta x}$  (т.е.  $\Delta x \ll 1$ , при этом заменяем  $\Delta x$  на  $dx$ ), запишем закон изменения импульса (без учета взаимодействия на границе раздела фаз). Учитывая, что для непрерывной функции:

$$\int_{x_0}^{x_0 + \Delta x} f(\tilde{x})dx = f(x)dx \quad (1)$$

(с точностью до членов 3-го порядка малости), пренебрегая членами порядка малости больше единицы, запишем:

$$g_x \pi r^2 [(\rho_2 - \rho_1)\phi + \rho_1] dx - 2\pi r \tau dx - \pi r^2 \frac{\partial p}{\partial x} dx = \\ = (m_1 + dm_1)(v_1 + dv_1) + (m_2 + dm_2)(v_2 + dv_2) - m_1 v_1 - m_2 v_2 \quad (2)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – массовые расходы жидкой и газообразной фаз соответственно.

К полученному уравнению добавим уравнение неразрывности, которое в данном случае имеет вид:

$$\pi r^2 \left\{ \frac{\partial}{\partial t} [\rho_2 \phi + (1 - \phi) \rho_1] + \frac{\partial}{\partial x} [\rho_2 \phi v_2 + \rho_1 (1 - \phi) v_1] \right\} = 0 \quad (3)$$

В случае установившегося движения уравнения (2) и (3) примут вид:

$$g_x [(\rho_2 - \rho_1)\phi + \rho_1] - \frac{2\tau}{r} - \frac{\partial p}{\partial x} = \phi \rho_2 v_2 \frac{\partial v_2}{\partial \delta} + \\ + (1 - \phi) \rho_1 v_1 \frac{\partial v_1}{\partial \delta} + (v_1 - v_2) \frac{1}{x^2} \frac{\partial}{\partial x} [(1 - \phi) \rho_1 x^2 v_1] \quad (4)$$

$$\pi r^2 [\rho_2 \phi v_2 + \rho_1 (1 - \phi) v_1] = \text{const} \quad (5)$$

С учетом различных допущений и преобразований уравнения (4) и (5) примут вид:

$$-\frac{2\tau}{r} - \frac{\partial p}{\partial x} = (1 - \phi) \rho_1 v_1 \frac{\partial v_1}{\partial \delta} \quad (6)$$

$$\pi r (1 - \phi) v_1 = Q \quad (7)$$

где  $Q$  – расход двухфазной жидкости.

Из уравнения (6) получим:

$$\tau = -\frac{1}{2} \left[ \frac{dp}{dx} + (1 - \phi) \rho_1 v_1 \frac{dv_1}{d\delta} \right] \cdot r \quad (8)$$

Таким образом, имеем систему из двух уравнений (7) и (8), связывающих три неизвестных  $v_1$ ,  $\phi$  и  $p$ .

Зная газосодержание  $\phi$  (или задавая его кратностью пены) можно однозначно решать систему этих уравнений определяя касательные напряжения и давления в соответствующих сечениях, т.е. полностью рассчитывать насосно-рукавную систему.

УДК 656.6

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ «КОБРА»

Луковский А.А., Бунто И.А.

Карпенчук И.В., кандидат технических наук, доцент  
Волчек Я.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Развитие системы "Кобра", или, "режущего огнетушителя", началось в 1990-х гг. Система "Кобра" предназначена обеспечить эффективное тушение пожаров, имеющих сходные черты, – длительное развитие в замкнутых пространствах при недостатке кислорода. Эти пожары имеют высокую вероятность вспышки и выброса пламени при проникновении пожарных подразделений в горящие помещения и подаче огнетушащих веществ классическим способом. Решение – использовать саму водяную струю в качестве режущего инструмента. Чтобы повысить эффективность резки, в воду добавляют абразивный порошок. В результате "режущий огнетушитель" за считанные минуты проделывает отверстие практически в любом конструкционном материале. При этом диаметр отверстия совпадает с диаметром водяной струи, что исключает эжекцию кислорода.

Повышение эффекта силового воздействия струи может быть достигнуто путем обеспечения кавитационного режима истечения жидкости из сопла или насадка. При возникновении кавитации в потоке жидкости происходит образование, рост и схлопывание кавитационных микрокаверн. Их схлопывание происходит по типу микровзрывов, при этом в потоке жидкости возникают знакопеременные пульсации

местных давлений и скоростей, образование кумулятивных микроструй [1]. Все эти факторы способствуют усилению силового воздействия струи и разрушения преграды. Возникновение кавитации в рассматриваемых соплах, как правило может, программироваться в выходной части. Кавитационные явления в сопле возникают при условии [2]:

$$D_{\text{вх}} \geq D_{1\text{.}}, + \frac{2}{3} \rho \frac{v^2}{d_i^2} \sqrt{(Re_i \beta)^3} \quad (1)$$

где  $p_{\text{вн}}$  – внешнее давление за соплом;  $p_{\text{н.п.}}$  – давление насыщенных паров жидкости;  $\rho$  – плотность жидкости;  $v$  – средняя скорость на выходе из сопла;  $d_o$  – диаметр выходного отверстия;  $Re_o$  – число Рейнольдса, посчитанное по скорости на выходе из сопла;  $\beta$  – угол конусности сопла.

Получена формула для технического расчета выходного диаметра сопла, работающего в кавитационном режиме

$$d_i \leq \chi \sqrt[3]{\left( \frac{256 \rho \sqrt{Q^7 \beta^3}}{D_{\text{вх}} \sqrt{3 \pi^7 v^3}} \right)^2} \quad (2)$$

где  $Q$  – исходный расход жидкости;  $\chi$  – параметрический коэффициент размерности (для данного сечения  $0,98 \cdot 10^{-2}$  м).

Поскольку выполнение сужающейся части сопла в виде конически сходящегося участка не целесообразно в виду увеличения его длины, предлагается выполнить сужающий участок криволинейной формы. Для расчета координат кавитирующего сопла целесообразно применение формулы [2]:

$$d_c = \frac{D_1 + d_i}{2} + \frac{D_1 - d_i}{2} \operatorname{th} \left( \frac{2x_c}{D_1 - d_i} - 3,4 \right), \quad (3)$$

где  $d_c$  – текущее значение диаметра сопла;  $D_1$  – диаметр на входе в сопло;  $x_c$  – продольная координата, измеряемая от торца сопла;  $d_o$  – диаметр на выходе из ствола.

Однако расчет сопла по формуле с гиперболической функцией не всегда удобен, поэтому гиперболический профиль можно заменить радиусами окружностей (рисунок).

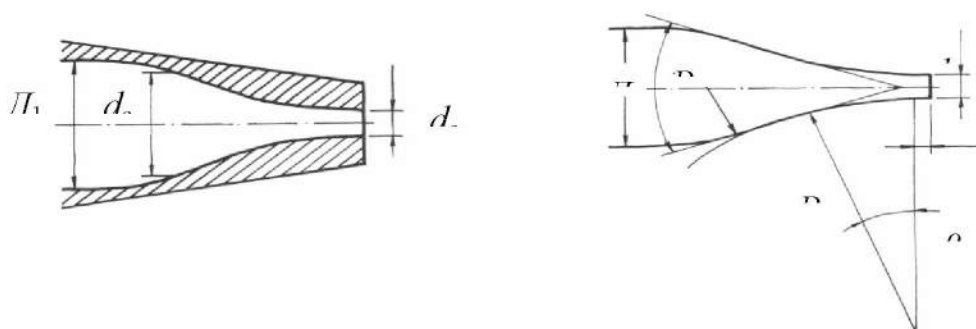


Рисунок 1 – Схема замены гиперболического профиля сопла соответствующим радиусом

Рекомендуются следующие отношения размеров  $x_1/d_o = 0,5 - 1$ ,  $R_1 = 2,5(D_1 - d_i)$ ,  $\beta_e = 40 - 50^\circ$ ,  $R_2 = 1,2R_1$ .

### ЛИТЕРАТУРА

1. Арзуманов, Э.С. Кавитация в местных гидравлических сопротивлениях / Э.С. Арзуманов. – М.: Энергия, 1978. – 304 с.
2. Бочаров В.П., Струтинский В.В., Бадах В.Н., Таможний П.П. Расчет и проектирование устройств гидравлической струйной техники. – К.: Техніка, 1987. – 107 с.

## СОПЛО С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ СКОРОСТЬ ЗВУКА

Максимов П.В.

Карпенчук И.В., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь.

В соответствии с теоремой Гертлера в симметричной относительно оси  $y=0$  плоскости установившегося потенциального течения политропического газа достигается скорость звука, когда  $x=0$ , и в некоторой окрестности точки  $O$  ( $x=y=0$ ) вектор скорости является аналитической функцией координат  $(x, y)$ , необходимым и достаточным условием для скорости звука, достигаемым во всех точках оси  $x=0$ , является то, что производная по  $x$  от вектора скорости равна нулю в точке  $O$ .

Аналогичная теорема известна для осесимметричного течения [1]. Особенностью этих результатов является то, что режим транзвукового течения в некоторой области зависит от ускорения по оси течения. Термодинамическую задачу сопла с прямой звуковой линией рассматривал С.А.Христианович и др. [2], которыми предложена методика расчета в околозвуковой области сопла Лаваля, основанная на разложении решения в окрестности звуковой линии в двойные степенные ряды, при этом получены общие результаты о структуре течения в этой области и представлено условие, выполнение которого достаточно для возможности продолжения течения через сопло из дозвуковой области в сверхзвуковую.

При этом способе решения из рассмотрения исключались ряд особенностей течения, и поэтому затруднительно сделать какие – либо заключения относительно области применимости такого решения [1]. Ф.И.Франкль [3] отмечал, что сопла с прямой звуковой линией обладают некоторыми недостатками по сравнению с соплами с криволинейной линией перехода, так как кривизна всех линий тока в узком сечении, а так же градиент скорости на переходной линии обращается в нуль, поэтому такие сопла имеют большие размеры, массу и потери энергии, теплоотдачи и так далее.

В соплах с прямой звуковой линией течение газов рассматривал Л.В.Овсянников [1], который предложил методику, включающую решения в плоскости переменных потенциала скорости  $\phi$  и функции тока  $\psi$  в виде однократных рядов по степеням  $\phi$ , коэффициентами которых являются некоторые функции от  $\psi$ .

В работах [1, 4] представлено решение задачи в плоском случае, при этом главный член выражался через эллиптическую функцию Веерштрасса, а последующие члены – через гипергеометрические функции, которые проанализированы, указаны необходимые условия построения таких сопел, стенки которых имеют излом в общей точке с линией перехода. Сопла с изломами стенок более экономичные, так как они более короткие по сравнению с обычными, но и они имеют недостатки. Например, градиент скорости на звуковой линии обращается в нуль, а это приводит к медленному ускорению газа в окрестности критического сечения в области дозвуковых скоростей.

Сопла с прямой линией перехода являются примером в околозвуковой газодинамике, где расчеты до- и сверхзвуковой зоны проводятся отдельно, так как отсутствует смешанная зона.

Предельные характеристические поверхности первого и второго семейства являются одновременно и звуковой поверхностью. Это условие обеспечивает постановку смешанной задачи для системы уравнений в частных производных на эллиптическую (дозвуковую) и гиперболическую (сверхзвуковую) задачи с данными на поверхности перехода (звуковой поверхности).

Таким образом, в результате наших исследований найдены характерные поверхности и контур сопла; стенка сопла в зоне звуковой поверхности представляет собой параболу четвертой степени; контур сопла имеет излом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Овсянников Л.В. Исследование газовых течений с прямой звуковой линией. //Труды ЛКВВИА. 1950 №22. – С.3–24.
2. Астров А., Левин Л., Павлов Е., Христианович С.А. О расчете сопел Лаваля. //ПММ, 1943, т.7, №1, – С.3–24.
3. Франкль Ф.И. Избранные труды по газовой динамике. – М.: Наука, 1973, 712 с.
4. Овсянников Л.В. Уравнения околозвукового течения газа. // Вестник ЛГУ, 1952, № 6. – С. 47–54.

## АНАЛИЗ СТВОЛЬНОГО ПОЖАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОПЕННЫХ НАСАДКОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

*Максимович Д.С., Чан Д.Х.*

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Процесс пожаротушения представляет собой совокупность химических и физических процессов взаимодействия очага горения и огнетушащих веществ. Многообразие горючих материалов по своему химическому составу и физическому состоянию обуславливает сложность при выборе наиболее эффективного средства пожаротушения, применительно к конкретному типу пожара.

Одной из основных задач, стоящих перед создателями современных систем пожаротушения, является повышение эффективности использования воды в качестве средства пожаротушения. Для повышения огнетушащей способности воды существует два подхода – химический и физический. Первый предполагает добавление в воду химических компонентов – пенообразователей. Второй подход заключается в использовании тонкораспыленной воды.

Невозможно указать на какое-нибудь определенное универсальное средство пожаротушения, которое одинаково эффективно позволяло бы осуществлять процесс тушения различных по природе и процессу протекания пожаров. В связи с этим целесообразно рассматривать использование воды и водопенных растворов как единое водопенное средство тушения.

Обновление средств подачи огнетушащих веществ в соответствии с уровнем мировых стандартов и научно-технических достижений сопровождается появлением на мировом рынке стволов нового поколения. В отличие от ранее применяемых, данные стволы позволяют подавать воду и водные растворы огнетушащих веществ в широком диапазоне расходов и давлений, а также пену низкой и средней кратности.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности ручных пожарных стволов является использование в них твердофазных источников поверхностно-активных веществ (ПАВ) и водопенных насадков, применяемых для подачи воды и пены низкой и средней кратности.

В отличие от ранее применяемых лафетных стволов со сплошными струями, в настоящее время разработаны лафетные стволы формирующие распыленный поток огнетушащего вещества (воды или пены), известного под названием «JF» (Jet Fog – летящий туман) [1-3].

На выходе лафетного ствола в кольцевом зазоре в ускоряющемся потоке конструктивно предусмотрены условия «закипания» воды и формирования направленного потока концентрированной распыленной воды. Это огнетушащее вещество, как известно, превосходит по эффективности пожаротушения показатели самой воды.

Для формирования пены не требуется смены насадка. Оптимизация физических эффектов в конструкции лафетных стволов позволила кардинально увеличить дальность подачи воздушно-механической пены, которая приближается к показателям для водяных струй.

Использование водопенных насадков позволит обеспечить формирование распыленных струй воды или пены низкой и средней кратности высокого качества в широких диапазонах давлений. Посредством применения данного типа пожаротушения реализуются поверхностный и объемно-поверхностный способы ликвидации пожаров.

В настоящее время в Республике Беларусь водопенные насадки не имеют широкого применения в использовании с ручными и лафетными стволами при тушении пожаров.

Для тушения пожаров используются ручные пожарные стволы, подающие как компактную так и распыленную струю воды, лафетные стволы и водные насадки, позволяющие получить тонкораспыленные струи воды.

Для получения воздушно-механической пены низкой кратности используют стволы воздушно-пенные, пенные оросители, генераторы пены низкой и средней кратности, стволы многофункциональные ручные и лафетные с соответствующими характеристиками.

Разработка съемных водопенных насадков позволит соединить водные стволы и генераторы пены в многофункциональный комбинированный пожарный ствол, выполняющий различного рода задачи по тушению пожаров различного класса.

Также в настоящее время технология тушения пожаров мелкодисперсной водой является одним из перспективных приемов пожаротушения. Подача воды в зону пожара в виде аэрозоля позволяет получить объемное средство пожаротушения. Однако стволы, находящиеся на вооружении в подразделениях МЧС Беларуси, не дают возможности получения струй мелкодисперсной воды. Поэтому в настоящее время выполняются работы по разработке съемного насадка мелкодисперсной воды для ствола РСК-50, заменяющего при необходимости струеобразующий насадок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог компании R.PONSE (Франция). <http://www.rpons.fr>.
3. Каталог компании Elkhon Brass Mfg. Co. Lnc (США). <http://www.elkhanbrass.com>.
4. Каталог компании POK (США). <http://www.pokfire.com>.
5. Тарасов-Агалаков, Н.А. Практическая гидравлика в пожарном деле / Н.А. Тарасов-Агалаков – М.: Министерство коммунального хозяйства РСФСР. – 1959. – 264 с.

УДК 614.842.615

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ДЛЯ ПОДАЧИ ПЕНЫ В РЕЗЕРВУАР

*Малашенко С.М., Навроцкий О.Д.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент

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

Анализ ситуации, складывающейся при тушении пожаров в резервуарах штатными средствами и способами, показывает необходимость использования новых систем тушения пожаров, обладающих высокой огнетушащей эффективностью и меньшим риском для персонала, занятого в тушении пожара.

Альтернативным решением является применение пеногенерирующих систем со сжатым воздухом (далее – ПССВ) [1].

Получение воздушно-механической огнетушащей пены с заданными характеристиками заключается в смешивании непосредственно в ПССВ пенообразователя, воздуха и воды в определенной пропорции и подача ее в резервуар, под слой горячей жидкости.

Полученная с помощью ПССВ компрессионная пена, обладает высокой прилипающей способностью и при нанесении на поверхность горячего материала способствует прекращению горения, а также предотвращению повторного воспламенения, путем поглощения теплового излучения, пока вся вода из пены не перейдет в газовую фазу.

Возможность подачи воздуха от ПССВ позволяет задействовать систему для работы устройства оперативной врезки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Навроцкий, О.Д. Обоснование оптимальных технических решений и разработка пеногенерирующей системы со сжатым воздухом для тушения пожаров (Отчет о НИР № ГР 20121927) [Текст] / О.Д. Навроцкий, С.М. Малашенко, и др. ; НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси. – Мн, 2013. – 45 с. : 15 рис., 7 табл. – Рус.

УДК 623.61

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРОТКОВОЛНОВОЙ РАДИОСВЯЗИ

*Малков Е.В., Локтик А.Р.*

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 времён СССР. Например: радиостанция Р-140 поставлена на вооружение в 60-ые годы прошлого столетия (в 1968 г. Государственный заказчик МО СССР принято изделие "Берёза" 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 её разновидностями – данный вид модуляции имеет достаточно низкую по сравнению с частотной модуляцией помехозащищённость;

- 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 (Вооружённые 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 681.3.05

## ПРЕИМУЩЕСТВА ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ ПЕРЕД АНАЛОГОВЫМИ

*Маскалик А.В., Шабанов С.А.*

Военная академия Республики Беларусь

Решения профессиональной двусторонней радиосвязи в наше время делают огромный большой шаг вперед с момента изобретения транзистора: переходят с аналоговых стандартов на цифровые. Цифровые системы радиосвязи имеют множество преимуществ перед аналоговыми: повышенное качество передачи речи, большая дальность действия, улучшенная защита от прослушивания, прогрессивные возможности управления вызовами, возможность интеграции с системами передачи данных и так далее. Цифровая двусторонняя радиосвязь — современное решение современных задач.

Аналоговые средства и системы радиосвязи — это инструмент, жизненно необходимый для работы многих и многих организаций, что доказывает их повседневное использование и широчайшее распространение во множестве стран мира. Однако аналоговые системы уже достигли предела своих возможностей.

Данные средства связи позволяют выполнять поставленные задачи, однако они имеют ряд недостатков, таких как:

- ограниченное количество каналов связи;
- слабая защищенность каналов связи от несанкционированного доступа и воздействия помех;
- отсутствие возможности ведения связи с отдельным абонентом или группой абонентов на заданном канале связи;
- ограниченная дальность связи;
- недостаточное качество связи.

Цифровые системы радиосвязи — это мощная и универсальная платформа, которую профессиональные организации могут использовать для решения как насущных, так и перспективных задач. Переход с аналоговых систем двусторонней радиосвязи на цифровые поможет моментально решить многие из стоящих перед ними задач, а также создать прочный технический фундамент для внедрения новых функциональных возможностей, призванных решать задачи, которые ждут в будущем.

Для облегчения массированного перехода профессиональных систем на «цифру» Европейский Институт стандартов связи (ETSI) разработал новый стандарт DMR (Digital Mobile Radio), в основе которого лежит двухинтервальный протокол TDMA. На основе протокола TDMA уже создан ряд стандартов связи, широко и успешно использующихся во всём мире, например, GSM и TETRA, и можно с большой долей уверенности заявить, что этот же протокол будет применяться для решения задач дальнейшего повышения эффективности использования частотного ресурса. Протокол TDMA имеет ряд преимуществ, актуальных для систем связи как нынешнего, так и будущих поколений. Это универсальность функциональных возможностей, невысокая стоимость оборудования, более долгий срок работы аккумуляторов и проверенная на практике способность повышать эффективность использования частотного ресурса без риска перегрузки каналов связи или создания помех, так же возможность для реализации ряда уникальных функций. Наличие встроенных приемников спутниковой навигации обеспечивает мониторинг местоположения радиостанций. Возможность передачи текстовых сообщений и пакетных данных позволяет реализовать телеметрические системы различного назначения. Предусмотренная стандартом система команд обеспечивает возможность легко адаптировать существующие системы телеметрии и телеуправления. Весьма полезным свойством радиостанций DMR является установление связи с аналоговыми радиостанциями. Преемственность и совместимость с существующими аналоговыми средствами связи позволит постепенно заменить аналоговые радиостанции цифровыми по мере необходимости.

Появление стандарта DMR — знаменательный этап развития профессиональной мобильной радиосвязи, укрепляющий позиции систем двусторонней радиосвязи как решения номер один для профессионалов, специфика деятельности которых предусматривает мобильность и работу в сложных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зибров А.А. Радиотехнические системы передачи информации: учебное пособие // А.А.Зибров — Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2006;
2. Трушин С. В., начальник УИТТиС ДТ МВД России. Развитие системы радиосвязи в органах внутренних дел РФ. //Сборник «Связь и автоматизация МВД России», 2005;

УДК 502.35:658.5

#### ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ПОЧВЕ

*Минченкова А.В.*

Александрова А.В., кандидат технических наук

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

В настоящее время существует значительное количество способов и средств, с помощью которых локализуют, снижают или ликвидируют загрязнения нефтью и нефтепродуктами влествие аварий на объектах нефтегазового комплекса. При этом нефть, попадая на поверхность почвы, может находиться в четырех состояниях (рисунок 1).



Анализ научно-технической литературы показывает, что лидирующее место среди средств ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов занимают сорбенты различной природы. Сорбенты, полученные на основе растительных отходов АПК (плодовых оболочек, шелухи зерновых и масличных культур, стержней кукурузных початков и т.п.) обладают рядом преимуществ по сравнению с синтетическими: способностью к биоразложению, они являются возобновимыми природными ресурсами, обладают низкой стоимостью, не оказывают негативного воздействия на природные экосистемы. Однако в нативном виде эти отходы отличает сравнительно низкая сорбционная емкость.

На кафедре безопасности жизнедеятельности Кубанского государственного технологического университета (г. Краснодар, Россия) разработана серия полисахаридных сорбентов на основе отходов переработки местного растительного недревесного сырья. Сорбционная способность увеличивается способами физико-химической модификации, в том числе обработкой сжиженными газами (например, углекислым газом), последнее обеспечивает экологическую безопасность технологий получения сорбента. Способы получения и применения указанных сорбентов защищены патентами РФ. Разработанные сорбенты, обладающие сбалансированными гидрофобно-гидрофильными свойствами, могут быть использованы для очистки и восстановления нефтезагрязненных почв, выполняют также роль мелиорантов в процессе рекультивации и обеспечивая улучшение воздушно-водного режима почвы, чем стимулируют процессы ее самоочищения. Достоинствами предлагаемых продуктов являются их невысокая стоимость, эффективность сорбции, надежность и простота применения, биоразлагаемость. Порядок применения таких сорбентов приведен на рисунке 2

|                                                                             |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Этап 1.<br/>СБОР НЕФТИ С<br/>ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ</b>                       | 1.1 Анализ степени и площади загрязнения                                                      |
|                                                                             | 1.2 Локализация разлива нефти, нанесение сорбента                                             |
|                                                                             | 1.3 Сбор сорбента, насыщенного нефтью, с поверхности почвы                                    |
|                                                                             | 1.4 Определение остаточного содержания нефтепродуктов                                         |
| <b>Этап 2.<br/>АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ<br/>ПРИЕМЫ<br/>РЕКУЛЬТИВАЦИИ<br/>ПОЧВЫ</b> | 2.1 Стимулирование процессов самоочищения почвы                                               |
|                                                                             | 2.1.1 Внесение сорбента с мелиоративными свойствами на глубину пахотного (загрязненного) слоя |
|                                                                             | 2.1.2 Рыхлаение                                                                               |
|                                                                             | 2.1.3 Увлажнение (при необходимости)                                                          |
|                                                                             | 2.1.4 Внесение удобрений (расчетное значение по результатам диагностики почвы)                |
|                                                                             | 2.2 Фиторемедиация                                                                            |
|                                                                             | 2.3 Передача рекультивированного участка заказчику                                            |

Рисунок 2 – Порядок очистки и рекультивации почвы, загрязненной нефтью при применении биоразлагаемого сорбента

Подтверждена эффективность применения разработанного сорбента при аварийном разливе нефти на почве. Показано, что сорбент, внесенный в почву, способствует повышению ее биологической активности в 1,6 – 2,1 раза в зависимости от уровня исходного загрязнения. Установлено снижение фитотоксичности почвы, загрязненной нефтью в концентрации 2,5-10 г/кг: применение сорбента способствует увеличению всхожести семян тест-культуры на 15-26 %.

УДК 626.814

## **ВЫБОР СОВРЕМЕННЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ТАКТИКИ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ**

*Миргуламы Ф.О.*

Гаджи-заде Ф.М., доктор технических наук, профессор, академик РАЕН

МЧС Азербайджанской Республики центр управления в кризисных ситуациях

Аварийность на автомобильном транспорте одна из острейших социально-экономических проблем, стоящих перед большинством стран мира.

Социально-экономического развитие Азербайджана, которое в последнее десятилетие идет ускоренными темпами явилось мощным импульсом создания современной инфраструктуры автомобильных дорог. Новая инфраструктура предполагает также, меры обеспечения непрерывного и безопасного дорожного движения на территории всей страны. Однако, в последнее время наблюдался рост числа тяжелых дорожно-транспортных происшествий, связанных с нарушением водителями требований безопасности. В соответствующем распоряжении Президента Азербайджана от 26 декабря 2012 года, говорится о необходимости повышения эффективности правового, медицинского и технического обеспечения аварийно-спасательных работ (АСР).

Официальная статистика МВД показывает, что число погибших и пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) по Республике превышает суммарное количество погибших и пострадавших во всех остальных, вместе взятых, чрезвычайных ситуациях (ЧС). Значительная часть пострадавших погибает из-за несвоевременного оказания первой медицинской помощи. Это вызвано длительностью промежутка времени между возникновением происшествия, оповещением о пострадавших в нем людях в соответствующие службы и прибытием спасателей и медицинских работников на место происшествия. Анализ статистики со всей очевидностью показывает актуальность проблемы аварийности на автотранспорте.

В МЧС Республики для повышения эффективности проводимых спасательных операций, была создана горячая линия 112 для быстрого реагирования и передачи информации соответствующим службам. За сутки служба горячей линии при Центре Управления в Кризисных Ситуациях (ЦУКС) принимает порядка десяти тысяч звонков. Каждый поступивший звонок обрабатывается операторами данной службы и передается по назначению.

В настоящее время в распоряжении Службы Спасения Особого Риска (ССОР) МЧС республики имеется современное оборудование специального назначения (пневматические, гидравлические и ручные инструменты ряда известных фирм, включая "Holmatro") для проведения АСР на территории Республики.

При устранении последствий ДТП, аварийно-спасательные инструменты (АСИ) должны оправдывать себя во всех планах. Но, к сожалению АСИ, не всегда оправдывают себя.

Для выбора оптимального набора АСИ проводятся научные исследования, также проводится сравнение тактико-технических показателей инструментов особого назначения. Применяя формулы, подсчитывается эффективность АСИ, а самое главное оценивается оборудование в реальных проводимых операциях.

Учитывая необходимость быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации и неотложность оказания медицинской помощи пострадавшим, в 12 областях Азербайджана, где движение транспорта по автомагистралям является более интенсивным, при Государственной противопожарной службе были созданы специальные спасательные группы быстрого реагирования. Эти группы вооружены специальным транспортным средством марки "Nissan Patrol", который оснащен необходимым спасательным вооружением.

Незаменима и роль мотоспасателей в ССОР, входящих в структуру управления быстрого спасения в оперативном реагировании на чрезвычайные происшествия. Своевременное появление в районе происшествия, оценки сложившейся оперативной обстановки, извлечение пострадавших из деформированных транспортных средств и оказание им первой медицинской и иной неотложной помощи. С этой целью максимально используются возможности скоростного мотоцикла специального назначения BMW F 650 GS, переданного в пользование службы. Следует отметить, что в ССОР было реализовано несколько технических решений по тактико-техническому обеспечению комплектации мотоциклов.

Для обеспечения АСР при ДТП и повышения их эффективности необходима разработка соответствующих программ, включающих новые тактические подходы, различные модели ДТП, технологии, современную технику, которые должны отличаться оперативностью, универсальностью, надежностью и безопасностью. Вместе с этим важное значение в этих программах занимает подготовка и переподготовка спасателей. Воплощение в жизнь указанных мероприятий должно привести к повышению эффективности проводимых спасательных операций и сокращению человеческих потерь.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Руководство по ведению аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортных происшествиях. МЧС России .ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Москва-2007 год.
2. Б. Моррис Руководство по применению спасательных инструментов и технологий «Холматро техника спасения из автомобилей». Нидерланды -2005 год.
3. Моррис Б. « Спасательные работы при ДТП» 2007 год.
4. Моррис Б. « Холматро Инновационные технологии» 2007 год.

УДК 614.842

#### **ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАРИАТОРА**

*Мисюль Е. С., Горелик Ю. Л.*

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук,  
Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Работа посвящена возможности создания транспортных средств новой структуры и высокой экономичности на основе принципиального изобретения в технической механике и соединения его с IT-технологией.

Трансмиссии транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания (ДВС), в которых передача крутящего момента от двигателя колесам осуществляется вариаторами вместо классических коробок передач, позволяют работать двигателю на выгодных режимах с высокой экономичностью и приличной динамикой, что является следствием бесконечного числа передач, присущих вариаторам. Если при разгоне на обычном автомобиле мы на каждой передаче «раскручиваем» двигатель, переходим на очередную передачу, опять раскручиваем и т.д., то при разгоне автомобиля с вариатором обороты двигателя останутся минимальными и обеспечивают необходимый крутящий момент для выбранного стиля езды (спортивный, спокойный и т.д.), а передаточное отношение плавно меняется. Наблюдаемая сейчас тенденция увеличения числа передач даже у классических «автоматов» никогда не приведет к тому, что уже присуще вариаторам. Известно, что максимальный коэффициент полезного действия (КПД) современного бензинового двигателя всего 25-30%, дизельного выше – около 40%, но реально в городе (без учета пробок) двигатель работает с КПД около 7%. Наиболее выгодное использование тепловой энергии топлива при переводе ее в механическую происходит при эксплуатации двигателя в оптимальном режиме, близком к оптимальной мощности, а это во время движения должна обеспечивать трансмиссия. Такой режим, в свою очередь, реализуется только вариатором и позволяет получить экономию топлива в несколько раз.

С целью дальнейшего увеличения передаваемого крутящего момента, развития этого направления и перехода к качественно новым транспортным средствам с ДВС предложена бесступенчатая планетарная передача с замкнутым дифференциалом на основе дискошарикового вариатора. Такая передача позволяет в значительной степени расширить диапазон передаточного отношения в сравнении с известными бесступенчатыми передачами, а входящий в ее состав вариатор может быть рассчитан на меньшую мощность, чем это необходимо для рабочей машины.

Таким образом, предлагаемое решение при его реализации позволяет уменьшить расход топлива транспортных и рабочих машин с ДВС в несколько раз, т.е. многократно повысить их КПД.

Для скептиков, которые сомневаются в способности передавать крутящий момент парой «шарик – диск» можно привести пример железнодорожного локомотива, в котором поверхность качения колес выполняется конической или криволинейной, т.е. по сути, происходит точечный фрикционный контакт колес локомотива с рельсом, и при этом перемещаются десятки тысяч тонн груза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В.Н. Экономия топлива на автомобильном транспорте / В.Н.Иванов, В.И. Ерохов // М.: Транспорт. – 1984. – 302 с.
2. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет: учеб. пособие для вузов / А.И. Гришкевич, Д.М. Ломако, В.П. Автушко; под ред. А.И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.
3. Пожарная аварийно-спасательная техника и связь: учебник : в 2 ч. Ч. 1. Устройство и принципы работы. Кн. 1 / Б. Л. Кулаковский, В. И. Маханько [и др.] ; Командно-инженерный институт МЧС. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2012. – 421

УДК 629.114

#### ПРИМЕНЕНИЕ АУТОЦИСТЕРНЫ-ЛЕСТНИЦЫ В БОЕВОЙ РАБОТЕ

*Назарович А.Н.*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Предлагается модификация АЦ с лестницей с высотой подъема 22 м – АЦЛ-4-40-22 на шасси МАЗ – 53366. Эта АЦЛ может использоваться в городах и районах с застройкой домов 5-8 этажей.

Автоцистерна пожарная с лестницей на шасси МАЗ - 53366 предназначена для:

1. доставки к месту пожара боевого расчета, запаса воды и пенообразователя, ПТВ;
2. тушения пожара огнетушащими средствами с помощью ручных стволов и проведения спасательных работ на высоте до 22 м.

Автоцистерна с лестницей может использоваться как самостоятельная боевая единица с забором пенообразователя из бака или постороннего резервуара и забором воды из цистерны, водоема или водопроводной сети.

Автоцистерна с лестницей предназначена для эксплуатации в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40°C и относительной влажности до 80% при 20°C.

Основная работа автоцистерны заключается в том, чтобы с помощью имеющегося оборудования и принадлежностей подавать в очаг пожара воду или воздушно-механическую пену.

Привод пожарного насоса осуществляется от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности и карданную передачу.

Первоначальное заполнение всасывающей линии и насоса при заборе воды или водоема осуществляется вакуумной системой.

Автоцистерна может производить следующие операции:

- подавать раствор пенообразователя из емкости;
- подавать воду из цистерны, водоема, гидранта водопроводной сети;
- работать на перекачку воды с другими автоцистернами при значительном удалении водоема от места пожара.

Лестница служит средством доставки боевого расчета в верхние этажи горящих сооружений высотой до 22 метров, проведения спасательных работ, тушения пожара водой или воздушно-механической пеной, эвакуация людей.

Механизмы и устройства лестницы обеспечивают:

- устойчивость при работе;
- подъем-опускание комплекта колен;
- выдвигание-сдвигание комплекта колен;
- поворот лестницы влево или вправо от транспортного положения вокруг вертикальной оси на угол 185° и возвращение назад.

Электрооборудование автоцистерны состоит из электрооборудования шасси и дополнительного электрооборудования.

Питание автоцистерны осуществляется постоянным током с напряжением 24В.

Пожарно-техническое вооружение на автоцистерне с лестницей размещено в отсеках кузова и на цистерне.

Размещено ПТВ с учетом доступа и быстрого съема оборудования, закреплено специальными механизмами, зажимами и другими элементами крепления.

Так как автоцистерна с лестницей предназначена, главным образом, для тушения пожаров в городах, то их создают на неполноприводных шасси 4х2. Параметры их технических характеристик приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Показатели технической характеристики | Размерность    | АЦЛ-4-40/22 (53366) |
|---------------------------------------|----------------|---------------------|
| Тип шасси                             | -              | МАЗ - 53366         |
| Численность боевого расчета           | человек        | 3                   |
| Вместимость цистерны                  | м <sup>3</sup> | 4                   |
| Вместимость пенобака                  | л              | 250                 |
| Пожарный насос                        | -              | ПН-40УВ             |
| Масса полная                          | кг             | 18000               |
| Габаритные размеры                    | мм             | 8700х2500х3350      |

Автоцистерна с лестницей состоит из следующих основных узлов:

- шасси;
- опорного основания;
- насосной установки;
- цистерны;
- пенобака;
- водопенных коммуникаций;
- силовой группы;
- гидрооборудования;
- подъемно-поворотного основания;
- комплекта колен;
- электрооборудования;
- пожарно-технического вооружения.

УДК 614.842

## ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

*Новиков В.А.*

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук  
Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Новый метод бесконтактного тушения пожаров с помощью электричества. Это необычная технология тушения пламени – электротехнология Дудышева. Она больше похожа на фантастику, нежели на реальность, но она реально работает. Самое удивительное, что технология разработана и проверена в опытах и

запатентована академиком Дудышевым более двадцати лет назад. Академик Дудышев по сути разработал основы новой эффективной технологии тушения пожаров высоковольтным электрическим напряжением постоянного тока без воды и пены. Рассмотрим данную технологию подробнее [1].

Открытие эффекта электрического тушения пламени сделано академиком Дудышевым В.Д. в 1988 году (авторское свидетельство СССР №1621234-198). Данное открытие позволяет создать простой переносной электроогнетушитель нового типа, содержащего электронный блок высокого напряжения и портативный пламегаситель, в виде металлической сетки на жестком каркасе. Этот каркас прикреплен к полую диэлектрической штанге с электрическим кабелем внутри. Такой огнетушитель позволяет быстро и эффективно тушить локальные очаги возгорания без воды и других расходных материалов. Удачной находкой в проекте является применение стандартной системы автомобильного зажигания в данном устройстве, это позволило предельно снизить себестоимость переносного электроогнетушителя.

Суть данной технологии в использовании электрического поля определенных параметров, которое практически мгновенно позволяет потушить любой пожар.

Конструктивно новые установки пожаротушения представляют собой электрическое устройство, содержащее электрический генератор малой мощности, преобразователь высокого напряжения, накопитель электрических зарядов и телескопическая штанга (наземное устройство) или трос (вертолет) с металлическим, ажурным, сетчатым каркасом, разворачивающимся по принципу зонтика.

Опыты показывают, что тушение факела пламени длиной около метра с диаметром 0,5-0,7 м происходит примерно за 1-2 миллисекунды, в зависимости от вида горящего вещества и от величины высокого напряжения. В данном опыте использовалось напряжение 20-30 Киловольт, при мощности источника всего 5-10 Ватт.

Также опытами подтверждено, что пламя после тушения таким способом не появляется вновь, причем одновременно с тушением пламени исчезает и дым [2].

Для тушения возгорания пламени на значительных площадях, например лесного пожара, необходимо воздухоплавающее устройство, перемещающейся с относительно небольшой скоростью, и возможностью зависания в воздухе например пожарный вертолет, дирижабль. Не исключен и продвинутый вариант вертолета-разведчика и электропожарника: робота, с видеокамерами на борту и управляемого с диспетчерского пульта.

После полета к мету пожара и разворачивания им на тросе – гибком высоковольтном кабеле огнетушительного электрода каркасно-сетчатой конструкции, с площадью каркаса примерно 50-70 м<sup>2</sup>, непосредственно над очагом возгорания, (порядка 1м над факелом пламени) включается блок высокого напряжения на борту вертолета и по кабелю высоковольтный электрический потенциал поступает на данный металлический каркас. Пламя в данной зоне от сильного импульсного электрического поля быстро тухнет, а вертолет начинает последовательное перемещение на небольшой скорости с включенным устройством над всей зоной возгорания. В результате лесной пожар локализуется и быстро устраняется [3].

Данное устройство имеет множество полезных применений:

1. Основное применение – переносной электроогнетушитель.
2. Ионизатор-озонатор бытовых и промышленных помещений.
3. Дезинфекция помещений.
4. Средство индивидуальной защиты – дистанционный электрошокер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дудышев В.Д. Способ тушения пламени. Авторское свидетельство СССР №1621234.
2. Дудышев В.Д. Устройство для тушения пламени. Патент России на полезную модель №69754 от 28.09.2007.
3. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной безопасности. Общие требования : СТБП 11.05.03-2006. – Введ. 01.02.2007. – Минск : БелГИСС, 2006. – 65 с.

УДК 614.878; 546.13

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЫБРОСОМ ХЛОРА

*Орешкевич А.Н.*

Котов Г.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Существующая в настоящее время высокая опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом опасных химических веществ на объектах хозяйствования, хранения, переработки и использования, обуславливает необходимость разработки эффективных мер по их предотвращению и ликвидации последствий.

Проведение аварийно-спасательных работ в условиях сформировавшейся фактической зоны заражения затруднено целым рядом обстоятельств. Оперативная работа подразделений по чрезвычайным ситуациям требует их предварительной подготовки и планирования управленческих решений. Сюда включается решение ряда задач, направленных на организацию и осуществление мероприятий, связанных с подготовкой и руководством специализированными подразделениями в ходе ведения боевых действий в различных условиях.

Постановка водяных завес является основным способом ограничения распространения и нейтрализации облака зараженного воздуха при проведении аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора. При этом необходимо выполнения ряда мероприятий, важнейшими из которых являются: анализ имевших место ранее аварийных ситуаций, сопровождавшихся выбросом хлора; прогнозирование возникновения и особенностей развития чрезвычайной ситуации; разработка плана ведения аварийно-спасательных работ; расчет требуемого количества сил и средств.

Для постановки водяных завес оптимальным признано использование рукавных распылителей с диаметром сопел от 4 до 6 мм и расстоянием между соплами от 0,3 до 0,6 м, а также комбинированных распылителей, отличающихся диаметром сопел и расстоянием между ними, таких как РР(20х0,066х0,5(0,4)х0,005(0,004)) и сходных с ним по характеристикам.

При постановке водяных завес основное внимание должно быть уделено выбору схемы постановки завес и их параметров. Определяющими при этом являются данные о площади пролива (объеме газообразного выброса), скорости ветра и концентрации хлора в приземном слое воздуха.

УДК 621.865.8

## **РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПОЖАРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ**

*Печенев Е.В.*

*Доломанюк Р.Ю.*

Белорусский государственный университет транспорта

Для обеспечения пожарной безопасности объектов повышенного риска (складов горючего, удобрений, химикатов, боеприпасов), необходимо использовать принципиально новую пожарную технику, позволяющую уменьшить время обнаружения пожара, сосредоточить подачу огнетушащих веществ непосредственно в зону горения, создать условия для его успешной ликвидации, обеспечить безопасность работы в сложных условиях ЧС (радиационного, химического и биологического заражения).

В указанных условиях перспективное направление совершенствования пожарной техники – создание пожарных роботов, осуществляющих круглосуточный контроль за охраняемым объектом, разведку и оперативную оценки пожарной обстановки, тушение пожаров, охлаждение строительных конструкций и технологического оборудования, спасение людей и эвакуацию материальных ценностей. Для этих целей необходимо применять целые комплексы роботизированных систем, основными целями которых являются:

- мониторинг и контроль над наблюдаемым объектом;
- оповещение о случившемся (сигнал системе реагирования);
- ликвидации пожара с помощью человека или автоматически.

Время реагирования, скорость передвижения и эффективность ликвидации ЧС будет гораздо быстрее при использовании данных комплексов, однако работу человека из этой цепочки исключить не получится, так как любой механизм, будь то наблюдения или непосредственно тушение пожара требуют контроля и обслуживания.

Существуют и используются множество систем наблюдения и оповещения (камеры видеонаблюдения, пожарные извещатели, беспилотные летательные аппараты и др.). В настоящее время все больше внимания уделяется применению при пожаротушении роботизированным комплексам. В мире их существует большое количество. Рассмотрим один из них.

### **Мобильный роботизированный комплекс тяжелого класса Ель-10.**

Ель-10 – противопожарный роботизированный комплекс для работы в зоне повышенной опасности, предназначенный для разведки, разборки завалов, спасательных работ и тушения огня в условиях высоких температур, радиационного и/или химического загрязнения местности, возможности осколочно-взрывного поражения. Управление роботом происходит по радиосигналу с машины управления, которая может находиться на расстоянии до 1,5 км. Тактико-технические характеристики комплекса Ель-10 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Тактико-технические характеристики комплекса Ель-10

|                                                                                          |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Масса снаряженная, т                                                                     | 22                                     |
| Масса в сухую, т                                                                         | 16.4                                   |
| Габаритные размеры с инструментами, мм                                                   | 6688×2500×2922                         |
| Мощность двигателя, кВт                                                                  | 357                                    |
| Преодолеваемый подъем на твердом сухом грунте с полной нагрузкой, град                   | 30                                     |
| Масса груза переносимого схватом, т                                                      | до 1                                   |
| Дальность водяной пушки (вода), м                                                        | 90                                     |
| Дальность водяной пушки (пена), м                                                        | 70                                     |
| Расход воды на стволе-мониторе, л/мин                                                    | 800–4000                               |
| Скорость передвижения, км/час                                                            | до 5                                   |
| Управление с ПДУ по радиоканалу на открытой местности, м                                 | до 1500                                |
| Запас огнетушащего вещества, водопенные составы, в том числе концентрат пенообразователя | 5 т (4 т воды + 1 т пены) или 5 т пены |

Взрывы, прошедшие на складах боеприпасов в Российской Федерации, Демократической Республике Конго подводят нас к тому, что данные комплексы не будущая роскошь, а необходимая реальность обеспечения безопасности и повседневной жизнедеятельности подразделений по ЧС. Использование данных комплексов значительно снижает риск потери спасателей, что в конечном итоге самое главное.

Значительные затраты на роботизированные комплексы не могут быть причиной игнорирования их при ликвидации пожаров, т. к. никакие деньги, не способны вернуть жизнь человека.

УДК 658.345

## ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ НАВОДНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭМ-ТЕХНОЛОГИИ

*Печенев Е.В., Гулевич А.В., Дедуль А.С.*

*Доломанюк Р.Ю.*

Белорусский государственный университет транспорта

ЭМ-технология предлагает для ликвидации последствий стихийных бедствий использовать эффективные микроорганизмы, зарекомендовавшие себя как экономически выгодное, надежное средство при устранении последствий сильных наводнений. Перечень проблем, которые может решить ЭМ-технология следующий:

- ликвидации запахов на территории стихийного бедствия;
- предотвращения распространения инфекций;
- очистки территорий от загрязнений (включая очистку водных объектов).

На острове Гаити первый опыт применения ЭМ по ликвидации последствий сильного урагана Джейн, когда погибло более 3000 человек из-за наводнения, был получен в 2004 году. И уже эти ранее наработанные методы были применены после ураганов в сентябре 2008 года, землетрясения в январе 2010 года. Работы по ликвидации последствий стихийных бедствий проходили почти всегда в течение примерно трех месяцев после катастроф. ЭМ были использованы для подавления неприятного запаха не только на улицах, но и в больницах, школах и даже в полицейских участках и тюрьмах. Проводилась обработка раствором ЭМ-препарата 1:100 временных туалетов, свалок, палаток (из-за плохих санитарных условий), скотоферм, водоемов и т.д. Принятые меры позволяли каждый раз предотвратить инфекционные болезни. В Таиланде в 2011 году наводнение продолжалось более трех месяцев, 446 человек погибло, 2,3 миллиона человек пострадало. Оно оказалось самым тяжелым в истории страны как по числу жертв, так и по количеству воды. Очень сильно обострилась проблема загрязнения воды. К решению проблемы была привлечена Королевская армия Таиланда. В Таиланде ЭМ-технология входит в Государственную программу и осуществляет эту программу постоянно Королевская армия, поэтому опыт использования ЭМ уже имелся, и обученные люди, возвращавшиеся после службы в армии в свои города, становились консультантами по применению ЭМ. Они же и возглавляли группы волонтеров по ликвидации последствий наводнения.

В настоящее время основное массовое направление применения ЭМ-технологии – в сельском хозяйстве, где она применяется не только в растениеводстве для повышения урожаев экологически чистых продуктов питания, но и в животноводстве, птицеводстве, для снижения падежа, повышения привесов и продуктивности и улучшения санитарно-эпидемиологических условий содержания животных и птиц. По

данным исследований Приморской сельскохозяйственной академии ЭМ интенсивно подавляет неприятные запахи, очень быстро перерабатывает отходы животноводства и птицеводства в высококачественные удобрения. В настоящее время ЭМ широко применяется на свинофермах, птицефабриках, фермах КРС именно для подавления запахов и в целом для улучшения санитарно-эпидемиологических условий на фермах.

Научными исследованиями доказано эффективное подавление ЭМ патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Это было подтверждено и при обработке озера в парке г. Партизанска (объем озера 70000 метров кубических). В озере была обнаружена кишечная палочка. По данным местной ГорСЭС этот показатель составлял 24000 единицы. Озеро было закрыто для купания и даже отдыха. После обработки озера ЭМ-препаратом (залито 100 л препарата) кишечная палочка через два месяца составила 300 ед. Больше того, ЭМ дали толчок для улучшения экологической ситуации в районе озера – на озере стал расти водяной орех. Положительно влияет ЭМ и на нейтрализацию нефтепродуктов и тяжелых металлов как в почве, так и воде и донных отложениях. Лабораторные опыты, проведенные с почвой, взятой в газонах вблизи интенсивного движения транспорта, показали уменьшение содержания в почве после обработки ЭМ – препаратом свинца на 38%, цинка на 20%, никеля на 26%, кадмия на 100%, кобальта на 26%, хрома на 20%, марганца на 3%.

Для проведения всех работ применяется раствор «Байкал ЭМ1» в разведении от 1:10 до 1:1000, который изготавливается из препарата, полученного после активизации концентрата с применением питательной среды. Концентрат «Байкал ЭМ1» реализуется компанией АРГО под методическим руководством «НПО АРГО ЭМ1». Рекомендации по применению могут быть предоставлены после принятия решения по применению ЭМ при ликвидации последствий стихийных бедствий.

УДК 614.8

## КЛАССИФИКАЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ГАЗОВЫХ ФОНТАНОВ

*Подгорецкий К.В.*

Виноградов С.А., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

С учетом проведенного анализа литературных источников [] все средства тушения газовых фонтанов базируются на двух принципиально отличных *методах тушения*:

- 1) тушение фонтана с доставкой огнетушащего вещества в зону горения;
- 2) тушение без доставки огнетушащего вещества.

Примем для индексации способов тушения газовых фонтанов с доставкой огнетушащего вещества в зону горения литеру *A*, а для способов тушения без доставки – литеру *B*.

Далее будем рассматривать отдельно классификацию способов, которые реализуют два перечисленных метода.

1. Классификация способов тушения газового фонтана с доставкой огнетушащего вещества в зону горения.

Проведенный анализ позволил установить, что метод тушения газовых фонтанов с доставкой огнетушащего вещества в зону горения (*A*) делится на следующие *способы*:

- 1) импульсная доставка огнетушащего вещества;
- 2) непрерывная доставка огнетушащего вещества.

Для удобства индексации примем для способа импульсной доставки огнетушащего вещества римскую цифру *I*, а для способа непрерывной доставки – цифру *II*.

Рассматривая каждый из перечисленных способов отдельно и их совокупность, можно увидеть, что для их реализации используются следующие огнетушащие вещества:

- 1) водяное огнетушащее вещество;
- 2) огнетушащая пена;
- 3) огнетушащий порошок;
- 4) негорючие газы.

В общей индексации нами для них приняты следующие индексы, исходя из понятийности определений:

- W* – для водяных огнетушащих веществ (от англ. *water*);
- F* – для огнетушащей пены (от англ. *foam*);
- P* – для огнетушащих порошков (от англ. *powder*);
- G* – для негорючих газов (от англ. *gas*).

В конечном итоге, каждый из перечисленных огнетушащих веществ реализуется один или несколько механизмов прекращения горения газового фонтана:

- 1) охлаждение зоны горения;
- 2) изоляция зоны горения;
- 3) ингибирование горения.

- 4) разбавление продуктов горения;
- 5) механический срыв факела.

В общей индексации для каждого из перечисленных способов принят индекс, соответствующий арабской цифре в приведенном выше списке (1 – охлаждение зоны горения, 2 – изоляция зоны горения, и т.д.).

Таким образом, для метода тушения газовых фонтанов с доставкой огнетушащего вещества в зону горения принят четырехуровневый классификатор с соответствующими индексированными значениями.

2. Классификация способов тушения газовых фонтанов без доставки в зону горения огнетушащего вещества.

Принятый метод тушения газовых фонтанов на основании проведенного анализа, по нашему мнению, может быть разделен на следующие способы:

- 1) прекращение подачи огнетушащего вещества;
- 2) прекращение доступа окислителя;
- 3) взрывной способ.

В принятой индексации для них применяются римские цифры *III*, *IV* и *V*, соответственно.

Перечисленные способы реализует следующие механизмы прекращения горения (индекс):

- 1) изоляция зоны горения (2);
- 2) ингибирование горения (3);
- 3) разбавление продуктов горения (4);
- 4) срыв факела (5).

Таким образом, для метода тушения газовых фонтанов без доставки огнетушащего вещества принят трехуровневый классификатор с соответствующими индексированными значениями.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов С.А. Анализ способов тушения газовых фонтанов, реализующих струйную непрерывную доставку огнетушащего вещества / Виноградов С.А., Подгорецкий К.В. // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций», 19 декабря 2013 года. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2013.

2. Виноградов С.А. Анализ импульсных способов тушения нефтегазовых фонтанов, применяемых в мире / Виноградов С.А., Подгорецкий К.В. // Теорія та практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції, 6 грудня 2013 р. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. – С. 27-29.

УДК 614.842

### СОВРЕМЕННЫЕ АВТОНОМНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Прокопович Д.Ю.*

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук,  
Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В последнее время в области пожаротушения все более широкое распространение получают автономные устройства. Благодаря своей демократичной цене и исключительной эффективности при тушении жилых помещений, электротехнических помещений и складов данные средства пожаротушения заслуживают пристального внимания потребителей. Применение современных технологий при создании автономных установок пожаротушения определяет их безопасность для здоровья людей.

МПП Тунгус-2.7 предназначен для автоматической защиты в автономном режиме от пожаров, по сути, автоматический порошковый огнетушитель. При его срабатывании, замыкает шлейф пожарной сигнализации и обеспечивает трансляцию сигнала о его срабатывании на пульт центрального наблюдения (при использовании других электронных узлов автономного запуска для этой цели требуется дополнительный модуль сопряжения довольно высокой стоимости, специальный монтаж системы пожарной автоматики). Устройство оснащено тепловыми сенсорами обнаружения пожара, но при этом обладает более высоким быстродействием по сравнению с аналогами.

Устройство пожаротушения BONPETP предназначено для тушения пожаров, в качестве автономного средства, вместо переносных огнетушителей или в дополнение к ним в замкнутых помещениях. Оно представляет собой герметичную стеклянную ампулу, заполненную жидким огнетушащим веществом. При пожаре по мере возрастания температуры в ампуле с жидкостью начинается реакция. В результате внутри ампулы возрастает давление. Когда температура жидкости достигает 90 °С, ампула разрушается и распыляет содержимое над очагом пожара. При этом часть жидкости переходит в газообразную фазу. Огнетушащая жидкость воздействует на зону горения комбинированно – создается охлаждающий эффект и вытесняется

кислород из очага пожара. На потушенной поверхности образуется тонкий слой пленки, которая препятствует повторному возгоранию. Эта пленка легко удаляется при помощи влажной тряпки.

Автономная установка "ПироСтикер". Использует микрокапсулированное термоактивирующееся ОТВ. Изделие представляет собой микрокапсулированные полигалогенированные углеводороды в составе полимера – это тонкая и гибкая пластина, которая может быть расположена в самых труднодоступных местах для предотвращения пожара. "ПироСтикер" – принципиально новое средство огнетушения, разработанное специально для защиты от возгораний в малогабаритных объектах, таких как распределительные щиты, электрошкафы, сейфы и др. Изделие работает как интеллектуальная система пожаротушения. Воздействие температуры на его активные компоненты вызывает мгновенную реакцию с выделением сильных ингибиторов горения, вплоть до полного подавления очага пожара. Микрокапсулирование жидкого огнетушащего состава обеспечивает его сохранность в неизменном виде в нормальных условиях в течение срока эксплуатации изделия, а также интенсивный выброс при температуре срабатывания.

Главным достоинством автономных установок пожаротушения является их низкая стоимость. Всем известно, что в июне 2011 г. были внесены изменения в нормативную базу, регламентирующую деятельность в области пожарной безопасности. Так, например, в помещениях, подлежащих обязательной защите автоматическими установками пожаротушения (АУПТ), теперь можно установить лишь автоматическую систему пожарной сигнализации (АПС), а все оборудование защитить непосредственно изнутри автономными установками. При невысокой плотности установки оборудования подобные меры помогают сэкономить ощутимую часть бюджета и направить ее в другие узкие места. Вместе с тем по мере заполнения помещения оборудованием есть возможность легко демонтировать устройства и перенести их на другой объект или передать на временное хранение, а помещение защитить полноценной АУПТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабуров В. П., Бабуринов В. В., Фомин В. И., Смирнов В. И. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения: Изд-во 2007: Академия ГПС МЧС России – 298 с.
2. Расчет и проектирование автоматических установок пожаротушения: Метод. указания/ Сост.: И.Г. Шилинговский: СибГИУ, Новокузнецк 2004. – 98 с.

УДК 625.032

#### ПРИМЕНЕНИЕ КВАЗИСТАЦИОНАРНОГО МЕТОДА ПРИ РАСЧЕТАХ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОЙ СТУПЕНИ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ НЕСАМОХОДНОЙ ТЕЛЕЖКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

*Рудчик А.Н.*

Калиновский А.Я., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Для транспортировки опасных, в частности, взрывоопасных грузов от места обнаружения до пункта утилизации разработана конструкция специальной тележки [1], рессорное подвешивание которой имеет характеристики, удовлетворяющие условиям безопасной транспортировки, а отсутствие двигателя и трансмиссии обуславливает простую, надежную и, главное, недорогую конструкцию (рис. 1).

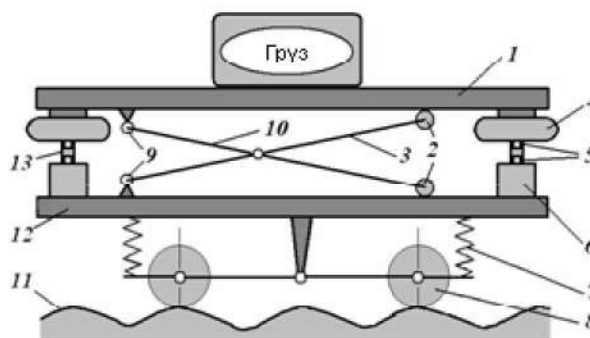


Рис. 1 – Схема конструкции транспортного средства для перевозки опасных грузов.

- 1 – грузовая платформа, 2 – опорные катки, 3, 10 – рычаги направляющего параллелограмма, 4 – резинокордная однофуровая оболочка, 5 – дроссельная шайба, 6 – дополнительный резервуар, 7 – пружины первой ступени подвешивания, 8 – колеса тележки, 9 – шарнирные крепления рычагов направляющего параллелограмма, 11 – профиль дороги, 12 – опорная платформа, 13 – воздушный трубопровод

Главной особенностью конструкции тележки является применение, в отличие от традиционного для автомобилестроения одноступенчатого рессорного подвешивания, дополнительной второй ступени с корректором жесткости [2], динамические характеристики которой обеспечивают условия безопасной транспортировки.

Некоторые особенности работы этой конструкции в условиях реальной эксплуатации, которые могут существенно осложнить подготовку к транспортировке опасных грузов, решаются применением однофровых герметичных пневматических упругих элементов [3] в опорных точках грузовой платформы.

Расчет термодинамических процессов при проектировании пневматических трактов систем, состоящих (рис.2) из резервуаров постоянного (5) и переменного (2) объемов, которые связаны между собой трубопроводом (4) с установленными в местах соединения дроссельными шайбами (3) в отдельных случаях несколько усложняется, если объемы соединенных резервуаров значительно отличаются, а изменение объема какого-либо резервуара задается не в виде математических зависимостей того или иного уровня сложности, а является следствием колебания некоторой массы ( $m$ ).

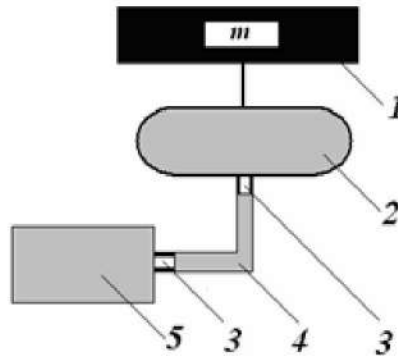


Рис. 2 – Схема опорного элемента второй ступени пневматического подвешивания транспортного средства для перевозки опасных грузов.

1 – поддрессоренная масса, 2 – резинокордная однофровая оболочка, 3 – дроссельная шайба,  
4 – воздушный трубопровод, 5 – дополнительный резервуар

Особенно важным является решение подобных задач при расчетах виброизолирующих устройств перспективных образцов пожарной и аварийно-спасательной техники.

Расчет термодинамических процессов в подобных системах базируется на теории "наполнение – опорожнение" и квазистационарном методе определения параметров состояния воздуха изложены в работах [4].

Основой теории "наполнение – опорожнение" и квазистационарного метода расчета термодинамических процессов при проектировании пневматических трактов являются следующие положения:

- Мгновенное распространение изменения давления воздуха во всем объеме каждого отдельно взятого элемента общей пневмосистемы, в результате чего давление в каждом резервуаре по всему объему одинаково и не изменяется в течение шага интегрирования;
- Предполагается, что кинетическая энергия струи воздуха, который проходит через дроссель с одного объема в другой, полностью рассеивается;
- Термодинамические процессы анализируются исходя из основных законов сохранения энергии и массы вещества.

Важным этапом при проектировании пневматических трактов сложных пневматических систем является разработка математических моделей для исследования термодинамических процессов, происходящих в системе, выбора ее оптимальных параметров и настройке рабочих процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. До питання вибору конструкції другої ступені ресорного підвішування несамохідного візка для транспортування небезпечних вантажів / Ларін О.М., Калиновський А.Я., Соколовський С.А., Чернобай Г.О. // Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки. / Науковий журнал №1 (25), 2012 – Київ, 2012. – С. 165 – 167.
2. Алабужев П.М. и др. Виброзащитные системы с квазинулевой жесткостью. –Л.: Машиностроение, 1986. 96 с.
3. Илюшкин С.Н., Почтарь Д.Ю., Адашевский В.М., Чернобай Г.А. Тепловозы узкой колеи с пневматическим рессорным подвешиванием. – ВНИПИЭИлеспром, 1983, вып. 13, С. 9 – 10.
4. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – 888 с.

**МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ГРУНТ***Садыгова Ю. Б.*

Бабаджанова О.Ф., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Одной из важнейших экологических проблем является загрязнение нефтью и нефтепродуктами воды и почвенного покрова территорий вследствие аварийных ситуаций во время их хранения, транспортировки и переработки.

Согласно [1] ликвидация последствий чрезвычайной ситуации – это проведение комплекса мероприятий, включающего аварийно-спасательные и другие неотложные работы, которые осуществляются в случае возникновения чрезвычайной ситуации и направлены на прекращение действия опасных факторов, спасение жизни и сохранение здоровья людей, а также на локализацию зоны чрезвычайной ситуации.

Нефтепродукты принадлежат к чрезвычайно опасным загрязняющим веществам почвы. Естественная трансформация нефтепродуктов в почве в результате аварийного разлива достаточно длительный процесс, он составляет около 45 лет и больше [2].

В мировой практике для локализации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на грунт используют в основном три группы методов: механические, физико-химические и биологические.

Механические методы локализации аварийных нефтяных разливов, в большинстве случаев, состоят в возведении земляных насыпей с применением тяжелой бульдозерной и грузовой техники. Сбор пролитой нефти осуществляется сразу после завершения работ по локализации разлива с помощью нефтесобирающего оборудования [3,4]. Параллельно с откачкой нефти осуществляются работы по уменьшению количества нефти, проникшей в почву. На загрязненный грунт после откачки нефти наносится сорбент.

Использование сорбентов для сбора нефтепродуктов с поверхности почвы давно стало общепризнанной международной практикой. Следует отметить, что этот метод эффективен только при сборе небольших количеств нефтепродукта, а потому при больших разливах он может использоваться на этапе «дособираания» загрязнителя после применения собирающего оборудования. В мире для ликвидации разливов нефти используется около двух сотен различных сорбентов [3, 4, 5].

Термический метод предполагает обжиг загрязненного нефтепродуктом грунта на месте или после его снятия в специальных печах. Среднезагрязненный грунт обрабатывается при температуре 700-800 °С, а сильнозагрязненный – 900 °С. Такие установки успешно используют в странах Западной Европы. В Канаде проводят очистку гравия от нефтепродуктов путем обжига его в псевдосжиженном слое, что позволяет полностью удалить из него загрязнения. К основным преимуществам метода сжигания принадлежит высокая интенсивность процесса, возможность применения при высоких уровнях загрязнения, а основными недостатками является использование специального и дорогостоящего оборудования [3].

Суть локализации углеводородного загрязнения с использованием физико-химических методов состоит в экранировании поверхности разлитого нефтепродукта; превращении его в гелеобразное или твердое состояние, что необходимо для обеспечения предотвращения его испарения и возгорания. Для преобразования нефтепродукта в гелеобразный, загущенный или твердый разработаны специальные структурообразователи и другие химические вещества. Интенсивность испарения можно уменьшить или почти полностью исключить, покрывая поверхность загрязнителя слоем пены из поверхностно-активных веществ. Для этого созданы специальные пенообразователи.

Снижение концентрации нефтепродукта в почве до остаточного уровня загрязнения может проводиться путем удаления загрязненного почвенного слоя с последующей его транспортировкой к месту захоронения. Этот метод приводит к накоплению токсичных отходов и возможности их поступление в грунтовые воды. Кроме того, для захоронения требуется отчуждение большого количества земель. Поэтому все чаще на практике снижение концентрации нефтепродукта в почве до остаточного уровня проводят физико-химическими и биологическими методами.

В последнее время широкое применение получили биологические методы, которые заключаются в увеличении микробной активности в зоне загрязнения, что обеспечивает полную биodeградацию углеводородов до диоксида углерода и воды. Это достигается достаточным количеством определенных видов микроорганизмов в почве и созданием оптимальных условий для их роста и жизнедеятельности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Солнцева Н. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н. Солнцева – М.: МГУ, 1998. – 405 с.
3. Воробьев Ю.А. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю.А. Воробьев, В.А. Скимов, Ю.И. Соколов – М.: Ин-октаво, 2005. – 368 с.

4. Вылкован А.И. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти / А.И. Вылкован, Л.С. Венцолис, В.М. Зайцев, В.Д. Филатов – СПб.: Центр-Техинформ, 2000. – 287 с.

5. Бабаджанова О. Ф. Роль сорбентів у ліквідації аварійних розливів нафтопродуктів із поверхні ґрунту / О. Ф. Бабаджанова, Н. М. Гринчишин // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2010. – № 4. – С. 75 – 81.

УДК 614.84

## **РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ СЫПУЧИМИ СОРБЕНТАМИ**

*Сакович С.А.*

Лахвич В.В., кандидат технических наук

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Беларусь является страной с развитой химической промышленностью. Помимо благ, химическая промышленность таит в себе огромную опасность. Аварии на объектах сопровождаются выбросом на поверхность и в атмосферу опасных веществ. Сохранение жизни и здоровья людей зависит от быстроты и слаженности действий спасателей. При ликвидации аварий одной из основных задач подразделений МЧС является быстрая локализация аварии и создание условий для их ликвидации.

Для сокращения времени ликвидации и облегчения работ, проводимых при ликвидации ЧС целесообразно применять оборудование позволяющее проводить механизированную обработку зараженных поверхностей сыпучими сорбентами. Решением данных задач может служить разбрасыватель сорбента, представленный на рисунке 1. Разбрасыватель состоит из: бункера, закрепленного на раме, рабочего органа и вспомогательных устройств. Рабочий орган представляет собой вращающийся диск с лопатками.

Интенсивность разбрасывания сорбента регулируется с пульта управления. Сигнала поступающий с пульта управления регулирует угол открытия шарового дозатора и частоту вращением диска разбрасывателя. Размеры данного разбрасывателя сорбента подобраны для установки на пожарный аварийно-спасательный автомобиль на шасси МАЗ. Устройство крепиться к бамперу автомобиля. Размещение бункера спереди бескапотной кабины улучшает удобство его эксплуатации, не изменяет обзорность дороги с места водителя, а также позволяет водителю наиболее эффективно использовать сорбент при ликвидации ЧС.

Предложенный разбрасыватель позволит уменьшить время на ликвидацию ЧС. Разбрасыватель простой в эксплуатации и не требует специальных умений от водителя. Устройство разбрасывателя позволяет использовать его для обработки поверхностей любыми сыпучими веществами.

Наиболее эффективно использовать бункер как при ликвидации ЧС на дорогах и открытых площадках, так и на пересеченной местности.



Рис 1. Внешний вид расположения разбрасывателя сорбента на пожарном аварийно-спасательном автомобиле

УДК 614.842

## **ТУШЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ**

*Салобута В.В., Куриляк М.И.*

Смиловенко О.О., доцент, кандидат технических наук  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

К чрезвычайным ситуациям природного характера относятся лесные и торфяные пожары. Республика Беларусь славится своими лесами, но в последнее время общая площадь лесов несоизмеримо сокращается. И

одна из причин такого сокращения – лесные и торфяные пожары. Вред, который они приносят человечеству, огромен, особенно если учитывать не только прямой, но и косвенный ущерб.

Торф (нем. Torf) – горючее полезное ископаемое; образовано скоплением остатков мхов, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Для болота характерно отложение на поверхности почвы неполно разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф. Торф содержит 50-60 % углерода. Теплота сгорания (максимальная) 24 МДж/кг.

По разным оценкам в мире от 250 до 500 млрд т. торфа (в пересчете на 40% влажности), он покрывает около 3 % площади суши. Общая площадь торфяного фонда Республики Беларусь составляет примерно 2,4 млн га, что составляет около 12 % территории государства, с геологическими запасами – 4 млрд тонн.

По многолетним статистическим данным ежегодно на торфяных месторождениях в Республике Беларусь происходит в среднем 4220 пожаров, а общая площадь выгорания торфа составляет около 6,2 тыс. га. Основная часть пожаров приходится на выбывшие из эксплуатации торфяные месторождения и осушенные лесные болота. Основными причинами возникновения пожаров на осушенных торфяниках являются: разведение костров; самовозгорание торфа; неисправность двигателей внутреннего сгорания автотранспорта и отсутствие надежных защитных устройств (искрогасителей и т.д.); загорание торфяной пыли, соломы и сухой травы, попадающих на нагретые до высокой температуры поверхности двигателей тракторов, комбайнов и других машин; неосторожное обращение с огнем.

Обычно локализация торфяных пожаров достигается путем устройства канав, минерализации поверхностного слоя почвы, тушения водой и водными растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ), доведением влажности торфа до 200-400 %. При таком способе тушения требуются очень большие запасы воды, которые в реальных условиях часто отсутствуют. При этом после подавления пламенного горения всегда существует вероятность тления и повторного воспламенения.

Сложность тушения таких пожаров заключается в неэффективности их тушения и существующей вероятности обвала спасателей и техники в образовавшиеся на поверхности закрытые прогары.

Одним из методов тушения торфяных пожаров является инжектирование огнетушащего вещества непосредственно в зону горения, т.е. подача воды под поверхностный слой торфа. Данный метод можно реализовать путем механического внедрения ствола в глубину горящего торфа для подачи большого количества воды, что позволяет в разы увеличить эффективность тушения.

Устройство может быть смонтировано на базе существующей снегоуплотнительной машины на гусеничном ходу, используемой для подготовки горнолыжных склонов и лыжных трасс (Ратрак) и позволит минимизировать вероятность падения спасателя и обвала техники в воронки прогоревшего торфа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. «Организация и тактика тушения лесных и торфяных пожаров», Г.Ф.Ласута, А.В.Врублевский, А.Д.Булва.
2. Ю.А. Никитин, В.Ф. Рубцов. Предупреждение и тушение пожаров в лесах и на торфяниках. - Москва: Россельхозиздат, 1986.
3. В.П. Иванников, П.П. Ключ. Справочник руководителя тушения пожара. – Москва: Стройиздат, 1987.
4. Я. С. Повзик. Пожарная тактика. – Москва: ЗАО «Спецтехника», 2000.

УДК 621.375.

#### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕМ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

*Семенников И. П.*

Фещенко А. Б., кандидат технических наук доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Актуальность разработок и применения автоматизированных информационных систем (АИС) поддержки и принятия управленческих решений заключается в возможности оптимизировать действия руководителя тушения пожара и повысить эффективность работ на пожаре.

Проведен анализ возможностей, разработанных в МЧС России, программно-аппаратных продуктов обеспечения деятельности руководителя тушения пожаров "Референт" и «Выносной штабной стол», так называемый мобильный штаб пожаротушения.

В состав этих АИС входят компьютерные программные средства, базы и банки данных для решения задач, стоящих перед подразделениями МЧС. Часть из них указывается в информационных бюллетенях "Фонд алгоритмов, программ, баз и банков данных МЧС"[1].

Концептуальные принципы построения АИС обеспечения деятельности руководителя тушения пожаров основаны на принципе модульной структуры и обеспечении следующих требований [2]:

- возможность работы с нормативно-справочной информацией;
- возможность оценки тактических возможностей пожарных подразделений;

- возможность выполнения типовых расчетов возможной обстановки на месте пожара, а также сил и средств подразделений пожарной охраны;
- возможность расчета систем подачи огнетушащих веществ (в том числе насосно-рукавных систем);
- возможность подготовки оперативно-служебной документации;
- возможность формирования и корректировки баз данных;
- возможность оценки критического времени обрушения конструкций;
- возможность визуализации средств поддержки и проведения деловых игр.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фонд алгоритмов, программ и банков данных Государственной противопожарной службы: Информационный бюллетень. – М.: ВНИИПО, 2006.
2. Мешалкин Е.А. и др. Принципы построения и архитектура автоматизированной системы поддержки принятия решений при тушении пожаров. Пожарная безопасность 2001. № 4.

УДК 621.396:614.8

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ И ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В ОРГАНАХ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

*Сидарков В.А.*

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время наблюдается бурное развитие телекоммуникационных технологий. Особенно важным становится быстрый и эффективный информационный обмен, который в значительной степени обеспечивается системами радиосвязи. В процессе совершенствования деятельности органов и подразделений по ЧС возникает необходимость в увеличении потока информации и совершенствования систем передачи данных. Одним из направлений совершенствования являются системы радиосвязи, такие как конвенциональные и транкинговые. Переход с аналоговых на цифровые системы является одним из эффективных методов.

Особое место в семействе систем наземной подвижной связи занимают транкинговые системы. Применяемые первоначально в технологических сетях отдельного предприятия, сейчас это – универсальные системы радиосвязи, предоставляющие широкий спектр телекоммуникационных услуг. Именно возможность интеграции различных служб в рамках одной сети является наиболее характерной чертой современных транкинговых систем. Вместе с тем транкинговые системы ориентированы в первую очередь на обеспечение оперативной связи внутри замкнутых групп абонентов. Это позволяет транкинговым системам развивать свои позиции. По сколько обе стороны Атлантики уже приняты международные стандарты, описывающие цифровые транкинговые системы, можно прогнозировать заметное повышение интереса заказчиков со стороны МЧС к соответствующей аппаратуре и программному обеспечению.

В настоящее время разработаны несколько различных стандартов систем транкинговой связи, такие, как TETRA, APCO 25 и др. Многие из этих систем уже несколько лет представлены в Российской Федерации, а система стандарта APCO 25 уже протестирована и работает в системе связи МВД Республики Беларусь. Основным отличием данных систем является принцип разделения каналов на частотное или временное разделение. Каждая из систем имеет больше преимуществ, чем недостатков по сравнению с действующей аналоговой системой конвенциональной связи.

Вывод: Внедрение цифровой транкинговой системы связи, стандарта APCO 25, в совокупности с действующей аналоговой системой конвенциональной связи обеспечит повышение надежности и оперативности системы связи в подразделениях МЧС Республики Беларусь.

УДК 623.746.519

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ИНТЕРЕСАХ МЧС И В МВД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Терех Е.Г.*

Коваленко А.Н.

Военная академия Республики Беларусь

В современном мире система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций становится на одно из первых мест в борьбе с техногенными катастрофами и природными катаклизмами. Перспектива этого направления очевидна. В области защиты населения и территорий мониторинг и прогнозирование

чрезвычайных ситуаций играет важную роль, так как наблюдение, анализ и оценка состояния и изменения выявленных и потенциальных источников чрезвычайных ситуаций, а также прогноз влияния на безопасность населения, организаций, окружающую среду позволит разрабатывать и реализовывать меры, направленные на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций, минимизацию социально-экономических и экологических последствий.

На территории Республики Беларусь осуществляется авиационный мониторинг, который используется для своевременного обнаружения пожаров в природных экосистемах, контроля за паводковой обстановкой в период весеннего половодья, для получения данных об обстановке в зоне ЧС, данных о состоянии нефти и газопроводах. Однако использование возможностей пилотной авиации не всегда эффективно из-за больших финансовых затрат, постоянно возрастающей стоимостью пилотируемых летательных аппаратов и стоимостью обучения экипажа для них, в то время как для значимого количества задач присутствие человека не обязательно. Поэтому наиболее перспективным направлением для решения данной проблемы является применение беспилотных летательных аппаратов, которыми можно оснастить оперативные группы территориальных органов управления МЧС.

Развитие беспилотной авиации, безусловно, важно для МЧС в плане проведения мониторинга местности и для своевременного принятия мер по реагированию на чрезвычайные ситуации. Ее использование позволяет минимизировать затраты на проведение мониторинга местности, особенно в летний период, когда высока вероятность возникновения лесных пожаров.

Но несмотря на все существующие положительные моменты, нельзя сказать, что беспилотная авиация в Республики Беларусь получила массовое применение в военной или в гражданской сферах, как это наблюдается за рубежом. Да, появляются кое-где в СМИ очерки о том, что кроме Вооруженных сил БПЛА используются пограничниками для поиска нарушителей границы, лесниками и МЧС – для мониторинга лесных массивов и очагов пожаров, МВД применяют их для наблюдения за дорожной обстановкой и выявления самогонщиков в пуще. Но все это, как говорится, капля в море, учитывая широчайший спектр задач, которые можно решать с помощью беспилотной авиации. Для этого необходимо достаточное количество БПЛА, а их сегодня крайне мало, а имеющиеся представлены, чаще всего, опытными образцами, да и применение БПЛА в интересах одного ведомства малоэффективно.

Поэтому решение указанных проблем требует новых подходов к информационному обеспечению управленческой деятельности и необходимых для этого методических, программно-инструментальных и технических средств. Предлагаю совместное использование аппаратов, для решения служебно-боевых задач, как подразделений внутренних войск, так и подразделений министерства по чрезвычайным ситуациям. На ведомственных объектах необходимо оборудование рабочего места по анализу информации с БПЛА. Канал съема информации для рабочего места будет открыт только заинтересованным ведомствам. Управление осуществляется одним подразделением, а информацию используют оба ведомства, что позволит сократить временные и финансовые затраты, вызванные совместимостью информационно-телекоммуникационных систем, дублированием подготовки данных, их противоречивостью, затруднениями с доступом, выборкой и передачей информации.

Таким образом, использование беспилотных летательных аппаратов является одним из приоритетных направлений деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям и внутренних войск Министерства внутренних дел Республики Беларусь при решении общих задач, так как обладание точной и оперативной информацией об опасном природном явлении или аварии позволят качественно принимать действенные решения по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ганин, С.М., Карпенко, А.В. Колногородов В.В. Беспилотные летательные аппараты: учебник. / С.М. Ганин., А.В. Колноградов. – СПб., – 1999. – 160 с.
2. О внутренних войсках МВД Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 3 июня 1993 г., № 2341-XII : введ. Закона Респ. Беларусь от 26.05.2012 г., № 378-3 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
3. Об Органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь. 17 июля 2009 г. № 2/1597 : введ. Закона Респ. Беларусь от 13.12.2011 г. № 325-Зг. // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

УДК 614.842

#### ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО-ВОЛНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПОЖАРНЫХ НАСОСАХ

*Титов В.О., Лещинский Е.А.*

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук,  
Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время в МЧС используются двух и четырехтактные двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Используются для насосных станций, генераторах, бензорезах, а также автомобилях. Однако на смену

ДВС приходит все больше идей для модернизации двигателей, одним из них стал роторно-волновой двигатель, что значительно лучше обычного ДВС, который превосходит по коэффициенту полезного действия (КПД) двигатель с возвратно поступательным механизмом.

Сегодня уже мало кого устраивает, что 60-70% теплоты вырабатываемой двигателями внутреннего сгорания просто выбрасывается в атмосферу. Когда же энергетика с ее ограниченными сырьевыми ресурсами не сможет мириться и с 20-30% потерями тепла в рамках все той же классической термодинамики, то без сомнения будут востребованы только те технические решения, которые смогут преодолеть основные недостатки существующих тепловых машин, позаимствовав от них только плюсы.

Заинтересовавшись этой темой, я решил найти альтернативу штатным ДВС. Найти такой двигатель, где удастся полностью или частично отказаться от: охлаждения и смазки, убрать глушитель шума, маховик, а также использовать минимальное количество деталей.

На сегодняшнем этапе развития техники эта задача может быть решена только с переходом к качественно новым двигателям внутреннего сгорания с иными конструктивными принципами и решениями. Таким условиям полностью отвечает концептуальная идея «Роторно-волнового двигателя».

В нем совершенно устранено возвратно-поступательное движение рабочих органов, ротор полностью уравновешен и вращается с постоянной угловой скоростью. Рабочее тело, как и в турбине, движется вдоль оси двигателя, траектория движения – винтовая линия. В конструкции отсутствует вредное пространство, ограничивающее рост степени сжатия рабочего тела. Из-за отсутствия уплотнительных элементов и, соответственно трения в проточной части, снимаются ограничения по ресурсу и числам оборотов двигателя, что позволяет увеличить мощность насоса. Рабочий процесс допускает, произвольно изменять степень сжатия и расширения рабочего тела, без дополнительных регулировок и остановки двигателя осуществлять переход на любой сорт топлива. В компрессорном отсеке формирование и движение волн начинается от периферии по направлению к центру, а в расширительном отсеке – наоборот, от центра к периферии.

Для первоначального поджигания топливовоздушной смеси в камере устанавливается запальная свеча. После запуска дальнейшее поджигание смеси должно поддерживаться газами, оставшимися от предыдущих циклов в общей камере сгорания. Последние, с высокой температурой и давлением покидая камеру сгорания, заполняют на роторе винтовые каналы расширительных отсеков, расположенных по другую сторону от центра ротора (точки, где шаг и амплитуда угловых колебаний равна нулю). С поворотом последнего происходит увеличение объемов расширительных отсеков за счет чего и осуществляется рабочий ход. На момент максимального расширения, кромки наружных витков ротора открываются и газы сначала свободно, а затем принудительно выдавливаются в выпускной коллектор. Интервал выпуска отработанных газов из очередной камеры расширения составит 180 градусов. Часть полученной в цикле мощности возвращается телом ротора в компрессорный отсек.

Расчетный индикаторный КПД простого цикла РВД в адиабатном исполнении и весьма умеренной степени сжатия равной 15 со степенью расширения 36 составит 51 %.

Расчетный индикатор КПД простого цикла ДВС в адиабатном исполнении 25%. Соответственно расход топлива в этом случае может составить 171 г/кВт. при удельном весе силовой установки 0,15 - 0,25 кг/кВт. Для сравнения – в дизельном двигателе, использующим такую степень сжатия, расход топлива составляет 224 г/кВт. при удельном весе 3,5 - 15 кг/кВт. За счет дальнейшего увеличения степени сжатия в РВД и использования в нем системы регенерации отработанных газов индикаторный КПД теплового цикла можно еще значительно увеличить.

Исходя из характеристик РВД делаем вывод, что двигатель такого типа будет гораздо эффективнее обычного ДВС, стоящие в технике МЧС. При наиболее высоких характеристиках его размер не превышает размер двигателя внутреннего сгорания

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет: учеб. пособие для вузов / А.И. Гришкевич, Д.М. Ломако, В.П. Автушко; под ред. А.И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.
2. Пожарная аварийно-спасательная техника и связь: учебник : в 2 ч. Ч. 1. Устройство и принципы работы. Кн. 1 / Б. Л. Кулаковский, В. И. Маханько [и др.]. : Командно-инженерный институт МЧС. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2012. – 421

УДК 614.8:796

#### КОМПЛЕКС ТРЕНИРОВОЧНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИВАЮЩЕЙ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫНОСЛИВОСТИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ, СЛУЖАЩИМ В ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЕ

Тукиш Р. Э.

Пукс А. С.

Колледж пожарной безопасности и гражданской защиты Латвии

Оперативная деятельность в пожарно-спасательной структуре, связана с физическими и психологическими нагрузками, которые осуществляются в экстремальных условиях. Рассматривая специфику и

сложность выполняемых работ, становится понятно, что эффективное выполнение поставленных задач допустимо только тщательно подготовленным специалистам. Настоящий пожарный-спасатель, в любое время суток и погоду, готов отправиться на место выполнения служебного долга. Ключевой момент: спасти и помочь, ведь в критической ситуации, спасатель должен сохранять самообладание, здравость мыслей и контроль совершенных действий для спасения пострадавшего и оказания неотложной помощи. Комплекс тренировок направлен на профессионально-прикладную подготовку, улучшающий как выносливость, так и психологическое состояние, что дает спасателю преимущество в выполнении поставленных задач.

В настоящее время, в Латвии применяется программа тренировок, развивающая общую физическую подготовку, соответствующую требованиям, успешной сдачи нормативов. Я предлагаю иной вариант тренировки наших спасателей. Тренировочный комплекс, включает в себя обязательную программу, повышающую показатель выносливости спасателя, тем самым увеличивая показатели работоспособности, что является неотъемлемым фактором в аварийно-спасательных работах. Упражнения базируются на программу „Кроссфит”. Это гибкая система тренировок. Программа состоит из различных физических упражнений, выполняемых одно за другим без перерыва и с высокой интенсивностью, что влечет за собой улучшение общей физической формы, реакции, выносливости и готовности к любой жизненной ситуации, требующей активных физических действий.

Принимая во внимание специфику и сферу применения упражнений, предлагаю основать учебно-тренировочный комплекс, в котором можно проводить мероприятия не только по программе развития выносливости пожарных-спасателей, но и основать совершенно новый уровень подготовки профессионалов служащих в нашей структуре. Освоить, усовершенствовать и не потерять необходимые навыки можно, например, используя: симуляторы ситуаций приближенных к реальной жизни, тренажеры, трассы и комнаты с препятствиями, стенд высотно-спасательных работ в безопасном пространстве, направленных не только на тренировку, но и на проверку показателей человека. Все вышеуказанные примеры направлены на повышение профессиональной деятельности и плодотворное выполнение спасательных работ.

Программа тренировок включает в себя:

- улучшение показателей выносливости, используя трассу с препятствиями;
- тренировочный симулятор замкнутой клаустрофобии и помещения с ограниченным пространством для движения;
- тренировочный симулятор для отработки аварийных ситуаций;
- освоение навыков выполнения высотно-спасательных работ в безопасном пространстве, с применением специальной оснастки и страховочных средств;
- тренировочная программа „Кроссфит”, с использованием специальных тренажеров и снаряжения;
- тренировочные стенды для освоения и развития профессиональных навыков (пример – стенд для взлома дверей).

Оценивая ситуацию и принимая во внимание специфику работ пожарно-спасательной службы, можно сделать выводы, что развитие, поддержание и освоение любых навыков, применяемых в аварийно-спасательных работах, уменьшит риск для жизни во время выполнения спасательных работ, улучшит профессиональные навыки спасателя, облегчит выполнение поставленных задач, следовательно, повысит эффективность и работоспособность пожарно-спасательной службы. Учитывая вышеизложенное, можно предположить, какой уровень подготовки можно ожидать от профессионалов пожарно-спасательной службы, прошедших, а главное не прекративших проходить комплекс тренировочных программ. Данное нововведение повысит не только уровень развития внутренней структуры, но и выведет государство на новый уровень.

Самое главное помнить о том, что спасатель, это такой же человек, как и все, только у спасателя есть преимущества, которые помогают ему выполнять поставленные задачи, и они основываются на знаниях, опыте, приобретённых навыках и технологиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные технологии защиты от чрезвычайных ситуаций: С23 сборник тезисов докладов Международной научно-практической конференции. – Минск: КИИ, 2013. – 277 с.
2. <http://fixbody.ru/crossfit/exercise/220-crossfit-perevod-na-russkij-.html>.

УДК 004.93'12

#### НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ В ЗОНЕ ЧС

Ульяновский А.А.

Корольков А.П., кандидат технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Работа сотрудников газодымозащитной (ГДЗС) федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России осложняется воздействием опасных факторов пожара: открытое пламя, искры, высокое тепловое воздействие от нагретых конструкций и очага пожара, сильное задымление помещений и т.д.

Непригодная для дыхания среда (НДС) возникает в результате выделения продуктов горения, таких как CO и CO<sub>2</sub>. Вследствие чего образуется высокая плотность дыма, который сильно ограничивает возможности сотрудников ГДЗС ФПС МЧС России по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ (АСР). В результате пожарные остаются фактически «слепыми» и выполняют задачу по поиску и спасению пострадавших с зоной видимости в условиях ограниченной видимости.

Использование тепловизионных приборов (ТПВ) подразделениями ГДЗС ФПС МЧС России может значительно увеличить зону видимости сотрудников в задымленной среде, в результате чего, повышается безопасность личного состава звена ГДЗС и вероятность обнаружения пострадавших.

Тепловизоры – это устройства, работающие в инфракрасном диапазоне (ИК-диапазон) волн, предназначенные для обнаружения объектов, излучающих тепло. Данные устройства известны также как инфракрасные камеры.

Каждое нагретое тело испускает тепловое излучение, интенсивность и спектр которого зависят от свойств тела и его температуры. Принцип действия ТПВ заключается в том, что инфракрасное (тепловое) излучение от исследуемого объекта через оптическую систему (объектив) передается на приемник, представляющий собой тепловизионную матрицу. Далее сформированный видеосигнал посредством электронного блока измерения, регистрации и математической обработки оцифровывается и отображается на экране компьютера или дисплее тепловизора (рис. 1) [1].

Дальность обнаружения объектов в ИК-диапазоне может быть увеличена за счет применения объективов, с переменным фокусным расстоянием (трансфокаторов). При этом фокусировка ведется как в автоматическом, так и ручном режиме.

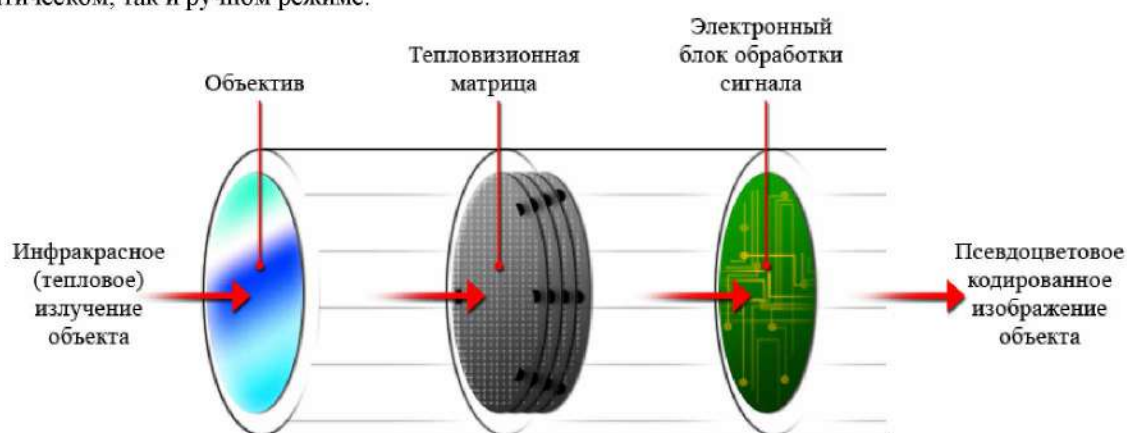


Рисунок 1 – Простейшая схема тепловизора

В работах [1, 2] показано, что повышения качества воспроизведения изображения в тепловидении можно достичь за счет использования псевдоцветового кодирования изображения. Это позволяет заменить светло-серое (темно-серое) изображение на желто-синее, что резко повышает контрастность изображения и, как следствие, качество восприятия.

На данный момент, при использовании ТПВ в задымленной среде, одной из проблем, возникающих после обработки сигналов, является появление шумов, искажающих изображение воспроизводимого объекта.

Сигнал естественного фона объекта в ИК-диапазоне в большинстве случаев обладает малой мощностью. Поэтому для получения качественного изображения могут использоваться ТПВ с узконаправленной ИК-подсветкой. Для этого тепловизор должен включать в себя модуль ИК-подсветки.

Другим направлением в развитии тепловизионной техники является внедрение функций обнаружения возгораний, предполагающих специальный встроенный аппаратный модуль видеоаналитики. Специально разработанные алгоритмы позволяют попиксельно анализировать зоны высокой температуры и определять, является ли источник тепла местом возгорания.

Таким образом, в настоящее время существует несколько направлений, в рамках которых проводятся исследования по совершенствованию тепловизионных систем. Одним из наиболее перспективных является совершенствование алгоритмов обработки сигналов матрицей для распознавания объектов в задымленной среде. Поэтому вопрос разработки алгоритмов обработки и коррекции псевдоизображений, а также адаптации тепловизоров для работы в условиях тушения пожаров и проведения АСР является актуальной задачей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюк В.В., Матвеев С.Г., Применение тепловизора в энергетическом машиностроении, учеб.пособие, – Самара 2007 – 96 с.
2. Никитин С.Н., Видеоаналитика в тепловидении. Необходимость и достаточность, журнал «Алгоритм безопасности» №6, 2011.

# УПРОЧНЕНИЕ ЛЕБЕДКИ ДЛЯ ПРИВОДА АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СЛОЯМИ Ni-P

Урбанович Е.А.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Лебедки со сферическими подшипниками в связи с наличием значительного количества взаимосоприкасающихся подвижных элементов подвергаются повышенному и неравномерному механическому износу, а также коррозии, что является причиной ненадежной работы спасательных устройств. Наиболее интенсивному износу подвергаются контактирующие поверхности зубьев реборды барабана вследствие трения о конические ролики. Данную проблему можно решить нанесением на уязвимые детали защитных покрытий в виде сплавов твердых металлов или композиционных материалов на их основе. Наиболее перспективными для модификации деталей ПАСТ с зубчатыми передачами представляются сплавы и композиты на основе никеля, которые характеризуются твердостью и высокой коррозионной стойкостью. В особенности это относится к наноматериалам и наноструктурированным защитным покрытиям, содержащим аморфную фазу, функциональные свойства которых значительно выше, чем традиционных металлопокрытий [1-4].

Защитные покрытия никель-фосфор толщиной 8-14 мкм были нанесены на детали лебедки со сферическими подшипниками для привода аварийно-спасательного устройства. Эти композиционные материалы содержат до 11-12,3 ат. % аморфного фосфора и характеризуются твердостью 4-6 ГПа и коэффициентом трения не более 0,15; обладают очень высокими защитными свойствами. Они образованы едва различимыми зернами с размерами 30-70 нм, состоящими из плотно сросшихся зародышей 3-5 нм.

Испытания лебедки в сборе проводились на специально разработанном стенде, имитирующем длительную работу в реальных условиях. Лебедка проработала на стенде при моменте нагружения 200 Н·м в течение 200 часов.

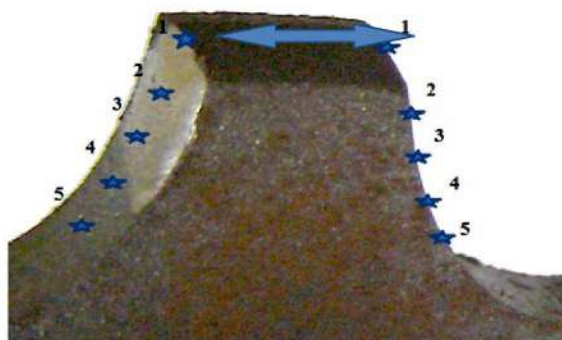


Рисунок 1 – Позиции и направление замеров на зубьях реборды барабана

Измерения геометрических характеристик зубьев реборды барабана производились микрометром МК-25.0.01 с ценой деления 0,01 мм согласно Рис. 1. с учетом того, что наибольшие износ и деформации реборды происходят в вершине и на боковых сторонах трапециевидных зубьев по всей их высоте. По окончании стендовых испытаний при контрольной разборке редуктора для оценки изнашиваемости взаимодействующих звеньев было установлено, что величина износа зубьев реборды модифицированного защитным покрытием барабана составляет в среднем 26,8 мкм, тогда как исходного – до 57 мкм, таблица.

Таблица – Результаты замеров износа зубьев барабана

| Количество измерений | Направления измерений | Величина износа, мкм |                                       |
|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|
|                      |                       | без покрытия         | с нанесенным модифицирующим покрытием |
| $n_1$                | 1-1                   | 60                   | 28                                    |
| $n_2$                | 2-2                   | 58                   | 28                                    |
| $n_3$                | 3-3                   | 55                   | 26                                    |
| $n_4$                | 4-4                   | 55                   | 25                                    |
| $n_5$                | 5-5                   | 57                   | 27                                    |

Таким образом, износ зубьев реборды барабана с защитным покрытием Ni-P после 200 часов его работы минимален, что значительно повышает его ресурс работы при дальнейшей эксплуатации в составе аварийно-спасательного устройства. Применение модифицирующего покрытия основных деталей лебедки в связи с его повышенной твердостью, износостойкостью и коррозионной стойкостью увеличивает ресурс эксплуатации изделия без ремонта в 2-4 раза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матренин, С.В. Наноструктурные материалы в машиностроении: учебное пособие / С.В. Матренин, Б.Б. Овечкин. – Томский политехнический университет. – Томск: Изд. Томск. политех. ун-та, 2010. – 186 с.
2. Андриевский, Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы // Журн. Рос. хим. общ. им. Д.И. Менделеева. – 2002, XLVI. – № 5. – С. 50-56.
3. Левашов, Е.А. Многофункциональные наноструктурированные пленки / Е.А. Левашов, В.Д. Штанский // Успехи химии. – 2007. – № 76 (5). – С. 501-508.
4. Ваганов, В.Е. Современные достижения по получению материалов с нанокристаллической структурой / В.Е. Ваганов, В.А. Кечин, И.А. Евдокимов // Вестник научно-технического развития. – 2010. – № 6 (34). – С. 3-11.

УДК 351.746

## IP-ТЕЛЕФОНИЯ

*Фролов А.М., Лавейкин М.Я.*

Институт пограничной службы Республики Беларусь

IP-телефония (англ. Voice over IP; произносится «войп») – система связи, обеспечивающая передачу речевого сигнала по сети Интернет или по любым другим IP-сетям. Сигнал по каналу связи передается в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается (сжимается) с тем, чтобы удалить избыточность.

Применение систем IP-телефонии позволяет операторам связи значительно снизить стоимость звонков (особенно международных) и интегрировать телефонию с сервисами Интернета, предоставлять интеллектуальные услуги, а государственным органам управления, имеющим собственные сети передачи данных – обеспечить должностных лиц телефонией, в том числе видеотелефонией, без приобретения автоматических телефонных станций.

Для передачи голоса по IP-сети, человеческий голос оцифровывается (АЦП) при помощи импульсно-кодовой модуляции, сжимается (кодируется) и разбивается на пакеты. На принимающей стороне, происходит обратная процедура – данные извлекаются из пакетов, декодируются и преобразуются обратно в аналоговый сигнал (ЦАП).

Регистрацию IP-устройства (шлюз, терминал или IP-телефон) на сервере или гейткипере провайдера, вызов и/или переадресацию вызова, установление голосового или видеосоединения, передачу имени и/или номера абонента обеспечивают протоколы. Одним из распространенных протоколов является SIP-протокол – протокол сеансового установления связи, обеспечивающий передачу голоса, видео, сообщений систем мгновенного обмена сообщений и произвольной нагрузки.

SIP рекомендуется в качестве протокола инициации одноадресного и многоадресного вещания, его используют как протокол установления сеансов IP-телефонной связи. SIP работает по схеме клиент-сервер: клиент запрашивает определенный тип сервиса, а сервер обрабатывает его запрос и обеспечивает предоставление сервиса [1].

Схема применения SIP для установления двунаправленного сеанса связи такова (рис. 1): в составе сообщения вызывающий пользователь передает вызываемому характеристики иницируемой мультимедиа-сессии, а тот в ответном сообщении отмечает те из них, которые может поддержать. Для подтверждения возможности приема конкретного формата информации вызываемому пользователю нужно указать отличный от нуля номер протокольного порта. SIP обеспечивает определение адреса пользователя и установление соединения с ним [2].

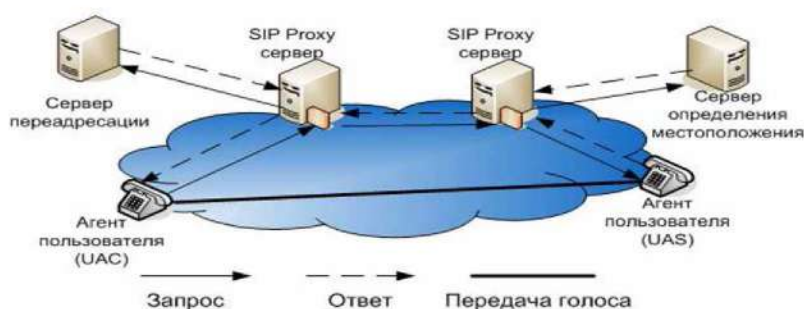


Рисунок 1 – Схема применения SIP для установления двунаправленного сеанса связи

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн, Б.С. IP-телефония (3-е издание) / Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий – Москва: 2006. – Радио и связь.
2. Гольдштейн, Б.С. Протокол SIP. Справочник / Б.С. Гольдштейн, А.А. Зарубин, В.В. Саморезов – Санкт-Петербург: 2005.

УДК 614.841.2

## МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ АВАРИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

*Халиков В.Д., Мансуров Т.Х.*

Сатюков Р.С., кандидат технических наук  
Кокорин В.В., кандидат технических наук

ФГБОУ ВПО Уральский институт ГПС МЧС России

Как показывает практика проблема разливов нефтепродукта при авариях магистральных трубопроводов на сегодняшний день является актуальной, что подтверждают статистические данные. Так в качестве примеров можно привести следующие аварии:

**5 июня 2012 г.** – в Республике Дагестан на территории Карабудахкентского района недалеко от села Уллубий-аул, произошел обрыв нефтепровода. В результате несанкционированной врезки, разлив нефти составил примерно 5 тонн на площади 80 квадратных километров. Возгорания разлившейся жидкости удалось избежать.

**21 декабря 2012 г.** – в Нефтекумском районе Ставропольского края из-за порыва нефтепровода, на землю разлились нефтепродукты и уничтожили плодородный слой почвы площадью 500 м<sup>2</sup>.

**27 января 2013 г.** – в Ростовской области произошел прорыв магистрального нефтепровода Самара – Лисичанск (Украина). Прорыв нефтепровода диаметром 1220 мм, на территории Чертовского района. По данным спасателей, в результате аварии произошел разлив около 50 куб. м. нефтепродуктов [5]

Для того чтобы произвести ликвидацию разливов нефти при авариях магистральных трубопроводов на сегодняшний день создано большое количество различной техники и средств, методов и способов по сбору нефтепродуктов.

Методы ликвидации нефти подразделяются на три группы [1]:

- механический сбор, когда нефть удерживается в зоне загрязнения с помощью искусственных насыпей (на суше), или с применением боновых заграждений (на воде) или в естественных ловушках и удаляется с помощью нефтесборщиков и насосов;
- немеханическое извлечение, когда применяются химические реагенты для ограничения разлива;
- ручной метод, когда нефть удаляется при помощи обычных ручных инструментов, таких как ведра, лопаты.

Планирование мероприятий в случае разлива нефти является важнейшим фактором повышения эффективности работ по ликвидации нефтяных разливов. Планы описывают, как имеющиеся ресурсы будут применяться при разливах нефти с учетом тех или иных обстоятельств.

Разработка Планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти (далее ПЛРН) и нефтепродуктов осуществляется в соответствии с требованиями [2-4].

Перечень объектов, для которых разрабатывается План ПЛРН [2-4]: площадка нефтебазы (склада, парка) по хранению и перевалке нефти и нефтепродуктов; склад ГСМ; группа резервуаров и сливо-наливных устройств; площадка хранения мазутного топлива; площадка дизельной подстанции, (с учетом резервного топлива); площадка трансформаторной подстанции (с учетом резервного трансформаторного масла).

Планы ПЛРН организаций разрабатываются с учетом расчетных значений объемов максимально возможных разливов, прогнозирования зоны распространения разливов, в соответствии с установленными требованиями.

Ликвидация аварий, аварийных утечек нефти и их последствий на объектах магистральных нефтепроводов должна выполняться силами и средствами аварийно-восстановительных служб ОАО МН с привлечением, при необходимости, сил и средств сторонних организаций.

Работы по ликвидации аварий на объектах магистральных нефтепроводов осуществляются силами центральных ремонтных служб (ЦРС), созданных при РНУ (УМН), в состав которых входят участки аварийно-восстановительных работ (участки АВР), участки устранения дефектов, участки откачки нефти из трубопровода или СУПЛАВ, организованное при ОАО “Сибнефтепровод” [2-4].

Представленные выше методы по ликвидации аварийных разливов, а также планы ПЛРН позволяют на практике производить эффективно мероприятия по сбору и утилизации нефти с поверхности разлива.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет всемирного фонда дикой природы (WWF). - «Разливы нефти», октябрь 2007, 35 с.
2. Постановления Правительства Российской Федерации № 613 от 21.08.2000 г., «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».
3. Постановления Правительства Российской Федерации № 240 от 15.04.2002 г., «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».
4. Приказа МЧС России от 28 декабря 2004 г. № 621 «Правила разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».
5. Халиков В.Д., Сапожников И.И. «Предупреждение и ликвидация аварийных разливов магистральных трубопроводов» Сборник материалов Международной конференции молодых ученых / ред. кол.: Ю.С. Иванов [и др.]. – Мн.: УП «Промбытсервис», 2013. – 230 с.

УДК 614.841

## АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХРАНИЛИЩ И СРЕДСТВ ДЛЯ ИХ ТУШЕНИЯ

*Халиков В.Д., Мансуров Т.Х.*

Кокорин В.В., кандидат технических наук

ФГБОУ ВПО Уральский институт ГПС МЧС России

Необходимость в построении первых нефтехранилищ появилась в 17 веке и связана с развитием Бакинской нефтяной промышленности. Первыми нефтехранилищами являлись огромные открытые земляные амбары (ямы), в которых хранились нефть и мазут на первых этапах развития нефтяного дела. Такое хранение представляло огромную пожарную опасность и, естественно, возгорания происходили регулярно. Так как хранение в ямах сопровождалось большим потерям самых ценных легких фракций, а также утечки нефти в грунт, в этот период появилась необходимость в построении более совершенного и надежного устройства для хранения нефти.

Первое в мире цилиндрическое нефтехранилище из склепанных листов стали было построено по проекту В. Г. Шухова и А. В. Барии в 1878 году. Это изобретение легло в основу строительства современных цилиндрических резервуаров. К 1882 году было уже около 130 построенных резервуаров, к 1883 году их уже 200, а к 1884 году – 275 штук. В этом же периоде русский инженер Н. П. Зимин изобретает пожарно-водопроводную лестницу. Так появляется устройство, способное подавать воду на высоту.

В 1885 году В. Г. Шухов строит несколько резервуаров вместимостью по 160 тысяч пудов, а в 1889 году – уже 200 тысяч. Емкости таких размеров тушить было нечем, и поэтому в этот период обеспечивается лишь защита соседних строений и резервуаров. Она осуществлялась благодаря появлению в США нового вида пожарной техники – водяной башни.

В 1899 г. А.Г. Лоран – инженер-химик предлагает в качестве тушения применять пену. Опыты, проведенные в конце 1902 и начале 1903 гг., дали благоприятные результаты. Новое средство для тушения горючих жидкостей было найдено. В 1910 году в СССР появляются первые костюмы, позволяющие тушить пожары на близком расстоянии, а в 1920 году стационарные системы пожаротушения.

Резервуары с плавающей крышей впервые стали применяться в США в 1922 г., с металлическим понтоном – в 1927 г. там же. Создание таких резервуаров решило проблему снижения потерь нефти и нефтепродуктов при их длительном хранении. Но из-за сложности конструкции и больших размеров они стали представлять еще большие трудности при тушении пожаров.

Стремление избавиться от громоздкого способа получения пены из готовых растворов привело к разработке в 1927 году В. И. Гвоздевым-Ивановским объединенного сухого пеногенераторного порошка. Химическая пена из сухого пенопорошка получалась в специальных стационарных аппаратах, называвшихся пеноаккумуляторами (ПА). Продолжительность действия ПА составляла приблизительно 10 мин. ПА применялись в составе стационарных установок, предназначенных в основном для защиты сравнительно небольших резервуаров с нефтью и нефтепродуктами. Для этих же целей использовались полустационарные установки. Они состояли из зафиксированной на резервуаре системы пеносливных устройств (пеносливов) и узла для подключения рукавной линии для подачи жидкой химической пены. Так появилось понятие стационарные пенные установки пожаротушения. Начинается внедрение нового способа тушения пожаров на резервуарах подачей пены сверху – «Пенная атака».

К 1940 году уже окончательно разработаны типовые проекты стационарных и полустационарных установок пожаротушения различных нефтепродуктов, хранящихся в металлических наземных резервуарах, определены нормы расходования средств пожаротушения, выбраны наиболее рациональные типы пеносливных приспособлений, установлены оптимальные условия работы пенопроизводящей аппаратуры комплексно с жесткими и гибкими пенопроводами.

С 1942 года в США проходят исследования по тушению пожаров в резервуарах подачей пены в слой горючей жидкости. Но т.к. существующие в то время пенообразователи были неэффективны для подслоной подачи, то работы приостановились и вновь развернулись только с 1963 года.

С 1949 года резервуары строят, применяя рулонный метод монтажа. Данная технология обладала рядом преимуществ, поэтому и была такой распространенной. Но в процессе эксплуатации на таких резервуарах произошла целая серия аварий, что притормозило дальнейшее развитие метода.

Во Франции в 1955 году впервые применяются резервуары с неметаллическим понтоном. В СССР металлические понтоны стали применяться с 1958, синтетические – с 1962. За рубежом начинают появляться автоматические установки тушения воздушно-механической пеной.

В конце 1970 г. – начале 1980 г. добыча нефти в мире повысилась. Это привело к резкому увеличению количества нефтехранилищ, только уже большей вместимостью. Ведутся работы по модернизации систем и способов тушения пожаров, способных ликвидировать горение в минимальный период времени. Наиболее крупные резервуары с плавающей крышей построены в ФРГ (121 тыс. м<sup>3</sup>), Иране (160 тыс. м<sup>3</sup>), Японии (200 тыс. м<sup>3</sup>).

УДК 614.84

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ СТенок РЕЗЕРВУАРОВ С УГЛЕВОДОРОДАМИ ОТ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА

*Холодный А.С.*

Савченко А.В., кандидат технических наук,

Национальный университет гражданской защиты Украины

В настоящее время в странах СНГ находится в эксплуатации более 40 тысяч вертикальных и горизонтальных цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 м<sup>3</sup>. В их состав входят десятки тысяч резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, городские и сельские нефтебазы и другие объекты.

В период с 2000 по 2010 год в странах СНГ произошло более 6500 аварийных ситуаций при перевозке нефтепродуктов в вагонах-цистернах железнодорожным транспортом, из них – более 2700 было связано с утечками горючих жидкостей и их возгоранием вследствие повреждений котлов таких цистерн. В Украине с 1980 по 2010 год официально зарегистрировано 68 пожаров с железнодорожными цистернами на железной дороге (рис.1.) [1].

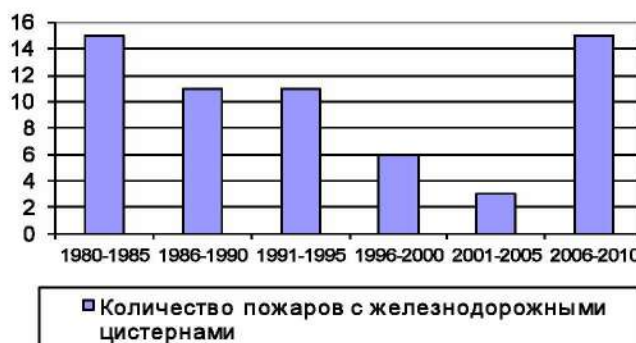


Рис. 1 Количество пожаров с железнодорожными цистернами на территории УССР и Украины

При ликвидации пожаров в резервуарных парках и на железной дороге оперативно-спасательными подразделениями, кроме тушения выполняется еще ряд работ, в состав которых входит и защита аппаратуры и стенок соседних резервуаров от теплового излучения. Это особенно актуально при организации тушения пожаров на подобных объектах при недостаточном количестве сил и средств. В таком случае главной задачей аварийно-спасательных подразделений является сдерживание развития пожара до прибытия дополнительных сил. Решением этой проблемы может быть разработка новых огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят уменьшить необходимое количество сил и средств для ликвидации пожара на объектах газонефтеперерабатывающего комплекса и транспортной инфраструктуры.

В работе [2] было установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС).

При тепловом воздействии вода (даже с добавками ПАВ) не обеспечивает длительную защиту горючего материала. Увеличение количества воды подаваемой на защиту приводит лишь к дополнительным

потерям и проливу. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности [3]. Представляется интересным подбор и анализ свойств известных ГОС для охлаждения стенок резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара.

*Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС с целью охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. Проведение исследований, направленных на восстановление охлаждающих свойств ксерогеля, позволит разработать новые тактические приемы, направленные на сокращение количества сил и средств при тушении резервуаров и цистерн с углеводородами.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шостак Р.М. Ризики виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу "вмятина": автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02 «Пожежна безпека» / Р.М. Шостак. – К., 2012. – 22 с.
2. Киреев А.А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. – Харків ХДГУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. – Вип. 31 – С. 295–299.
3. Савченко О.В. / Використання гелеутворюючих систем для оперативного захисту конструкцій та матеріалів при гасінні пожеж / О.В. Савченко, О.О. Островерх, О.М. Семків, С.В. Волков // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков, 2012. – Вип. 32. – С.180 – 188.

УДК 614.7 (363)

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Царенко Ю. Ю.*

Бурак И. И., доктор медицинских наук, профессор

Витебский государственный орден Дружбы народов медицинский университет

Питьевая вода в условиях экстремальных ситуаций может нести угрозу здоровью населения. Загрязнение воды может приводить к ряду опасных заболеваний. Предотвратить опасности может использование населением активированной воды, имеющей многие положительные функции. Термин «электрохимическая активация» введен В. М. Бахиром, который обнаружил особые свойства католита «живой воды» и анолита «мертвой воды» [1]. Такая вода используется населением многих стран мира.

Католит электрохимически обработанной питьевой воды ведет себя в клетках организма как антиоксидант и проявляет защитное действие на иммунную систему [2]. Анолит имеет высокую антибактериальную активность, широко применяется в медицине, ветеринарии [3].

Несмотря на большой объем литературы по электрохимической активации (ЭХА) воды, гигиенические показатели питьевой воды после её обработки электрохимическим способом недостаточно исследованы.

Целью работы является обоснование применения электрохимической активированной питьевой воды в условиях чрезвычайных ситуаций исходя из органолептических свойств и физико-химических параметров водопроводной питьевой воды до и после электрохимической активации.

Водопроводную питьевую воду подвергали электрохимической активации (ЭХА) в приборе АП-1 в течение 10 минут. Исследовали водопроводную питьевую воду без электрохимической активации (ЭХА), а также анолит и католит после обработки электрохимической активацией водопроводной питьевой воды. Органолептические и физико-химические показатели воды питьевой до и после обработки её электрохимическим способом определяли по общепринятым методикам согласно СанПиН 10-124 РБ 99. Водородный показатель (рН) и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) определяли потенциометрически на приборе рН-метре И-160 МП. Определение проводили в 10-кратной повторности. Результаты достоверны и математически обработаны.

Водопроводная питьевая вода до обработки соответствует нормам СанПиН 10-124 РБ 99 по органолептическим и физико-химическим показателям. Водородный показатель (рН) составляет 7,5 единиц, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП)  $270,8 \pm 0,5$  мВ.

После электрохимической активации вода изменяет некоторые органолептические свойства, которые определяют ее влияние на организм. Анолит приобретает запах озона, так как на аноде образуется атомарный кислород. Прозрачность и вкус не меняется, водородный показатель уменьшается, двигаясь в кислую сторону, окислительно-восстановительный потенциал значительно возрастает. Водородный показатель составляет 6,5 единиц, а окислительно-восстановительный потенциал возрастает до  $740,3 \pm 0,5$  мВ.

Католит приобретает мутность, затем образуется осадок белого цвета, водородный показатель значительно щелачивается, окислительно-восстановительный потенциал приобретает отрицательное значение  $-540,3 \pm 0,5$  мВ. Величина ОВП определяет электронодонорную способность католита и электроноакцепторную

активность анолита. Отрицательные значения ОВП католита обеспечивают протекание процессов восстановления.

Таким образом, исследования показали, что электрохимическая активация воды изменяет органолептические и физико-химические свойства водопроводной питьевой воды. Католит отличается отрицательным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) и щелочным водородным показателем. Анолит характеризуется положительным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) и водородным потенциалом (рН) со сдвигом в кислую сторону. Католит и анолит могут быть рекомендованы к использованию в условиях чрезвычайных ситуаций, как средства, положительно влияющие на здоровье человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кирпичников, П.А. О природе электрохимической активации сред / П.А. Кирпичников, В.М. Бахир, П.У. Гамер, Г.А. Добренков, А.Г. Ликумович, Б.С. Фридман, С.И. Агаджанян // Доклады АН СССР, 1986. Т-286. №3. С. 663-666.
2. Петрушанко, И.Ю. Неравновесное состояние электрохимической активированной воды и её биологическая активность / И.Ю. Петрушанко, В.И. Лобышев // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 3. С. 389-401.
3. Бахир, В.М. Структура и физико-химическая активность электрохимически активированных водных растворов / В. М. Бахир // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. Всерос. конф.: Тез. докл. Ч. 2. М., 1994. - С. 24 - 28.

УДК 614.842

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ СНЕЖНЫХ ПРЕГРАД

*Цедик В.О., Кошелев А.И.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Осадки в Беларусь обычно приносят атлантические циклоны под действием господствующих западных ветров и арктические массы поступают на территорию страны с севера и северо-востока. Снежный покров бывает достаточно неустойчивым и к весне может достигать 60-80 см. Коммунальные службы не всегда успевают вовремя очистить подъезды к жилым дворам и тем более подъезды к частным домовладениям за пределами города, а ЧС случаются независимо от погодных условий. За последние годы, в связи с обильными снеговыми осадками в г. Минске, пожарные аварийно-спасательные подразделения Минского гарнизона все чаще сталкиваются со случаями затрудненных проездов к местам пожаров и чрезвычайных ситуаций в связи со снежными заносами. Возникающие ситуации не позволяют своевременно прибывать аварийно-спасательным подразделениям к местам пожаров и чрезвычайных ситуаций. Личный состав вынужден, взяв необходимое оборудование и инструменты, добираться к месту вызова самостоятельно, что значительно увеличивает время ввода сил и средств на решающем направлении, приводит к необоснованному риску и увеличению материального ущерба.

Решением данной проблемы может быть установка на аварийно-спасательный автомобиль шнекового снегоразбрасывателя. Принцип его действия прост: устройство разбрасывает снег по сторонам, при этом вращающиеся шнеки измельчают его. Установить его наиболее целесообразно на автоцистерну на базе шасси МАЗ 5337 (рис. 1). Устройство навешивается спереди на раму автомобиля, привод осуществляется от двигателя автомобиля.

Для увеличения проходимости автомобиля можно установить на колеса автомобиля цепи противоскольжения (рис. 2). Как таковой информации о цепях противоскольжения для автомобиля МАЗ не встречается, но наличие цепей на колесах автомобиля существенно повышает его проходимость. Конструкция и способы крепления цепей противоскольжения для разных автомобилей и различных условий эксплуатации разнообразны. Наиболее оптимальной для наших условий является конструкция, позволяющая затянуть цепь вокруг шины через отверстия в дисках, при этом нет необходимости в поддомкрачивании автомобиля и монтаж цепей можно выполнить заранее в течение 30-40 минут.

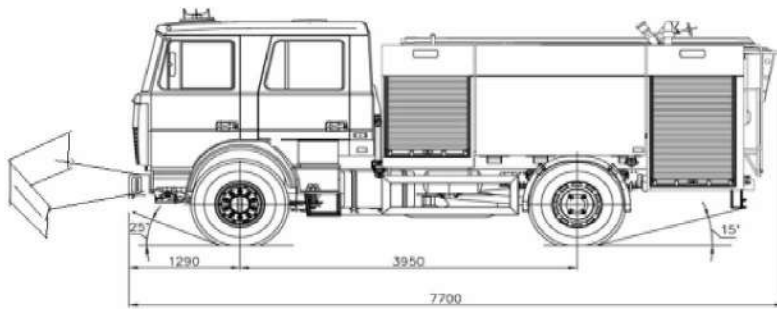


Рис.1

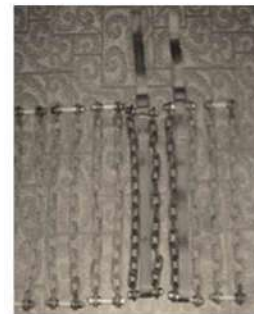


Рис.2

Использование данных разработок в зимний период позволит решить следующие проблемы: подъезд максимально близко к месту ЧС, увеличение проходимости техники и уменьшения времени на боевое развёртывание.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В.В.Осепчук, А.К.Фрумкин. Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчета. М., "Машиностроение"; 1989 г.
2. <http://www.freeseller.ru> Полезные самоделки 2013г.
3. Я.Э.Малаховский, А.А.Ленин, Н.К.Веденеев. Карданные передачи. М., 1962 г.

УДК 614.842

### МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

*Чалкин Н.Н., Подымако М.С.*

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент  
Лосик С.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Статистика пожаров свидетельствует о наличии тенденции к увеличению их числа, а также материального ущерба. Причем наиболее крупные пожары происходят на животноводческих, птицеводческих фермах, комплексах, сенохранилищах и местах проведения работ по заготовке кормов. Они приводят к гибели находящегося там поголовья и уничтожению материального имущества, наносят огромный материальный ущерб. Причины пожаров разнообразны, но большинство из них можно условно сгруппировать по ряду следующих важных признаков:

- неправильная планировка зданий, сооружений и построек;
- неправильное устройство, нарушение правил и режимов эксплуатации отопительных и нагревательных приборов и систем;
- неправильный монтаж электросети, электрооборудования, осветительных приборов, электродвигателей и нарушение правил их эксплуатации.

Тушение пожаров в сельских населенных пунктах затрудняется недостаточным количеством передвижной пожарной техники, неудовлетворительным противопожарным водоснабжением и связью, удаленностью пожарных подразделений от населенных пунктов. При пожарах в сельских населенных пунктах возможны:

- быстрое распространение огня по горючим строениям и материалам;
- высокая температура;
- разрушение конструкций;
- высокое задымление;
- токсичность продуктов горения и термического разложения;
- множество вторичных поражающих факторов, возникающих вследствие пожара;
- перенос огня (искр, головней) на значительные расстояния;
- взрывы бытового газового оборудования.

Для тушения пожаров в сельской местности используются пожарные автомобили и большое количество инженерной и сельскохозяйственной техники. Для ликвидации чрезвычайных ситуаций в сельской местности достаточно актуальным будет модернизированный аварийно-спасательный автомобиль. Аварийно-спасательный автомобиль комплектуется универсальным манипулятором, привод которого осуществляется при помощи механических и гидравлических передач. Манипулятор с дополнительной возможностью навешивания

специального навесного оборудования позволит решать следующие задачи: создание противопожарных разрывов; разборку конструкций; устранения препятствий на пути; использования стрелы в качестве коленчатого подъемника; эвакуацию горючих материалов с места пожара и многое другое.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. Учебное пособие: «Детали машин. Проектирование». Л.В.Курмаз, А.Т.Скойбида.
3. Девлишев П. П., Копылов Н. П. Математическая модель динамики пожара в зданиях. — М.: Пожарная техника и тушение пожаров. Сборник трудов ВНИИПО МВД СССР, 1976.—120 с.
4. Кимстач И. Ф. Организация тушения пожаров в городах и населенных пунктах. — М.: Стройиздат, 1977.— 143 с.
5. Неелов В. А. Промышленные и сельскохозяйственные здания. — М.: Стройиздат, 1980. — 223 с.
6. Планировка сельских населенных мест/В. М. Богданов, В. В. Артеменко, В. П. Баскакова, Ю. Ф. Соломин; под ред. В. М. Богданова.—М.: Колос, 1980. — 272 с.

УДК 614.841

### ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИКВИДАЦИИ МАСШТАБНОЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ШАХТЕ ИМЕНИ А. Ф. ЗАСЯДЬКО

*Черниченко А.Б.*

*Сукач Р.Ю.*

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Угольная промышленность – базовая отрасль хозяйства Украины, осуществляющая разведку и добычу каменного и бурого угля. Она представлена главным образом предприятиями Донецкого, Львовско-Волынского каменноугольного и Днепровского бурого угольного бассейна. Основной базой каменного угля Украины по-прежнему остаётся Донбасс.

Самая масштабная катастрофа на украинских угольных шахтах после обретения независимости в 1991 году произошла 18 ноября 2007 года о 03 часа 11 минут на шахте имени А. Ф. Засядько которая расположена по адресу : город Донецк, проспект Засядько. В результате аварии пострадал 141 человек, из них 101 человек погиб, средний возраст погибших составляет 36 лет, и 2 многодетные семьи остались без кормильца. В соответствии с Классификатором чрезвычайных ситуаций Украины ДК 019:2010 данной чрезвычайной ситуации (ЧС) был присвоен код 10240 пожар, взрыв в шахте, подземных и горных выработках, код признака 2.2., 2.6. уровень ЧС – государственный. Всего для ликвидации чрезвычайной ситуации были задействованы 10130 человек и 1567 единиц техники, в том числе от МЧС – 966 человек и 343 единицы техники.

Для локализации и ликвидации данной ЧС была выполнена следующая последовательность работ:

- эвакуация пострадавших, погибших и всех работников шахты из горных выработок;
- разведка, поиск и подъем пострадавших, погибших на поверхность;
- оказания первой медицинской помощи пострадавшим на месте ЧС и в стационарных лечебных учреждениях;
- локализация и тушение очагов пожаров путем подачи в изолированное пространство газообразного азота и изоляция взрывоопасных участков гипсовыми перемычками;
- постоянный мониторинг газовой обстановки в подземных выработках;
- проведение мероприятий по затоплению аварийного участка 13 восточной лавы в дальнейшем для затопления последовательного слоя L1;

В ходе ликвидации ЧС подразделениями аварийно-спасательного отряда специального назначения ГУ МЧС в Донецкой области было развернуто и оборудовано городок жизнеобеспечения аварийно-спасательных подразделений. В связи с невозможностью ликвидации пожара 24 ноября 2007 года Правительственной комиссией было принято решение о подаче газообразного азота в изолированное пространство. На шахту прибыли 4 азотные установки, которые в период с 24 ноября по 01 декабря в изолированное пространство закачали 288 360 м<sup>3</sup> азота. Данные меры не привели к ожидаемым результатам. В результате чего 01 и 02 декабря на аварийных участках вновь произошли взрывы метано-воздушной смеси, в результате которых погибло 5 работников Государственной военизированной горноспасательной службы (ГВГСС) в угольной промышленности и 97 получили ранения. В результате чего 03 декабря 2007 года на заседании Правительственной комиссии было принято решение о затоплении аварийных выработок пласта L1. В этот же день подразделениями МЧС началась закачка воды с помощью 2 пожарно-насосных станций и шахтных электронасосов марки Д 630/90 в количестве 4 единицы. 20 декабря 2007 подразделениями МЧС было завершено затопление аварийного участка 13 восточной лавы, всего было закачено 944 868 м<sup>3</sup> воды. В это же время на заседание технической комиссии было принято решение о завершении аварийно-спасательных работ.

С целью улучшения работы органов управления и сил при ликвидации таких ЧС нужно провести следующие мероприятия :

- с целью координации действий, на базе мобильных оперативных групп Главных (Управлений) ГСЧС в Украине создавать штаб по ликвидации ЧС;
- руководителям Главных (Управлений) ГСЧС Украины организовывать всестороннюю психологическую помощь семьям погибших шахтеров;
- организовывать работу пунктов отдыха, обогрева и питания личного состава аварийно-спасательных подразделений;
- совместно с управлением по вопросам ЧС облгосадминистрации отрабатывать распорядительные документы начальника гражданской защиты – председателя облгосадминистрации по координации действий органов управления территориальной подсистемы области единой государственной системы гражданской защиты и максимального привлечения материальных резервов, направленных на минимизацию последствий ЧС;
- Главные (Управления) ГСЧС Украины обеспечить современными средствами радиосвязи, мощными мобильными установками освещения рабочих мест проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, средствами защиты кожи и органов дыхания, во время длительной работы личного состава в зоне повышенной химической и биологической опасности;
- создать из числа наиболее подготовленных сотрудников службы психологического обеспечения ГСЧС мобильные группы экстренной психологической помощи по территориальному принципу (Запад, Центр, Север, Юг, Восток).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс гражданской защиты Украины (от 02.10.2012 г. № 5403-VI.).
2. МЧС Украины, Главное управление МЧС Украины в Донецкой области “Анализ действий органов управления и сил во время ликвидации чрезвычайной ситуации техногенного характера в городе Донецк на АП “Шахта им. А.Ф. Засядько” с 18.11.2007 года по 20.12.2007 года”, 2008.

УДК 614.843

### ПРОЕКТ УЧАСТКА ДИАГНОСТИКИ БАЗОВОГО ШАССИ И СПЕЦИАЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

*Чижова Т.А.*

*Казутин Е.Г.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В процессе эксплуатации ПАСА (пожарной аварийно-спасательной техники) имеют место отказы в работе агрегатов, механизмов и систем которые, в свою очередь, возникают из-за неисправностей деталей, сопряжений. Эти неисправности характерны для того или иного агрегата по причине конструктивного, заводского или эксплуатационного недостатков, отклонений от общепринятых, нормативных требований. Очень важно в процессе эксплуатации фиксировать обнаруженные неисправности и их характер, делать анализ и разрабатывать методы и средства диагностики.

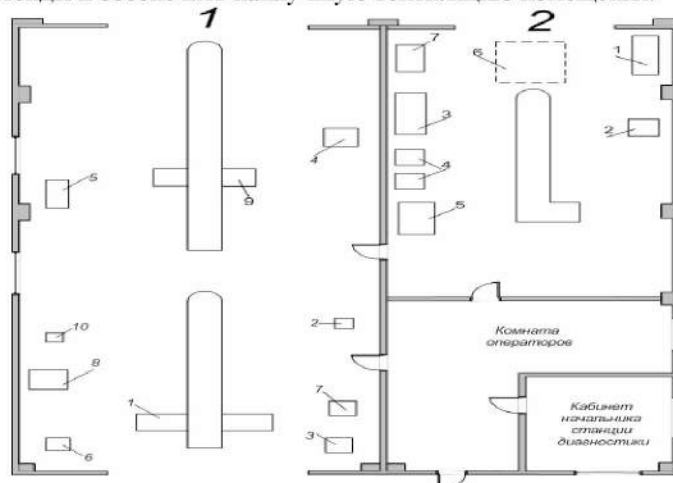
В основном ПАСА изготавливают на шасси грузовых автомобилей: ЗиЛ, МАЗ, Урал, КамАЗ и др. Узлы и агрегаты, которых (двигатели, электрооборудование; механизмы управления; ходовая часть и др.) диагностируются традиционно. Методы и средства диагностирования этих механизмов не отличаются особенностями. При этом могут меняться только нормативные диагностические параметры для ПАСА по причине их форсированного режима эксплуатации (для рулевого управления, тормозной системы, ходовой части и др.).

Специальные агрегаты и узлы ПАСА (пожарные насосы, пеносмесители, водопенные коммуникации, дополнительные трансмиссии от КОМ (коробки отбора мощности) к пожарному насосу, вакуумные системы, цистерны, пенобаки, гидравлические приводы пожарных автолестниц, пакеты лестниц со всевозможными устройствами) представляют собой специфические конструктивные решения и требуют применения специальных приспособлений и устройств для проверки их технического состояния.

Основным вопросом при организации станции диагностирования ПАСА является принятие обоснованного решения относительно назначения, количества технологических постов диагностирования и численности обслуживающего персонала для них.

На рисунке 1 показана рекомендуемая планировка станции диагностирования ПАСА. Достоинством указанной планировки является наличие технологического поста, оборудованного приборами для диагностирования специальных агрегатов пожарных автомобилей. Этот же пост может быть использован для общего диагностирования автомобилей, прибывших из оперативных подразделений. Наличие отдельного

участка для диагностирования спецагрегатов позволяет создать наиболее безопасные условия труда операторов, рационально разместить стенды и обеспечить наилучшую вентиляцию помещения.



- I. Участок базового шасси: 1 – тормозной стенд «СТМ-8000»; 2 – прибор для определения светопропускания стекол «Тоник»; 3 – газоанализатор «Автотест-02.03П»; 4 – устройство для проверки и регулировки фар «ИПФ-01»; 5 – измеритель суммарного люфта рулевого управления «ИСЛ-М»; 6 – течеискатель «ТМ-Мета ФП-12»; 7 – прибор для проверки пневматического тормозного привода «М-100-02»; 8 – стеллаж для деталей и приспособлений; 9 – стенд диагностики ходовых качеств; 10 – анализатор состояния двигателя мотор-тестер «Автоас-профи-3»

- II. Участок специальных агрегатов: 1 – устройство для проверки герметичности пожарного насоса, трубопроводов водопенных коммуникаций и вакуумной системы; 2 – колонна для определения высоты всасывания и времени забора воды вакуумной системой; 3 – стеллаж для деталей и приспособлений; 4 – приспособление для испытания вакуум-аппаратов; 5 – стол письменный; 6 – стенд для проверки рабочих параметров пожарных насосов (с резервуаром объемом 10 м<sup>3</sup>); 7 – приспособление для проверки пеносмесителей

Рисунок 1 – План размещения технологического оборудования на посту технического диагностирования УПТЦ

Диагностическое оборудование по схеме, показанной на рисунке 1, группируется в соответствии с технологической последовательностью проведения операций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация пожарной аварийно-спасательной техники: учебное пособие / Б.Л. Кулаковский [и др.]; под ред. канд. техн. наук, доц. Б.Л. Кулаковского. – Мн.: Печатковская школа. – 2005. – 520 с.
2. Эксплуатация пожарной техники. Справочник: учебное пособие / Ю.Ф. Яковенко [и др.]; под ред. Ю.Ф. Яковенко. – М.: Стройиздат. – 1991. – 415 с.

УДК 656.6

### АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

*Шкода К.В.*

Карпенчук И.В., кандидат технических наук, доцент  
Стриганова М.Ю., кандидат технических наук, доцент

Командно-инженерный институт Республики Беларусь

Суда аварийно-спасательного обеспечения – это суда для оказания помощи терпящим бедствие подводным лодкам, надводным кораблям, летательным аппаратам и спасения их экипажей, а также для выполнения судоподъемных и водолазных работ. К судам аварийно-спасательного обеспечения относятся спасательные, противопожарные, водолазные и судоподъемные суда (катера), спасательные буксиры.

Для ликвидации последствий ЧС на водных объектах и проведения неотложных аварийно-спасательных работ используют инженерную технику и специальные технические средства. Они предназначены для доставки боевого расчета, пожарного оборудования и средств пожаротушения к месту пожара на объектах и для тушения лесных и торфяных пожаров, куда невозможен подъезд пожарных автомобилей. Находит применение армейская инженерная техника плавающие гусеничные транспортеры К-61 и ПТС, буксирно-моторные катера БМК0150 и БМК-Т.

По суше катер БМК-150 перевозится как прицеп за специально переоборудованным автомобилем Зил-157 или Зил-151. Катер БМК-Т перевозится загруженным на специально оборудованном автомобиле Краз-255В. На базе БМК-Т буксирно-моторного катера БМК-Т создан пожарный катер «Искра».

Широкое применение находят моторные катера типа «Прогресс-2М2, «Крым», надувные лодки типа НЛ-8, предназначенные для перевозки личного состава, спасательного оборудования и оказания помощи на воде.

Разработаны специальные аварийно-спасательные устройства: сверхлёгкий амфибийный аппарат на воздушной подушке (СЛАВП) «Стрелец-5» с двигателем «Rotax» предназначен для проведения поисково-спасательных работ, а также для транспортировки людей и грузов по любой относительно ровной поверхности (снег, лёд, вода, грунт любой плотности) при температуре окружающей среды от -30 до +50°С; вездеход аварийно-спасательный «Радиян-1» и вездеход патрульный «Радиян - 2»; вездеход колесный (самоходное многоцелевое средство спасения на пневматиках сверхнизкого давления); транспортное самоходное многоцелевое средство спасения на пневматических шинах-оболочках сверхнизкого давления предназначено для проведения аварийно-спасательных и патрульных работ в заболоченных зонах, на водоемах и в условиях бездорожья.

Быстроходный противопожарный теплоход типа «Вьюн» проекта 16640 предназначен для оказания экстренной помощи судам, плавсредствам и береговым объектам при пожаре. Суда доставляют боевые расчеты к месту пожара, средства тушения, и подают воду как по пожарным рукавам, так и из бортовых лафетов. Суда укомплектованы пенообразователями, пеноносителями для тушения горения нефтепродуктов (из стволов). С помощью судов осуществляется буксировка горящих объектов в безопасное место, спасения людей и откачки воды из затопленных судов.

Многоцелевое пожарно-спасательное судно проекта 04017. Предназначено для тушения пожаров, спасения людей на воде, контроля за экологическим состоянием акватории, доставки круглогодично боевого расчета, пожарного и специального спасательного оборудования к месту пожара, обеспечения работы водолазной службы, проведения работ по сбору нефтепродуктов на нефтесборное судно на реках, озерах, водохранилищах при чрезвычайных ситуациях.

Основными задачами судов проекта MPSV 06 NY является: проведение аварийно-спасательных операций; ликвидация аварийных разливов нефти; тушение пожаров на плавучих и береговых объектах; буксировка и сопровождение аварийных судов; поиск и оказание помощи терпящим бедствие судам; поиск, спасение, эвакуация и размещение людей, оказание им медицинской помощи; выполнение подводно-технических работ.

Буксир ледового класса проекта 2805, с подъемно-опускной рулевой рубкой, предназначенный для ликвидации разливов нефтепродуктов, разрушения и ликвидации ледовых образований у мест забора воды, тушения пожаров (в т.ч. на высокобортных судах), прокладывания каналов для экстренной ледовой проводки судов после закрытия навигации по судоходным рекам и водным каналам.

Для перекачивания больших объемов воды при наводнениях, при тушении пожаров (с обязательной установкой промежуточных емкостей) в настоящее время используется передвижная насосная станция «SIGMA 20-1500». Данная насосная станция имеет ряд особенностей: возможно применение в плавучем либо береговом варианте; способность перекачивать воду с примесями (камни, лед и т.д.) с диаметром частиц до 60 мм; минимальное время приведения в рабочее состояние в береговом варианте – 2,5, в плавучем варианте – 4,5 часа. Для приведения в работоспособное состояние насосной станции необходимо применение крана грузоподъемностью минимально 25 тонн, для спуска на воду – минимально 50 тонн. Обязательна совместная работа с плавсредствами, а в случае необходимости транспортировки по воде применяется катер БМК.

УДК 614.894:355.52

## **ПОЛИГОН ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЕРАТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЯХ**

*Ярмалюк Э.В.*

Луц В.И., кандидат технических наук

Львовський державний університет безпеки життєдіяльності

Для подготовки газодымозащитников в гарнизонах оперативно-спасательной службы создаются учебно-тренировочные комплексы ГДЗС, которые используются для подготовки газодымозащитников в условиях максимально приближенных к реальным условиям пожара. Согласно «Настанови з організації

газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України» в кожному гарнізоні обласного рівня , в містах Києві і Севастополі повинні бути побудовані і оснащені необхідним обладнанням стаціонарні теплодімокамери і навчально-тренувальні комплекси . [ 1 ] .

Статистика ліквідації пожеж з використанням звеньїв ГДЗС показує , що найскладнішими ситуаціями з трагічними наслідками є події , які виникають в підвалах і в обмежених просторах , наприклад :

- 21 березня 2003 відбулася трагедія , коли при виконанні службових обов'язків загинули начальник караулу ДПРЧ -1 Тарас Бриньцький і пожежник ДПРЧ -1 Володимир Заяц. Причиною трагедії стало складне планування підвала секційного типу , де відбувся пожега і важкі умови роботи: щільне задимлення , висока температура , дезорієнтація газодимозахисників через замотування рукавної лінії ;

- 7 жовтня 2011 в результаті рятувальних дій в колодязі в м. Тернопіль загинув співробітник ДСНС , старший лейтенант служби громадянської захисту , начальник караулу ДПРЧ 14 Тернопільського районного відділу – двадцятирічний Ростислав Манашук . Причиною трагедії стало самовільне закручування вентиля балона захисного дихального апарату у користувача і неготовність дій в приміщенні з обмеженим простором .

Ці факти свідчать про необхідність акцентування уваги на підготовку газодимозахисників на об'єктах з підвальними приміщеннями і в обмежених просторах . Так що можна зробити висновок: найбільш ефективним навчально-тренувальним комплексом буде комплекс на базі підвала , в обмежених просторах і з можливістю врахування нейтральної зони.

Оскільки , в згоді з вимогами « затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України » , підготовка газодимозахисників повинна проводитися під постійним контролем працюючих , з можливістю негайного реагування в разі виникнення надзвичайної ситуації ( наприклад , при дезорієнтації працюючого , погіршення самопочуття і т.д . ) . При цьому тренувки необхідно проводити в умовах максимально наближених до реальних . [ 2 ] .

Відповідно пропонується тренувальний полігон , який буде складатися з трьох об'єктів :

- Підвал ;
- Колодезь ;
- Контейнер- тренажер.

Таким чином тренувальний полігон , який буде складатися з трьох об'єктів : підвала , колодця і контейнера-тренажера дозволить якісно по-новому підійти до процесу підготовки газодимозахисників і забезпечить високий рівень підготовки і психологічної стійкості до оперативних дій в важких умовах.

Крім спеціалістів пожежної охорони полігон можна використовувати для підготовки , тренування і тестування пожежних - рятувальників відповідальних пожежних команд , спеціалістів аварійних бригад комунальних служб і спецпідрозділів.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Наказ МНС України №1342 від 16.12.2011 року. „Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України”.
2. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312. „Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.

Научное издание

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

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

(3-4 апреля 2014 года)

Ответственный за выпуск *Д.В. Криваль*  
Компьютерный набор и верстка *И.С. Жаворонков, А.С. Дробыш*

Подписано в печать 04.03.2014.  
Формат 60х84 1/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Ризография.  
Усл. печ. л. 24,65. Уч.-изд. л. 37,08.  
Тираж 110 экз.

Издатель:  
Государственное учреждение образования  
«Командно-инженерный институт»  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь  
ЛП № 02330/0552551 от 15.09.2009.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.