

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій**

**Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України**



**Матеріали VII Міжнародної  
науково-практичної конференції**

**«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ  
ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

**19-20 травня 2016 року**

**Черкаси**

ББК 68.9  
Т 33

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2016. – 310 с.

**Програмний комітет:**

Тищенко О. М. – к. т. н., професор, в. о. начальника Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;

Безуглов О. Є. – к. т. н., доцент, начальник факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України;

Гвоздь В. М. – к. т. н., професор, начальник УДСНС України у Черкаській області;

Осіпенко В. І. – д. т. н., професор, завідувач кафедри харчових виробництв та верстатів нового покоління Черкаського державного технологічного університету;

Монкелиунене Янина – заступитель начальника учебного центра гражданской защиты, Департамент пожарной охраны и спасения при МВД Литовской Республики

Шукіс Рітольдас – к. т. н., доцент, завідувач кафедри безпеки праці та протипожежного захисту Вільнюського технічного університету Гедиміна, Литовська Республіка;

Славчев Христо – професор, PhD, Габровський технічний університет, Республіка Болгарія;

Василь Іванов – головний інспектор по захисту населення Управління державної пожежної профілактики та профілактичних заходів Департаменту «Пожежна безпека та захист населення» МВС Республіки Болгарія;

Леван Надарешвілі – заступник начальника служби ХБРЯ МВС Грузії;

Лахвич В'ячеслав – к. т. н., доцент, начальник кафедри пожежної та аварійно-рятувальної техніки КІІ МНС Республіки Білорусь;

Пармон Валерій – к. т. н., доцент, начальник кафедри ліквідації надзвичайних ситуацій КІІ МНС Республіки Білорусь;

Бобришева Світлана – к. т. н., доцент, професор кафедри ліквідації надзвичайних ситуацій ПІІ МНС Республіки Білорусь;

Булига Дмитро – начальник кафедри ліквідації НС інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації МНС Республіки Білорусь;

Евгеній Рыжиков – PhD, консультант Hotzone Solutions Group, Нідерланды.

Anszczak Marcin – PhD, Szef katedry Bezpieczeństwa Wewnętrzznego Uczelnia Techniczno-Handlowa im. H. Chodkowskiej, Polska.

**Організаційний комітет:**

Качкар Є. В. – к. т. н., доцент, начальник факультету оперативно-рятувальних сил Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (відповідальний секретар конференції);

Маладика І. Г. – к. т. н., доцент, заступник начальника факультету – начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;

Покалюк В. М. – к. пед. н., начальник кафедри процесів горіння Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;

Биченко А. О. – к. т. н., доцент, начальник кафедри техніки Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;

Бузько В. І. – к. пед. н., заступник начальника кафедри спеціальної та фізичної підготовки Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України.

**Секретаріат конференції:**

Секція 1 – к. т. н., доцент Мирошник О. М.

Секція 2 – к. т. н. Григор'ян М. Б.

Секція 3 – к. пед. н. Майборода А. О.

Секція 4 – Титаренко О. В.

Рекомендовано до друку Вченою радою Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
(протокол № 8 від 28.04.2016.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі експертною комісією інституту з питань таємниці  
(протокол № 37 від 11.05.2016.)

## **ЗМІСТ**

### **Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків**

<i>Марцин Аншчак</i> ПРИНЦИПЫ МАССОВОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ В ПОЛЬШЕ .....	12
<i>В. Ю. Беляев</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛНОВОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ ПРИ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ .....	16
<i>А. О. Биченко, В. М. Нуянзін, М. О. Пустовіт, А. Г. Маладика</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ .....	18
<i>Н. М. Богуш</i> СТАН ІЗ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ ТА НАСЛІДКАМИ ВІД НИХ В УКРАЇНІ ЗА 2015 РІК .....	20
<i>А. В. Борисов, Б. М. Ковалишин, О. О. Несенюк</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСВІДУ РОБОТИ ДОБРОВІЛЬНИХ ПОЖЕЖНИХ ДРУЖИН ЗАРУБІЖНИХ КРАЇН ЯК КРОК УДОСКОНАЛЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДОБРОВІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ УКРАЇНИ .....	22
<i>П. Ю.Бородич, О. М. Будник, О. В. Муха</i> ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОХИЛОЇ ПЕРЕПРАВИ ЗА ДОПОМОГОЮ НРВ-1 .....	24
<i>Б. В. Буній, С. О. Ємельяненко</i> ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....	26
<i>С. В. Васильєв</i> ПЕРЕКАЧУВАННЯ ВОДИ ОСНОВНИМ ПОЖЕЖНИМ АВТОМОБІЛЕМ З ВИСОКОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ .....	28
<i>Д. П. Войтович</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ І РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ДЕПО В МІСТАХ .....	31
<i>М. О. Гайдук</i> ДО ПИТАННЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ДТП ПРИ УЧАСТІ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ГІБРИДНИХ АВТО .....	33
<i>Р. І. Герасименко, О. М. Черненко, М. Г. Хлівний</i> ГІГІЄНА РОБОЧОГО МІСЦЯ .....	36
<i>Д. О. Гончаренко, Ю. А. Олійник, С. О. Ємельяненко</i> ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА УТЕПЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОМУ УТЕПЛЕННІ ФАСАДІВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ .....	38
<i>Е. М. Гуліда, В. О. Мирзоєв</i> МЕТОД СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ .....	40
<i>Ю. Ю. Дендаренко, О. А. Бень, М. В. Ющенко</i> ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ СЕРЕДНЬОЇ КРАТНОСТІ НА ПРОГРІТИЙ ШАР ПАЛАЮЧОГО НАФТОПРОДУКТУ .....	43
<i>Ю. Ю. Дендаренко, С. В. Росоха, Ю. Н. Сенчихин, К. М. Остапов</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НАСАДКОВ НА ПОЖАРНЫЕ ЛАФЕТНЫЕ СТОЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЛОСКОЙ ВОДЯНОЙ СТРУИ.....	44
<i>С. В. Жартовський, В. В. Ніжник, Р. В. Уханський, Я. В. Балло</i> ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> та K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> НА ЇХ ВОГНЕГАСНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ВОГНИЩ КЛАСУ А.....	46
<i>І. І. Іщенко, В. Д. Слободяник, М. В. Шпитецький</i> КОМПЛЕКС РОБІТ НА ОБ'ЄКТІ З ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	49
<i>В. М. Ішук, О. П. Іотов, В. В. Калюжний</i> АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХІСНИКІВ .....	52
<i>А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко</i> ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНИХ ТИПІВ АВТОМОБІЛІВ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПУ В ДЕРЖАВНИХ ПОЖЕЖНО-	

*Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції  
«Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»*

РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛАХ МІСТА ХАРКОВА.....	53
<i>О. О. Карабин, О. Е. Васильєва, В. В. Самойленко</i> СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ КІЛЬКОСТІ ВИЌЗДІВ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СЛУЖБИ ДСНС НА ОСНОВІ ДАНИХ 2013 – 2014 РОКІВ .....	56
<i>Є. В. Качкар, Я. Монкеліюнене</i> ЩОДО ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОПЕРЕДЖЕННІ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЛІСОВИХ РАДІОАКТИВНИХ ПОЖЕЖ.....	57
<i>Р. В. Климаць, О. С. Колбасинський, Д. В. Серєда</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТОРФОВИЩ, РОЗТАШОВАНИХ НА ТЕРИТОРІЇ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	59
<i>Т. М. Ковалєвська</i> ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ПРАВОВОГО НІГІЛІЗМУ .....	61
<i>П. А. Ковальов, М. А. Куріленко, В. І. Єрьомєнко</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ .....	62
<i>В. О. Ковач</i> РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНІ МОРЯ В РЕЗУЛЬТАТІ РОЗЛИВУ НАФТИ.....	63
<i>В. К. Костєнко, Т. В. Костєнко, С. П. Таранєнко</i> ВИМОГИ ДО КОМФОРТНОГО СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ РЯТІВНИКІВ .....	66
<i>В. Б. Коханєнко, Д. В. Донський</i> ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУДЕН НА ПОВІТРЯНІЙ ПОДУШЦІ ДЛЯ РЯТУВАННЯ НА ВОДАХ І БЕРЕГОВІЙ ЛІНІЇ .....	68
<i>М. І. Кусій, О. О. Карабин, В. М. Кислашко</i> ЛІНІЙНА КОРЕЛЯЦІЙНА МОДЕЛЬ ВИЌЗДІВ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СЛУЖБИ ДСНС У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	71
<i>В. Б. Лоїк</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ДКЗПГ ПЕРЕСУВНОГО ТИПУ .....	72
<i>В. Б. Лоїк, О. Д. Синєльніков</i> ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	73
<i>В. І. Луц, О. В. Лазарєнко</i> МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКАМИ В ОБМЕЖЕНИХ ТА ЗАМКНУТИХ ПРОСТОРАХ.....	75
<i>А. В. Максимов, С. О. Кисіль</i> АНАЛІЗ АМОРТИЗАТОРІВ ДЛЯ ВИСОТНО- РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ .....	77
<i>І. Г. Маладика, М. О. Пустовіт</i> РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ АПАРАТНО- ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИМ ТРЕНАЖЕРОМ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНОГО .....	79
<i>Р. Г. Мєлєщєнко, О. О. Гапонєнко, В. В. Сітніков</i> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ ЛІТАКІВ АН-32П.....	81
<i>А. О. Мисник, О. М. Чернєнко, М. Г. Хлівний</i> МЕДИЧНІ АСПЕКТИ ОЖИВЛЕННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	84
<i>Н. И. Мисюра</i> МЕТОДЫ ВЛИЯНИЯ НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВАРІЙНО- СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	86
<i>Є. А. Молодика, С. В. Капральчук, А. Ю. Циркуленко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ.....	87
<i>В. В. Ніжник, О. П. Жихарєв, Я. В. Балло, О. М. Крикун</i> РОЗРОБЛЕННЯ ДОВІДНИКА КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ .....	90
<i>А. В. Одиєнець</i> ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ .....	92
<i>В. В. Пармон, А. А. Морозов, Р. Р. Окунєвич, А. С. Волк, А. С. Курочкин, С. Д. Щипєц</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРНОГО СТВОЛА СПРУК 50/0,7 «ВИКИНГ».....	94

*Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції  
«Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»*

<i>К. М. Пасинчук, В. О. Сіренко</i> ДЕЯКІ КРИТЕРІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	97
<i>Ю. Підлужний, С. О. Ємельяненко</i> ОЦІНЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВОСТІ ТА ВИСОТНИХ М. ЛЬВОВА .....	99
<i>С. С. Пономаренко, О. М. Будник</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ПОТЕРПІЛОГО .....	102
<i>Р. В. Пономаренко, А. О. Гуртовой, В. І. Єрьоменко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЕГЕНЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИ РОБОТІ В СПЕЦІАЛЬНОМУ ЗАХИСНОМУ ОДЯЗІ РІЗНОГО ТИПУ .....	104
<i>О. О. Попов, Є. Б. Краснов, С. О. Бурлака, В. О. Артемчук</i> РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ПРИ АВАРІЙНИХ ВИКИДАХ ВІД ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ .....	105
<i>А. В. Савченко, Е. И. Стецюк</i> ОБОСНОВАНІЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ БОЕПРИПАСОВ.....	108
<i>Н. І. Свояк, Л. Б. Ящук, О. О. Бас, В. І. Сорока</i> НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ, ПОВ'ЯЗАНА З УРАЖЕНІСТЮ ОМЕЛОЮ БІЛОЮ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТ.....	109
<i>Ю. М. Сенчихін, І. Г. Дерев'янка</i> ОБГРУНТУВАННЯ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ.....	112
<i>О. О. Сізіков, Н. М. Довгошеєва, С. Ю. Голікова</i> ОСОБЛИВОСТІ УТРИМАННЯ ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УСТАНОВ ДЛЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ІНВАЛІДІВ З РОЗУМОВОЮ ВІДСТАЛІСТЮ .....	114
<i>В. К. Словінський, Л. Надареїшвілі, Р. І. Крисенко</i> ОПИС ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ НА ЛІНІЙНИХ СПОРУДАХ .....	118
<i>А. В. Стефанчук, Б. О. Горобець, Д. В. Колесніков</i> ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУМЕНЮ .....	120
<i>В. М. Стрілець, А. Ф. Ткачов, В. В. Стрілець</i> БАГАТОФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ВИКОНАННЯ ТИПОВИХ ОПЕРАЦІЙ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В КОМПЛЕКСАХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	121
<i>Р. Ю. Сукач</i> ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ДОКУМЕНТІВ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ .....	124
<i>О. І. Тарасюк</i> РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	127
<i>В. В. Тригуб</i> ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ ЗОН РУЙНУВАННЯ ПРИ ВИБУХУ НА ВІДКРИТИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВКАХ .....	129
<i>Д. С. Федоренко, О. М. Мирошник, О. В. Бас</i> РЕЖИМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННИМИ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ .....	132
<i>В. С. Цигода</i> ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПОБУТОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЧАЙНИКІВ .....	134
<i>Д. О. Чалий, Д. П. Войтович</i> ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛАМИ ДНСН УКРАЇНИ .....	136
<i>А. А. Чернуха, В. Г. Горшков, О. М. Мартинович</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИЦЬОВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ РІЗНИХ ТИПІВ.....	138
<i>М. Г. Шкарабура, О. М. Землянський, Р. А. Гилко, М. В. Лаврусенко</i> РОЗГЛЯД МЕТОДІВ ЗНЕСТРУМЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОЖЕЖОГАСІННЯ .....	140
<i>Б. В. Штайн, В. І. Луц</i> ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПЕРСОНАЛУ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗАГРОЗ ПРИ КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ .....	141
<i>С. М. Щербак, О. С. Зуй, С. В. Стаюльський</i> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НЕМЕХАНІЗОВАНОГО ІНСТРУМЕНТА.....	143

**Секція 2. Розвиток, застосування  
засобів цивільного та протипожежного захисту**

А. А. Антошкин ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ КАК ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ .....	144
А. С. Беликов, В. А. Шаломов, Е. В. Борсук, Е.В. Дзецина СРЕДСТВО ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	146
А. О. Биченко, В. В. Бердник, С. О. Панченко НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ В ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	149
С. А. Горносталь, О. А. Петухова ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ СТВОЛІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ ЗОВНІШНЬОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ НА ВОДОВІДДАЧУ .....	150
Б. Б. Григор'ян, М. Б. Григор'ян, С. В. Новак АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ, БУДІВЕЛЬ І СПОРУД .....	152
Б. Б. Григорьян, С. С. Строганов, С. В. Новак ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ И ДРУГИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ТРАНСПОРТЕ .....	155
Д. В. Донской, А. А. Ковалёв РАЗРАБОТКА ВНЕДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ВОЗДУШНОЙ РАЗГРУЗКОЙ .....	157
Д. А. Журбинський, О. С. Куліца, А. В. Тарасенко, В. М. Завгородній, О. М. Корчака ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО ЗАГРОЗУ АБО ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	160
С. О. Касярум ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТУ, ЩО ОБЛАДНАНИЙ ГБО .....	161
О. С. Куліца, Д. А. Журбинський, А. В. Тарасенко, Р. О. Гришун РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ НАСЕЛЕННЯМ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ .....	163
П. П. Кучер, Я. Монкелиюнене ЕЛЕМЕНТНИЙ БАЗИС ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ .....	166
Д. В. Лагно, В. Іванов РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОРОТКОХВИЛЬОВОЇ АНТЕНИ ТИПУ «ДОВГОПРОВІДНА АНТЕНА» ДЛЯ РАДІОСТАНЦІЇ ІСОМ ІС-718, ВСТАНОВЛЕНОЇ НА МОДЕРНІЗОВАНУ РАДІОСТАНЦІЮ Р-142Г .....	167
М. О. Ломака КЛАССИФИКАЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ГАЗОВЫХ ФОНТАНОВ.....	169
В. П. Мельник, Г. А. Велисар, Г. І. Горбач ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДІАГНОСТИКА СТАНУ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ .....	171
О. А. Петухова, С. А. Горносталь, С. М. Щербак ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УСПІШНОГО ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ВИСОТНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЛЯХ ПОЖЕЖНИМИ КРАН-КОМПЛЕКТАМИ .....	173
В. М. Рогов, А. Я. Регуш, В. І. Желяк ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ .....	175
Д. И. Савельев, А. А. Киреев, М. А. Чиркина ИЗУЧЕНИЕ ПРОНИКАЮЩИХ	

СВОЙСТВ БИНАРНЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНОГО ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА .....	177
<i>С. В. Стась, Д. В. Колесников, О. М. Яхно</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ МАССОЙ .....	179
<i>Р. Ю. Сукач</i> ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК НЕБЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ В БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ ПРОЕКТАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	181
<i>В.С. Цигода</i> ПРО СУЧАСНИЙ СТАН НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	183
<i>Г. О. Чернобай, С. Ю. Назаренко</i> ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЮ ПРУЖНОСТІ ПРИ КРУЧЕННІ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА ТИПУ «Т» ДІАМЕТРОМ 51 ММ ПРИ ВНУТРІШНЬОМУ ТИСКУ 0,2 МПА .....	186
<i>І. К. Черномаз</i> ЦИФРОВЕ РАДІОМОВЛЕННЯ В СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	189
<i>С. М. Шахов, С. А. Виноградов</i> О ПРИМЕНЕНИИ ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ НА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЯХ .....	190
<i>Р. І. Шевченко</i> ДО ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В КОНТЕКСТІ ВИМОГ ЇХ МОНІТОРИНГУ .....	191

**Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій**

<i>А. О. Бедзай, С. С. Порошенко, Б. М. Михалічко, О. М. Щербина</i> ТОКСИЧНІ ПРОДУКТИ НЕПОВНОГО ЗГОРЯННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ЯК НЕБЕЗПЕЧНИЙ ЧИННИК ВИНИКНЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОЖЕЖ .....	194
<i>А. І. Березовський, І. І. Євченко, С. А. Деревянко</i> ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	195
<i>К. В. Болжаларський, О. М. Нуязін, Д. О. Кришталь</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСООБМІНУ В КАМЕРАХ ВОГНЕВИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	198
<i>А. Ф. Гаврилюк, І. В. Паснак</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ МОТОРНИХ ОЛИВ .....	199
<i>В. В. Гусаченко, Н. І. Свояк, Т. М. Громенко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ .....	202
<i>В. І. Дивень, І. О. Пучков, М. М. Шмалько</i> ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ ЯК ФАКТОРИ РИЗИКУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЇХ ЗБЕРІГАННІ ТА ПЕРЕРОБЦІ .....	205
<i>С. В. Жартовський, Т. В. Магльована</i> ОДЕРЖАННЯ «СЛИЗЬКОЇ ВОДИ» З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІМЕРНОГО АНТИСЕПТИКА «ГЕМБАР» .....	207
<i>П. І. Заїка, О. В. Кириченко</i> ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ ЧАСТОК МАГНІЮ В ГАЗИФІКОВАНОМУ ШАРІ ПРИ ГОРІННІ НІТРАТНО-МАГНІЄВИХ СИСТЕМ .....	208
<i>П. І. Заїка, Е. М. Садлінський</i> ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ВУГІЛЬНОГО ПИЛУ .....	210
<i>С. В. Кармазин</i> ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЗАГРОЗ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ .....	212
<i>Є. П. Кириченко, О. С. Барановський, В. С. Усатюк</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ .....	216
<i>А. І. Ковальов, І. Я. Олійник, В. І. Савченко, О. А. Шубіна</i> ВОГНЕЗАХИСТ ПОВІТРОПРОВІДІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР .....	218



Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції  
«Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»

<i>А. Д. Кузик, В. І. Товаряньський</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖИ СОСНОВИХ МОЛОДНЯКІВ .....	219
<i>О. І. Лавренюк, Б. М. Михалічко, П. В. Пастухов</i> ДЕРИВАТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАЛКООРДИНОВАНИХ ЕПОКСИАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ .....	220
<i>Т. В. Магльована, В. К. Костенко, Л. В. Лукашенко, Ю. С. Тутак, А. В. Черняк</i> ПІДВИЩЕННЯ ТЕРМОСТІЙКОСТІ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВ ШЛЯХОМ МОДИФІКУВАННЯ ГУАНІДИНОВИМИ ПОЛІМЕРАМИ .....	222
<i>Т. В. Магльована, Д. О. Кришталь, Л. В. Лукашенко, І. О. Ножко</i> ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНГІДРОХЛОРИДУ .....	224
<i>А. О. Майборода, Р. М. Скрипніченко, А. В. Лесько, С. Р. Дяченко, І. В. Ткач</i> ДО ПИТАННЯ ЗАХИСТУ РЯТУВАЛЬНИКІВ ВІД ВПЛИВУ ТЕПЛА ТА ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН.....	227
<i>К. І. Мигаленко</i> ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАДИМЛЕНОСТІ ТЕРИТОРІЇ ПРИ ВИНИКНЕННІ ПОЖЕЖ НА ТОРФ'ЯНИКАХ .....	228
<i>А. А. Нестеренко, В. М. Покалюк</i> ПАРАМЕТРИ ВИБУХУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ .....	231
<i>Т. Ю. Нижник, С. В. Жартовський, Т. В. Магльована</i> ІНГІБІТОРИ КОРОЗІЇ ПОЖЕЖНО - ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ СОЛЕЙ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ .....	232
<i>О. М. Нуянзін, М. А. Кришталь, О. С. Стальний, А. С. Яковенко</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ І ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ НАВ'Є – СТОКСА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....	234
<i>В. Н. Покалюк, Т. В. Маглевана, И. О. Ножко</i> ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ КАК МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРОВ ...	236
<i>Д. А. Порохня, Д. А. Собко, О. П. Новікова</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ГІПСОВИМИ ПЛИТАМИ .....	239
<i>С. Д. Светличная</i> ОЦЕНКА ПОЛУЧЕННОЙ ТОКСОДОЗЫ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ПЕРВИЧНОГО ОБЛАКА ТОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА .....	241
<i>М. І. Свояк, А. Д. Новіков</i> ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ТОРФОСХОВИЩ В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЯК ДЖЕРЕЛА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДУ ЕНЕРГІЇ У ПРОЦЕСІ ТЕПЛОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ .....	243
<i>Д. Г. Трезубов, О. В. Тарахно</i> СЕРЕДНЯ ДОВЖИНА МОЛЕКУЛ АЛКАН-ПОХІДНИХ СПОЛУК ЯК ПОКАЗНИК ЇХ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ .....	246
<i>Л. В. Хаткова</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОГЛИНАЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГРУНТІВ ПІД ЧАС РОЗЛИВУ НАФТОПРОДУКТІВ.....	249
<i>С. В. Цвиркун, А. Н. Джулай</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	251
<i>С. В. Цвиркун, Л. А. Коваленко</i> РОЗРАХУНОК ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ .....	255
<i>Н. Л. Шерстинюк</i> ОЦІНКА ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ФАСАДНИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АЛЮМІНІЄВИХ КОМПОЗИТНИХ ПАНЕЛЕЙ .....	258

**Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки**

<i>В. О. Архипенко, С. С. Бекетова</i> ВПЛИВ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ .....	261
<i>В. О. Балицька, Л.І. Ярицька</i> РОЗРАХУНОК ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛІСТІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....	264
<i>А. Білека</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА – ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ.....	267
<i>С. Г. Вовчук, Н. М. Яковець</i> ТРЕНІНГ – ОДНА З ФОРМ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....	269
<i>В. Б. Горбань, Н. В. Жезло, О. В. Хлевной</i> ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОФІЛАКТИКИ ДИТЯЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ .....	272
<i>К. В. Григоренко</i> САМОСТІЙНА РОБОТА КУРСАНТІВ ЯК ПРОГРЕСИВНА ФОРМА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ .....	275
<i>Я. В. Змага, О.С. Лиходід</i> ДО ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ .....	277
<i>О. В. Лазаренко, Н. О Штангрет</i> РОЗРОБКА ДИНАМІЧНОГО МАКЕТУ З УПРАВЛІННЯ ГАЗОВИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ .....	279
<i>А. П. Марченко</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ПОШКОДЖЕНЬ ЖОРСТКОГО ДИСКУ КОМП'ЮТЕРА .....	281
<i>Р. П. Мельник, О. Г. Мельник, С. В. Гончар</i> ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ .....	283
<i>М. О. Нечаюк, Є. О. Таран</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ НАВЧАННЯ УЧНІВ ЩОДО ДІЙ У ВИПАДКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	286
<i>Паулаускас Гинтарас</i> СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТОВ ДЛЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЛИТОВСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ.....	287
<i>Є. В. Секретаренко, Є. О. Таран</i> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА МЕТОДИ НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРПІЛИМ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	291
<i>О. І. Соколенко</i> ВИСТАВКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ НАУКОВОЇ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ДСНС УКРАЇНИ.....	292
<i>Д. В. Сьобко</i> ДЕЯКІ ПИТАННЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЛІЦЕНЗУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З НАДАННЯ ПОСЛУГ І ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ.....	295
<i>О. В. Титаренко, М. І. Шевчук, А. Д. Інієв</i> ПРОФЕСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ .....	298
<i>М. Г. Томенко, Г. П. Чепурний, В. О. Рожко</i> ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ МАЙБУТНІМИ РЯТУВАЛЬНИКАМИ.....	300
<i>І. П. Частоколенко</i> ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧУВАЧА НА ЖОРСТКИХ МАГНІТНИХ ДИСКАХ ЗА ДОПОМОЮ ТЕХНОЛОГІЇ SMART.....	303
<i>О. Ю. Чмир, О. О. Карабин, О. В. Меньшикова</i> БАГАТОФАКТОРНИЙ КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ В СИСТЕМІ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....	304
<i>М. Г. Шкарабура, Л. В. Маладика</i> ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....	307

**Шановні колеги!**

Щиро вітаю Вас із нагоди відкриття VII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій – 2016». Інститут, відповідно до наданої ліцензії, реалізує освітньо-професійні програми вищої освіти за певними освітніми та освітньо-кваліфікаційними рівнями, забезпечує навчання, виховання та професійну підготовку осіб відповідно до їх покликання, інтересів, здібностей та нормативних вимог у галузі вищої освіти, а також здійснює наукову та науково-технічну діяльність. І саме наукова діяльність – це те, що вирізняє навчальні заклади вищого рівня акредитації.



Пріоритетним завданням ДСНС України є попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій. Успішне виконання цього завдання неможливе без наукових пошуків у напрямі розробки ефективних технологій запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій, глибокого вивчення всіх складних процесів і взаємодій, які супроводжують стихійні лиха та техногенні катастрофи. Тож проблеми теорії і практики ліквідації надзвичайних ситуацій, а також усі питання, пов'язані з мінімізацією їх наслідків, викликають виправданий інтерес та є актуальними у світлі реалізації основних завдань та вимог Кодексу цивільного захисту України.

Тематичні напрямки роботи секцій конференції сформовані з урахуванням теоретичних та практичних питань у сфері цивільного захисту. Це тактика і технічне забезпечення гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт, фізико-хімічні процеси в умовах виникнення надзвичайних ситуацій та їх моделювання, а також питання професійної підготовки фахівців для служби цивільного захисту України.

Суттєва увага в матеріалах конференції приділена також екологічним питанням. На жаль, проблема охорони довкілля хвилює переважну частину населення лише тоді, коли це стосується добробуту, комфортності життя та перспективи у майбутньому. Прикметно, що лише в останні десятиліття, у зв'язку із частими природними катаклізмами у різних частинах світу, громадськість України стала більше цікавитися станом навколишнього середовища та сприяти вирішенню екологічних проблем на стадії запобігання їх виникнення.

Щиро вірю у плідність та насиченість творчої роботи науковців під час конференції, у те, що сформульовані її учасниками пропозиції матимуть практичне значення для професійної діяльності працівників ДСНС України.

Зичу всім учасникам конференції творчої наснаги, плідних наукових дискусій та нових наукових здобутків.

*В. о. начальника Черкаського інституту  
пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
НУЦЗ України  
кандидат технічних наук, професор*

**О. М. Тищенко**



**СЕКЦІЯ 1.  
РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ,  
ПОЖЕЖІ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ**

*Марцин Аншчак, старший капітан, доктор наук,  
[st. kpt. dr Marcin Anszczak],  
начальник кафедри внутрішньої безпеки  
Торгово-Технічного Вищого Учебного Заведення в Варшаві*

**ПРИНЦИПЫ МАССОВОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ В ПОЛЬШЕ**

Трансформация угроз XXI века привела к тому, что человечество все больше боится опасностей, связанных с СБРН. Существуют способы защиты от таких опасностей, более того, в очень большой степени. Усилия эффективного сопоставления вышеуказанных угроз означают, что в Польше службы такие как м. пр. Государственная противопожарная служба и другие аварийно-спасательные службы сегодня больше, чем они были когда-либо прежде. Но что делать, если произойдёт случай с участием нескольких десятков, сотен человек, с одновременным заражением СБРН? Именно **массовая дезактивация** является значительной проблемой в Польше, но также в мире.

Самым простым способом **дезактивацию** можно определить как процесс удаления или нейтрализации загрязняющих веществ из окружающей среды, имущества или живых организмов. Тем не менее, она должна быть дополнена несколькими элементами, а именно: **дезактивация** как ряд действий, целью которых являются удаление и ликвидация с поверхности человеческого тела, слизистых оболочек глаз, носа, рта радиоактивных веществ, токсичных веществ химических и биологических, удаление и утилизация одежды жертв, в которую проникали вредные факторы, в результате применения ОМУ [оружия массового уничтожения] или в результате возникновения других угроз. Следует запомнить, что целью дезактивации является также предотвращение вторичного заражения аварийно-спасательных служб. Анализируя вышеуказанные определения, мы можем с уверенностью определить массовую дезактивацию, проведённую на месте происшествия: физический или химический процесс, связанный с быстрой редуцией или удалением загрязняющих веществ с поверхности человеческого тела в ситуациях потенциальной опасности для жизни и здоровья значительного количества жертв.

Территория акции с участием угроз СБРН, на которой осуществляем массовую дезактивацию подразделяется на три зоны:

**КРАСНАЯ зона (ГОРЯЧАЯ, КРАСНАЯ - ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ)** - непосредственно окружает загрязнённое место происшествия. В этой зоне работают все аварийно-спасательные службы, которые направлены на ликвидацию угрозы и эвакуацию населения. В горячей зоне не выполняется никаких процедур дезактивации.

**ЖЁЛТАЯ зона (ТЁПЛАЯ, ЖЁЛТАЯ - НЕПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ)** - окружает горячую зону. В ней осуществляется дезактивацию, а также простые медицинские процедуры, например очистку дыхательных путей, введение канюли и т.д. Здесь работают аварийно-спасательные службы, участвующие в прямом и непрямом действии (государственная противопожарная служба, скорая помощь и полиция, которая защищает границы жёлтой и зелёной зоны). **ЗЕЛЁНАЯ зона (ХОЛОДНАЯ, ЗЕЛЕНАЯ - БЕЗОПАСНАЯ)** - окружает теплую зону. В

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

ней расположены источники помощи, м. пр. выполняется полные медицинские процедуры. Отсюда эвакуируется жертвы заменяющими средствами транспорта в больницы и другие ночлежные места. Здесь действуют вспомогательные службы, такие как полиция, транспортные компании и учреждения, представители отдела антикризисного управления и другие.

Раннее начало сегрегации и массовой дезактивации, обуславливает высокий уровень выживаемости среди жертв а также безопасность аварийно-спасательных служб. Принципы организации такого рода действия до сих пор анализируется только теоретически. Только упражнения на большом количестве жертв, более 100 человек, в режиме реального времени и на основе реально доступных сил, средств и оборудования, могут ответить на вопрос, являются ли аварийные-спасательные службы, с точки зрения массового заражения, подготовительными или нет? В целом, очевидно, что наиболее важными элементами в процессе дезактивации являются:

- соответствующее количество и температура воды для дезактивации;
- одежда после дезактивации;
- принципы поведения с жертвами до, во время и после дезактивации;
- массовая дезактивация известными методами (кабины и контейнеры для дезактивации);
- массовая дезактивация доступными средствами - альтернативные решения;

Приступая к массовой дезактивации следует помнить, что:

- пропорция людей, загрязненных и незагрязненных будет составлять не менее чем 5:1;
- следует дезактивировать жертвы как можно скорее;
- удаление одежды это также дезактивация, с головы до ног, чем меньше ее - тем лучше;
- струя воды является лучшим методом массовой дезактивации;
- ополаскивание 15 жертв, после снятия всех элементов одежды, выделяя 1 минуту для человека, является лучшим решением, чем ополаскивание 1 человека в течение 15 минут, так как большинство жидких и твердых веществ удаляется во время краткой дезактивации;
- Спасатели, принимающие участие в первой фазе действия, чтобы избежать серьезных проблем, должны провести само дезактивацию;
- эффективно использовать и защищать оборудование и людей;
- правильная дезактивация предотвращает вторичного загрязнения, что имеет особое значение для работников здравоохранения, которые будут иметь контакт с жертвами;
- обеспечить безопасность жертвам, спасателям и медицинскому персоналу;

В связи с вышеуказанным, самое главное, чтобы немедленно начать массовую дезактивацию, используя оборудование, предоставленное аварийно-спасательными подразделениями, которые принимали участие в действии первыми!!!

Человеческое тело очень чувствительное к температуре окружающей среды, тем больше к температуре воды. При использовании холодной воды, она каждый раз может привести к гипотермии, кроме того не растворяет большинства опасных веществ. Таким образом, для массовой дезактивации следует использовать воду близкую к температуре человеческого тела, а также

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

после процедуры массовой дезактивации пострадавших высушить и направить в теплое помещение.

Наиболее рекомендуемыми и одновременно наиболее практичными методами, применяемыми единицами, которые принимали участие в действии первыми, по отношению к массовой дезактивации, являются:

- снятие одежды,
- ополаскивание струей воды.

В самом начале массовой дезактивации следует подготовить личные дезактивационные наборы для лиц, проходящих эту процедуру: такой набор должен содержать следующие вещи: 2 непрозрачные мешки для отходов, покрытия лица, которое проходит дезактивацию и для загрязненной одежды, пластиковые пакеты с молнией для драгоценностей и личных вещей, ленты для плотной оклейки (закрытия) мешков; ножницы для выреза отверстий в мешке и резки одежду, самоклеящиеся этикетки для размещения имени и фамилии, прикрепляемые на мешках с одеждой, драгоценностями и личными вещами, фломастер; инструкция для жертв.

В то время как лицо, проходящее дезактивацию раздевается, следует помнить следующее: извлечь личные документы и драгоценности, а также обеспечить их в прозрачном пластиковом мешке с этикеткой, разрезать одежду, которую снимается через голову, снимать одежду начиная с верхней части тела, направляясь к нижней, защитить глаза и рот, удерживать влагу против пыли и некоторым бактериям, загрязненную одежду вложить в мешок для мусора, связать мешок, приложив к нему наклейку с фамилией и/или другой информацией, необходимой для идентификации и передать его в хранилище, следует помнить, что такие вещи как обувь или сумка, тоже должны быть помещены в мешке.

Во время дезактивации следует помнить следующее: вымыть руки и тщательно сполоснуть водой, вымыть лицо и глаза, сполоснуть волосы, вымыть уши, подмышки, тщательно сполоснуть пространства между пальцами, промыть интимные места.

После процесса дезактивации необходимо тщательно заняться пострадавшим. Следует помнить и передать ему, чтобы надел вырезанный мешок и отправился к месту оценки здоровья пострадавших и/или к месту транспорта, не закрывал стоп - возможность загрязнения, при отсутствии недомоганий отправился домой с предписанием, чтобы тщательно помыться. В том случае, когда: у вас уверенность, или даже подозрение, что вы подверглись загрязнению и нуждаетесь в немедленной медицинской помощи, выступают признаки/симптомы использования опасных средств, вы уверены, что вы подверглись загрязнению, но нет никаких признаков/симптомов и нет срочной необходимости использовать помощь врача, выступит подозрение, что вы подверглись загрязнению, но нет никаких признаков, что были использованы токсичные вещества, следует немедленно отправиться с визитом в лечебное учреждение после дезактивации.

С целью уменьшения загрязнения или, если это возможно, полного обеззараживания лиц, используется станции для массовой дезактивации, которые можно разделить на:

- мобильные;
- стационарные.

Стационарные станции это специальные установки, которые монтируется в стационарных объектах. В качестве примера могут служить многообъектные

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

спортивные центры, построенные в местах, подверженных риску заражения. Эти установки выступают в виде огромных комплексов душей.

Вышеуказанную станцию составляют мобильные установки, которые можно легко раскладывать непосредственно на месте загрязнения. Свобода в выборе места установки станции является очень важной, так как дезактивация людей, которые подверглись загрязнению должна быть проведена недалеко от зоны загрязнения во время выхода из нее людей.

В мобильные системы можно включить: дезактивационные туннели, дезактивационные контейнеры, дезактивационные автомобили.

С точки зрения скорости проведения дезактивации, наиболее важными способами являются альтернативные методы. Они включают:

- а) дезактивационный коридор с участием одного пожарного автомобиля.
- б) дезактивационный коридор с участием двух пожарных автомобилей.
- в) дезактивационный коридор с участием одного пожарного автомобиля

и лестницы.

Существуют также и другие альтернативные методы, но без участия противопожарного оборудования. К ним относятся, например:

- Сеть автоматического пожарного водопровода в зданиях;
- Фонтаны;
- Автомойки;
- Спортивные центры с бассейнами;
- Гидранты.

Подытоживая, надо надеяться, что мы никогда не будем иметь ничего общего с такого рода угрозами и происшествиями. Соответственная подготовка служб, выработанные принципы и процедуры, упражнения, а также совершенные соответственные установления, способствуют более эффективному функционированию всех аварийно-спасательных служб.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Гроссет Р., Чекановски З., Карольчак М., Аншчак М.: "Убить тысячи, испугать миллионы. Террористические угрозы и шансы на эффективную защиту". ВШУиП [Высшая школа управления и права], Варшава 2011 г.

2. Гроссет Р., Аншчак М.: "Массовая дезактивация - проблема XXI века ч. 1", Пшеглонд Пожарничч № 7/2008; ГО ГПС [Главное отделение Государственной противопожарной службы, г. Варшава.

3. Гроссет Р., Аншчак М.: "Массовая дезактивация - проблема XXI века ч. 2", Пшеглонд Пожарничч № 8/2008; ГО ГПС г. Варшава.

4. Гроссет Р., Аншчак М.: "Методы массовой дезактивации в смягчении последствий после террористических атак", ежеквартальный журнал Терроризм № 1/2009; Collegium Civitas г. Варшава.

5. Аншчак М. "Практически о дезактивации", Пшеглонд Пожарничч № 9/2010; ГО ГПС г. Варшава.

6. Гроссет Р., Аншчак М.: "Управление во время массовой дезактивации на примере международных пожарно-спасательных упражнений "ОГРОДНИКИ" от 16 июня 2010 года", "Сознание внутренней безопасности - место, роль и функции", под ред. Гроссет Рышарда, ВШУиП, Варшава 2011 г.

7. Аншчак М.: „Урок дезактивации”, Пшеглонд Пожарничч № 6/2014; ГО ГПС г. Варшава.

*В. Ю. Беляев,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛНОВОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ ПРИ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ**

Одним из факторов, влияющих на эффективность проведения экстренной эвакуации населения (ЭЭН), является выбор маршрутов эвакуации. В случае быстроразвивающихся ЧС, таких как масштабный природный пожар или распространение облака при аварийной разгерметизация емкостей во время транспортировки отравляющих химических или радиоактивных веществ, невозможно заранее предугадать пространственно-временную динамику поражающих факторов, поскольку последняя определяется набором заранее неизвестных компонент – местоположением и конфигурацией очага пожара, направлением и силой ветра, интенсивностью выброса, местом разгерметизации и т.д. Соответственно, заранее невозможно рассчитать зону поражения и, таким образом, исключена возможность заблаговременного составления плана эвакуации.

В зависимости от сценария развития ЧС, дорожная сеть, по которой возможно проведение ЭЭН населенного пункта, оказавшегося в зоне поражения или для которого существует такая угроза, может стать частично либо полностью недоступной. Поскольку зона поражения ЧС носит динамический характер, то и конфигурация доступной для проведения эвакуации транспортной сети также будет динамичной. В связи с этим является актуальным решение задачи оперативного отыскания маршрутов ЭЭН как по доступной динамичной транспортной сети (1), так и в условиях бездорожья (2)[1].

Существующие решения [2-4] задачи (1) предполагает использование методов оптимизации на графах [5], что в свою очередь предполагает задание транспортной сети и наличие прогноза динамики ее связности. Последний может быть получен лишь на основе моделирования динамики конкретной ЧС.

Решение задачи (2) предполагает использование одного из вариантов – нахождение оптимального пути на решеточном графе, вариационного подхода, методов имитационного моделирования либо методов нахождения оптимальной траектории (метод набора высоты, волновой метод, рекурсивный метод и др.) [6,7].

Волновой метод является предпочтительным. Решение с его помощью находится быстрее, чем рекурсивным методом, он не требует преобразования исходной матрицы, как в методе набора высоты, и предполагается возможность шагов назад. Вариационный подход, в частности, позволяет находить аналитические решения лишь в простейших случаях [8]. Повышение быстродействия данного алгоритма возможно при использовании его модификации, например с помощью запуска встречной волны (время поиска, таким образом, снижается в 2 раза), или при применении одного из вариантов лучевого алгоритма трассировки.

Волновой алгоритм является алгоритмом поиска кратчайшего пути  $T$ , соединяющего две точки. Поиск осуществляется методом распространения волны от одной точки к другой по растру качеств. На каждом шаге основного цикла алгоритма фронт волны  $w_k$  последовательно распространяется от одного элемента матрицы к соседним. С каждым новым шагом значение фронта увеличивается. При достижении конечной точки основной цикл заканчивается и



начинается движение назад по минимальным значениям элементов. Таким образом, будет найден оптимальный путь.

Задача отыскания оптимальной траектории по считанному растру волновым методом формулируется с использованием следующего функционала [9]:

$$T = \min_{k>0} w_k ,$$

где  $T$  – оптимальная траектория движения;  $w_k$  – значение  $k$ -го фронта волны;

$$w_k = w_{k-1} + r_{ij}; r_{ij} - \text{элемент растра качеств.}$$

Алгоритмы трассировки, основанные на волновом принципе, входят в класс локально-оптимальных алгоритмов. В них трассировка осуществляется последовательно, т. е. сначала проводится трасса одного соединения или цепи, затем другого и т. д. При трассировке очередного соединения или цепи определяется трасса с минимальным значением функции цели, которой может быть либо длина, либо число используемых магистралей, либо некоторый комплексный показатель.

Алгоритмы, использующие волновой принцип, следует признать самыми универсальными среди локально-оптимальных алгоритмов трассировки [10].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев В.Ю. Подходы при моделировании процесса экстренной эвакуации населения из динамической зоны ЧС / В.Ю.Беляев, А.А.Тарасенко // Пожежна безпека – 2011: Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції, 17-18 листопада 2011р. – Харків: НУЦЗ України, 2011. – С. 218-220.
2. Коба К.М. Моделі і методи розв'язання задач маршрутизації при ліквідації наслідків техногенних аварій: Автореф. дисс.... к-та техн. наук / ХНУРЕ. – Харків, 2005. – 19 с.
3. Глушкова В.В. Оптимизация процесса эвакуации населения в случае радиационной аварии / В.В. Глушкова, А.А. Седлецкий, Д.А. Седлецкий // Математические машины и системы. – 1998. - №1.– С. 89-94.
4. Косоруков О.А. Управляющая система проведения эвакуации из крупных городов на основе комплекса оптимизационных математических моделей / О.А. Косоруков, А.И. Овсяник, О.В. Виноградов // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: КГТУ. – 2006. - №6. – С. 163-169.
5. Хэмди А. Таха. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.
6. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.
7. Макконел Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
8. Гельфанд И.М., Фомин С.В. Вариационное исчисление. М.: И-во физмат литературы, 1961. - 227 с.
9. Данилкин Ф.А. Трассировка маршрута движения по цифровым картам местности / Ф.А. Данилкин, Д.С. Наумов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. Вып. 31. – Рязань: РГРТУ. – 2010. - № 1. - С.86-88.
10. Абрайтис Л.Б., Шейнаускас Р.И., Жилевичюс В.А. Автоматизация проектирования ЭВМ. М.: И-во «Советское радио», 1978. – 264 с.

*А. О. Биченко, к. т. н., доц., В. М. Нуянзін, к. т. н.,*

*М. О. Пустовіт, А. Г. Маладика, к. т. н., доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ**

У всьому світі звертається, зберігається і утилізується значна кількість небезпечних речовин (далі - ВВ). ОВ в разі їх неконтрольованого потрапляння в навколишнє середовище можуть становити загрозу для життя, здоров'я людей та навколишнього середовища. Ліквідація кожної аварії, пов'язаної з викидом ОВ, як правило, вимагає спеціальних знань і умінь. В даний час в Україні єдиної універсальної бази даних ОВ, яка б містила інформацію щодо основних способів маркування небезпечних речовин, їх властивостей, характеристик і яка б задовольняла всі потреби підрозділів МНС до сих пір не існує. Очевидно, що наявність такого програмного комплексу підвищило б ефективність роботи оперативних підрозділів МНС.

Як показує досвід, найбільше труднощів у підрозділів МНС виникає при техногенних аваріях, пов'язаних з транспортуванням ОВ. При ліквідації таких аварій керівник ліквідації надзвичайних ситуацій (далі - НС) повинен, перш за все, встановити, з якою речовиною має справу, рівень її небезпеки і тільки після цього проводити оперативні дії.

На зарубіжному ринку програмного забезпечення існують продукти, що дозволяють проводити ідентифікацію небезпечних речовин за кількома параметрами. Вони відрізняються між собою функціональними можливостями, програмними платформами, інтерфейсом, необхідністю доступу до мережі інтернет та ін.

Серед лідерів ринку такі продукти як, систем WISER (бездротова інформаційна система для аварійно-рятувальних служб), розроблена Національною медичною бібліотекою США [1], база даних електронного довіднику небезпечних вантажів (Російська Федерація) в якій наведена інформація про кількох тисяча хімічних речовин і виробів, серед основних: властивості, вибухо- і пожежонебезпека, небезпека для людини, засоби індивідуального захисту, необхідні дії, нейтралізація, перша допомога [2], програмний продукт ADR Dangerous Goods (Німеччина) створений для мобільних пристроїв, що працюють на платформі Android, дозволяє швидко і ефективно здійснювати пошук речовини за номером ООН і отримувати миттєвий доступ до всієї наявної інформації про ОВ згідно діючих нормативних документів [3]. Але жодну з перерахованих систем неможливо в повній мірі використовувати в Україні з метою підвищення ефективності роботи підрозділів МНС з-за різного роду причин і недоліків. Програмний комплекс, в якому потребують пожежно-рятувальним підрозділам України, повинен відповідати всім вимогам сучасного часу, бути легким у використанні і інформативним, крім того він має спиратися на чинну нормативно-правову базу.

З цією метою в був розроблений довідково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин» [4], який дозволить підвищити ефективність роботи підрозділів МНС при ліквідації НС. Оснащені даною програмою, наприклад, комп'ютери диспетчерів ОКЦ, дозволять швидко ідентифікувати ОВ при виникненні НС та передавати керівнику ліквідації аварії всю необхідну інформацію, що стосується її властивостям, а також рекомендації

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

щодо способів захисту особового складу та необхідних дій підрозділів МНС при локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

На підставі проведеного аналізу програмно-апаратного забезпечення, для побудови довідників-аналітичного програмного комплексу, вибрано мову програмування C ++, встановлені мінімальні системні вимоги до комплексу; розроблена структура і функціональна схема роботи комплексу; розроблений інтерфейс програмного забезпечення.

Готовий програмний продукт має досить простий інтерфейс (див. Рис. 1), який умовно можна розділити на 3 блоки:

1. Класифікаційна блок - представлений 5 кнопками, що дозволяють перемикаати пошук по:

- українським назвам;
- російським назвам;
- англійським назвам;
- коду ООН;
- аварійним картками.

2. Інформаційна база даних - відображає поле пошуку і поточний перелік небезпечних речовин.

3. Головний інформаційний блок - складається з 4 вкладок:

- оперативна інформація;
- аварійна картка;
- зворотній зв'язок;
- печатка.

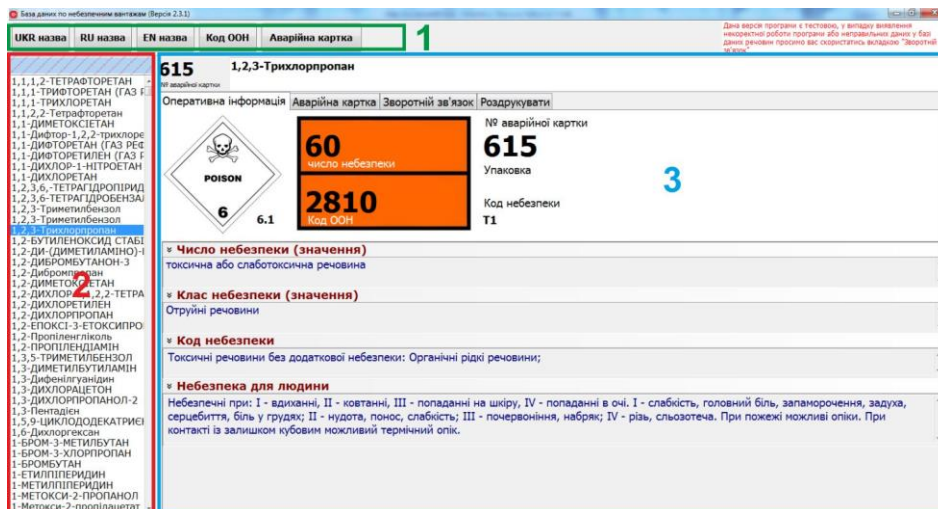


Рис. 1 - Інтерфейс робочого вікна програмного продукту

У вкладці "Оперативна інформація" наведені найбільш актуальну інформацію про речовину.

Також варто відзначити, що реалізована можливість розшифровки всіх наведених в нижній частині вікна числових значень.

Вкладка "Аварійна картка" відображає повну інформацію про поточну ОБ і відповідної аварійної картки на небезпечний вантаж.

З метою оптимізації та покращення роботи програмного комплексу на основі побажань користувачів, передбачено вкладку "Зворотній зв'язок".

База даних створеної програми включає в себе інформацію про більш ніж 3000 небезпечних речовин, що дозволяє забезпечити потреби підрозділів ОРС ЦЗ у такому інформаційному продукті.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

На останньому етапі була розроблена інструкція. Для цього були використані free-версію програмного продукту HelpNDoc 4.8, яка дозволила згенерувати стандартний Windows файл у форматі СНМ і продублювати його у форматі Adobe PDF. Структура інструкції максимально інтуїтивна, всіх закладках програмного продукту відповідає пункт довідки з докладним поясненням всіх необхідних кроків.

В результаті проведених досліджень розроблені довідково-аналітичного програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин», який дозволить підвищити ефективність дій підрозділів МНС в разі виникнення НС, пов'язаних з обігом ОБ, і запобігти людським жертвам і матеріальні втрати.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розширення функціоналу комплексу з метою його інтеграції в Європейське інформаційний простір.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Wireless Information System for Emergency Responders [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://wiser.nlm.nih.gov/>
2. Электронный справочник по опасным грузам [Электронный ресурс]. - Режим доступу: <http://emercom.blogspot.com/2010/09/blog-post.html>
3. ADR Dangerous Goods [Электронный ресурс]. - Режим доступу: <http://www.farlightgods.net/mawi/>
4. А.О. Биченко, В.М. Нуянзін, М.О. Пустовіт, А.І. Березовський «Проблема ідентифікації небезпечних речовин при надзвичайних ситуаціях» // Пожежна безпека: теорія і практика. - Черкаси, АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. - № 14. - с. 38-43.

*Н. М. Богуш,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **СТАН ІЗ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ ТА НАСЛІДКАМИ ВІД НИХ В УКРАЇНІ ЗА 2015 РІК**

Облік надзвичайних ситуацій (далі – НС) ведеться з метою отримання об'єктивних даних для оцінки стану техногенної та природної безпеки на території держави, її регіонів, населених пунктів і на об'єктах, проведення аналізу причин та умов виникнення надзвичайних ситуацій, їх прогнозування, розроблення запобіжних заходів [1].

Упродовж 2015 року в Україні зареєстровано 148 НС, що розподілилися таким чином: техногенного характеру – 63; природного характеру – 77; соціального характеру – 8. Унаслідок цих НС загинуло 242 людини (з них 40 дітей) та 962 людини постраждало (з них 422 дитини). За масштабами 2 НС набули державного рівня; 9 НС – регіонального рівня; 62 НС – місцевого рівня та ще 75 – об'єктового рівня [2].

У 2015 році найбільшу кількість НС зареєстровано у місті Києві (14) та Київській області (13), найменшу – у Кіровоградській області (2). Взагалі не виникло жодної НС на території Рівненської області.

На рисунку 1 наведено розподіл кількості НС за регіонами України у 2015 році.

За результатами проведених досліджень встановлено збільшення загальної кількості НС у 2015 році в порівнянні з 2014 роком (з 143 до 148) та спостерігається зростання кількості НС природного характеру (з 59 до 77). Зареєстровано значне збільшення кількості постраждалих від НС (з 680 до 962).

За загального збільшення кількості НС у державі спостерігається тенденція до зменшення кількості НС техногенного характеру (з 74 до 63) та соціального характеру (з 10 до 8).

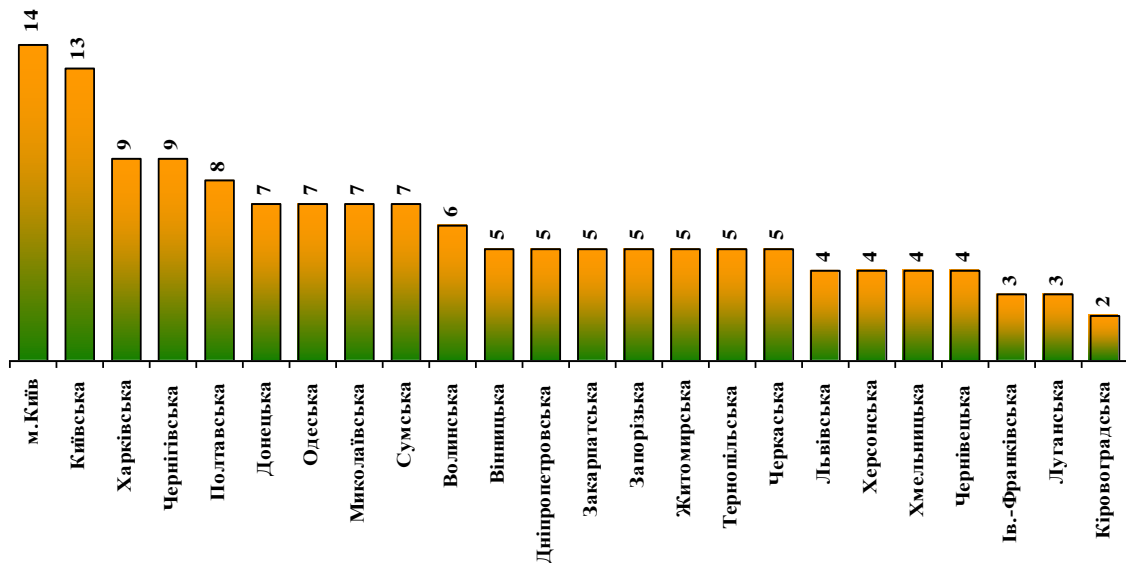


Рисунок 1 – Розподіл кількості НС за регіонами України у 2015 році

У минулому році збільшення кількості НС природного характеру проти їх кількості у 2014 році відбулось унаслідок інфекційного захворювання сільськогосподарських тварин та швидкого його поширення територією Київської, Миколаївської та Луганської областей, внаслідок чого було проведено заходи щодо повної депопуляції 73 тис. голів свиней.

Не зважаючи на зменшення в 2015 році кількості НС техногенного та соціального характеру зафіксовано випадки загибелі від них 70 людей і травмування 178 людей унаслідок пожеж, протиправних дій терористичного спрямування, а також аварії на транспорті.

Наймасштабнішою НС техногенного характеру регіонального рівня в 2015 році стала пожежа на території нафтобази групи компаній “БРСМ” у Васильківському районі Київської області, що виникла 08 червня 2015 року. Її ліквідація тривала майже два тижні. Було задіяно 89 одиниць основної техніки, 12 одиниць спеціальної та 16 одиниць допоміжної техніки та 939 чоловік особового складу ДСНС України з декількох областей. Унаслідок НС загинуло 5 людей, у тому числі три рятувальники, та 16 людей постраждало. Збитки від пошкодження матеріально-технічних засобів ДСНС України склали близько 50 млн. грн.

Основними причинами виникнення НС в країні були: порушення правил пожежної безпеки, незадовільний технічний стан виробничих об’єктів, порушення правил користування транспортними засобами, ведення бойових дій у зоні проведення антитерористичної операції.

Аналіз динаміки і стану природної та техногенної безпеки в Україні впродовж останніх п’яти років показав поступове зменшення загальної кількості НС, спостерігається тенденція до зниження кількості НС техногенного та соціального характеру. У той же час матеріальні збитки постійно зростають.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.10.2013 р. № 738 “Про затвердження Порядку ведення обліку надзвичайних ситуацій”.
2. ДК 019:2010 Класифікатор надзвичайних ситуацій, затверджений наказом Держспоживстандарту України від 11.10.2010 р. № 457 “Про затвердження та скасування національних класифікаторів”.

*А. В. Борисов, Б. М. Ковалишин, О. О. Несенюк,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСВІДУ РОБОТИ ДОБРОВІЛЬНИХ ПОЖЕЖНИХ ДРУЖИН ЗАРУБІЖНИХ КРАЇН ЯК КРОК УДОСКОНАЛЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДОБРОВІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ УКРАЇНИ**

Відповідно до статті 59 Кодексу цивільного захисту України передбачено розподіл пожежної охорони на наступні види: державна, відомча, місцева та добровільну [1]. На кожен вид пожежної охорони покладається завдання із організації роботи щодо запобігання виникненню пожеж та їх гасіння. Варто відмітити, що на сьогоднішній день, забезпечення пожежної безпеки в Україні залишається на низькому рівні, що в першу чергу, зумовлене низьким рівнем матеріально-технічного оснащення підрозділів, як добровільної пожежної охорони (далі – ДПО) так і державної пожежної охорони, та в другу чергу, невизначеністю співвідношення територій обслуговування, особливо у сільській місцевості, цими підрозділами з урахуванням часу прибуття для надання протипожежної допомоги, що не має перевищувати 30 хвилин.

Існуючий в Україні порядок функціонування добровільної пожежної охорони має декларативний характер [2].

Створення підрозділів ДПО в Україні передбачається статтею 63 Кодексу цивільного захисту України [1] проте варто звернути увагу на те, що їх створення має рекомендаційний характер, а не вимогу.

Також, в контексті Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні [3], де передбачено забезпечення гасіння пожеж як одного із основних повноважень органів місцевого самоврядування базового рівня, потребує вирішення питання удосконалення (реорганізації) діяльності підрозділів ДПО. Слід зазначити, що удосконалення (реорганізація) діяльності підрозділів ДПО без вивчення та впровадження досвіду роботи місцевої пожежної охорони та діяльності підрозділів добровільної пожежної охорони закордонних країн неможливе. Тому визначення ролі підрозділів ДПО, проведення дослідження щодо можливого збільшення кількості цих підрозділів для розширення території обслуговування з урахуванням досвіду європейських держав, зменшення фінансового навантаження на державний бюджет є актуальним.

Окремі питання забезпечення пожежної безпеки, діяльності добровільної пожежної охорони є предметом наукового дослідження на теренах нашої держави, щоправда фахівців різних галузей наук, зокрема як науковців з адміністративного, екологічного, земельного права, так і представників державного управління тощо, серед яких В.Б. Авер'янова, С.І. Зубцева, В.І. Курило, В.М. Єрмоленко, П.І. Лакида, В.В. Ліпінський, В.П. Печуляк, О.В. Саєвич.

Більш предметно щодо аналізу місця підрозділів добровільної пожежної охорони у питаннях забезпечення пожежної безпеки в лісових масивах провів дослідження О. Гулак [4], здійснив аналіз діяльності добровільної пожежної охорони закордонних країн як складової організаційно-правового механізму державного управління пожежною безпекою В. Назаренко [5]. Разом з тим досвід діяльності підрозділів добровільної пожежної охорони закордонних країн, на нашу думку, вивчено недостатньо.

На тепер, в умовах економічної кризи та децентралізації влади потребує негайного розв'язання проблема ефективної діяльності, з точки зору економічності, підрозділів державної пожежної охорони та добровільної пожежної

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

охорони (кількість, територія обслуговування, штат, навчання, соціальний захист тощо).

Метою роботи є аналіз основних положень діяльності формувань добровільної пожежної охорони України та розвинутих країн світу як складового механізму пожежної безпеки та визначення принципів їх діяльності, що мають позитивний прикладний характер для організації роботи ДПО України.

Досвід розвинених країн ЄС та США демонструє, що найбільш раціональним засобом протипожежного захисту є організація добровільної пожежної охорони. Діяльність членів ДПО стимулюється пільгами, погодинною оплатою праці та іншими заохоченнями за виконання поставлених завдань.

На сьогоднішній день у всіх країнах Європейського Союзу і США широко застосовується моральне стимулювання добровільних пожежних у вигляді нагород та відзнак. Особливістю ДПО європейських країн є те, що добровільні пожежні формування створюють громадські спілки разом із професійними пожежними, що спеціалізуються у сфері розробки, виробництва та впровадження пожежної техніки і пожежно-технічного озброєння. Як приклад, у федеративній республіці Німеччині відсутній єдиний орган управління союзами добровільних пожежних. У кожній територіальній землі розроблено відповідні закони та нормативні документи щодо діяльності добровільної пожежної охорони. Визначено порядок організації пожежної охорони та концепції захисту від техногенних катастроф. Зазначені документи можуть істотно відрізнитися за змістом залежно від фінансового стану тієї чи іншої землі Німеччини. Разом з тим, принципи організації добровільної пожежної охорони кожної із земель приблизно однакові [6].

Аналіз досвіду організації та діяльності підрозділів добровільної пожежної охорони деяких держав ЄС та США засвідчує, що в нашій країні потребує вдосконалення система забезпечення пожежної безпеки, а саме одна із головних функцій побудови системи пожежної безпеки – вдосконалення діяльності формувань ДПО. Аналізуючи групу актів, що регламентують діяльність ДПО деяких держав ЄС та США, варто визначити наявність відповідних соціальних пільг і гарантій, що надаються ДПО, які впливають на ефективність діяльності добровільних пожежних формувань.

Слід зазначити, що вищенаведені соціальні пільги і гарантії в деякій мірі мають аналогічний характер для забезпечення діяльності ДПО в Україні. Як приклад, Порядком функціонування добровільної пожежної охорони передбачено фінансування і матеріально-технічне забезпечення добровільної пожежної охорони за рахунок коштів місцевих бюджетів та коштів суб'єктів господарювання, а також членських внесків, дотацій, прибутку від провадження господарської діяльності; обов'язкове особисте страхування відповідно до Закону України «Про страхування»; винагорода особам, які забезпечують добровільну пожежну охорону, згідно з укладеними цивільно-правовими договорами між такими особами та органом місцевого самоврядування, суб'єктом господарювання, які залучали громадян до проведення зазначених робіт [2].

У той же час, потребує удосконалення або повної зміни саме механізм реалізації права надання пільг та соціального забезпечення членам ДПО. Доцільне реформування законодавства у сфері соціального захисту, розробка постанови КМ України щодо порядку надання пільг окремим членам ДПО, де повинно бути визначено порядок та умови надання субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам на компенсацію втрат доходів на виконання власних повноважень внаслідок надання пільг, установлених державою чи місцевими органами або введення адресності у допомоги, визначення системи диференціації отримувачів

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

пільг, створення єдиної статистичної бази про кількість отримувачів соціальних пільг (адресної допомоги) тощо.

Такі зміни в Україні можливі в умовах проведення реформування місцевого самоврядування, що передбачає передачу низки функцій від держави до місцевих органів влади, збільшення фінансової складової місцевих бюджетів, вирішення питання про розширення мережі добровільних пожежних формувань в Україні. Це, в свою чергу, дасть можливість відійти від контролю держави в системі забезпечення пожежної безпеки. Не має сумнівів, що роль державної пожежної охорони ще довгий час буде залишатися в Україні ключовою. Але скорочення державного впливу на життєдіяльність областей, районів, міст та селищ, адміністративно-територіальних одиниць має привести до максимальних зусиль держави у процесі становлення та розвитку ДПО.

Також, досвід держав ЄС та США щодо розвитку ДПО вимагає подальшої мінімізації державного втручання в діяльність цих підрозділів.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кодекс цивільного захисту України / Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради України. – 2013. – № 34–35.– Ст. 458.
2. Про затвердження Порядку функціонування добровільної пожежної охорони: постанова Кабінету Міністрів України від 17 липня 2013 р. № 564 // Офіційний вісник України. – 2013. – № 64. – Ст. 2325.
3. Про схвалення Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні [Електронний ресурс]: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 1 квітня 2014 р. № 333-р // Урядовий кур'єр від 11 квітня 2014 року № 67. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/333-2014-%D1%80>.
4. Гулак О.В. Місце добровільної пожежної охорони у забезпеченні пожежної безпеки в лісових масивах [Електронний ресурс] / О. В. Гулак // Молодий вчений – 2014. – № 9 (12). – С. 87–91. – Режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2014/9/22.pdf>.
5. Назаренко В.Ю. Добровільна пожежна охорона за кордоном як складова організаційно-правового механізму державного управління пожежною безпекою досвід України [Електронний ресурс] / В.Ю. Назаренко // Зовнішня політика та національна безпека: Теорія та практика державного управління. – Вип. 2 (41) С. 1–8. – Режим доступу: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/tpdu/2013-2/doc/5/07.pdf>.
6. Добровольная пожарная охрана Германии [Электронный ресурс] / История ДПО Германии – Режим доступа : <http://www.igps.ru/component/content/article/68-2011-01-19-06-30-23/777-2012-03-05-06-38-22.html>.

*П. Ю. Бородич, к. т. н., доц., О. М. Будник, О. В. Муха,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОХИЛОЇ ПЕРЕПРАВИ ЗА ДОПОМОГОЮ НРВ-1**

В доповіді пропонується імітаційна модель рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних (НРВ-1), з використанням мережевої моделі.



Імітаційна модель представлена на рисунку 1. Початком є команда старшого начальника «Відділення, до рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних приступити!», закінчується модель подією «Відділення шикуються біля пожежно-рятувального автомобіля».

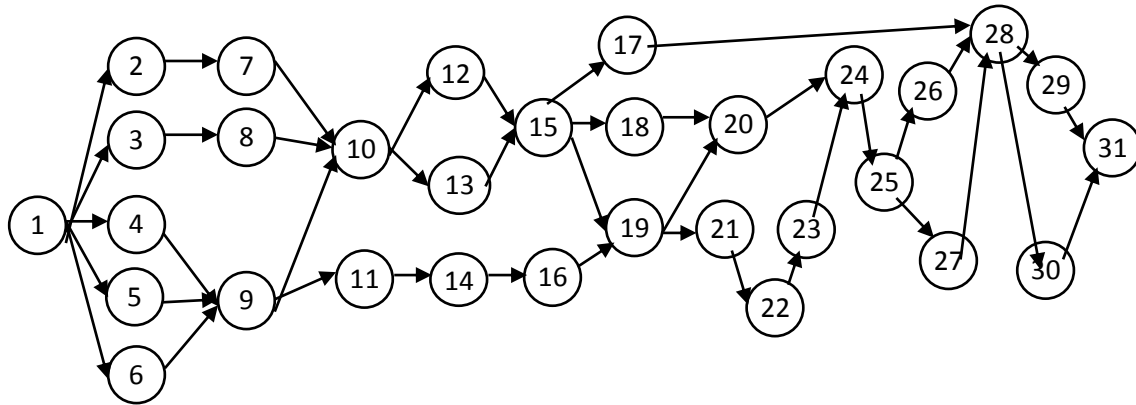


Рис.1 – Імітаційна модель рятування постраждалого з приміщення за допомогою НРВ-1

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежно-рятувальної підготовки з курсантами Національного університету цивільного захисту України, де були встановлені мінімальні  $t_{\min i}$  та максимальні  $t_{\max i}$  значення часу виконання окремих дій.

Математичне очікування було розраховано

$$\bar{t}_i = \frac{(t_{\max i} + t_{\min i})}{2} \quad (1)$$

Враховуючи те, що для одновершинних розподілів середньоквадратичне відхилення приблизно дорівнює 1/6 інтервалу, на якому розглядається розподіл [1,2], дана оцінка розраховується як:

Використавши отримані результати, були розраховані [2] основні параметри мережевої моделі.

$$\sigma_i \approx \frac{t_{i \max} - t_{i \min}}{6} \quad (2)$$

Для визначення критичного шляху імітаційної моделі були розраховані значення математичного очікування (3) та дисперсії (4) критичного шляху.

$$\bar{t}(L_{\text{кр}}) = \sum \bar{t}_{i \text{кр}} = 921,5 \text{ с}, \quad (3)$$

де  $\bar{t}_{i \text{кр}}$  - математичне очікування  $i$ -ї операції критичного шляху,с.

$$\sigma^2(L_{\text{кр}}) = \sum \sigma_i^2 = 5600 \text{ с}^2, \quad (4)$$

де  $\sigma_i^2$  - дисперсія -ї операції критичного шляху.

Тоді середньоквадратичне відхилення критичного шляху буде дорівнюватися  $\sigma(L_{кр}) = 74,8$ с.

Критичним в імітаційній моделі рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою НРВ-1 є шлях дій другого та третього номера, які фактично всі дії виконують разом, тобто на них буде найбільша затримка часу. Тому для підвищення ефективності розглянутого процесу необхідно другим та третім номером ставити рятувальників, які пройшли курси з висотної підготовки та ефективно вміють працювати з рятувальними мотузками та висотно-рятувальним обладнанням.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 22. – Харків: НУЦЗУ, 2015. с 8-13. <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Borodich.pdf>
2. Экспертные системы: состояние и перспективы: Сб. науч. тр. // АН СССР, Ин-т проблем передачи информации: Отв. ред. Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1989.- 152 с.

*Б. В. Буній, С. О. Ємельяненко, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

В сучасному світі, який щодня розвивається в напрямку інформаційних технологій, відбувається стрімка еволюція техніки, що опрацьовує інформацію, а також методів отримання і поширення її у навколишній світ. Тому, для поширення прогресу у маси, а також для покращення умов проживання та особистої безпеки і комфорту, необхідна інформатизація суспільства та держави загалом.

Одним із напрямів сучасних технологій, що можуть допомогти у вирішенні проблеми покращення роботи та швидкодії підрозділів ДСНС є геоінформаційне середовище з елементами WEB-програмування. Саме тому було розглянуто основні інновації в області картографії та їх застосування в геоінформаційних середовищах. Зважаючи на це проводилося дослідження впливу застосування геоінформаційного середовища в роботі підрозділів ДСНС, як під час прямого застосування на виїзді так і під час забезпечення пасивної безпеки громадян та підготовки їх до непередбачуваних випадків надзвичайних ситуацій. За допомогою онлайн-карт з місцем розташування найближчих сховищ, лікарень та оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС України.

Геопортал призначений для покращення оперативного управління діяльністю ДСНС України, для обробки інформаційних баз даних, для публікації

Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

інформації, для візуалізації інформації на будь-яких ресурсах і для організації доступу та її захисту.

Геопортал складається із трьох основних програм: картографічний редактор, програма для роботи з картами та сервер моніторингу пересувних об'єктів. За допомогою редактора MicroGisEditor можна створювати електронно-векторні карти та редагувати існуючі. Редактор створює карти на основі PFM – Polish Format з можливістю компіляції в різні обмінні і закриті картографічні формати

Також велике значення відіграє поєднання проаналізованої інформації з геоінформаційного середовища з новим програмним забезпеченням (Aloha) з метою моніторингу техногенної безпеки міста Львова, що дозволяє отримувати детальну карту з позначеними небезпечними об'єктами та їхніми зонами ураження у процентному співвідношенні. Данні інновації могли б істотно вплинути на роботу структури ДСНС в цілому, збільшивши продуктивність роботи та зменшивши її обсяг.

Так відповідно диспетчер пункту зв'язку частини може увійти в систему та відслідкувати рух пожежного автомобіля, скоординувати його у відповідності до карти завантаженості доріг, по менш завантаженому шляху (що є дуже суттєво в час "пік" у великих містах), що дозволить скоротити час прибуття до місця виклику. Крім того, відділення яке виїхало, може побачити свій об'єкт на 3D-карті та попередньо ознайомитись з інформацією про нього (рівень ризику будівлі), а також з інформацією про розташування найближчих пожежних гідрантів та вододжерел, що занесені в базу даних геопорталу. А це відповідно допоможе скоротити час для оперативного ознайомлення з місцевістю та зменшити час роботи відділення. Схема роботи геопорталу для покращення швидкодії підрозділів ДСНС.



Рис. 1. – Схема роботи геопорталу для покращення швидкодії підрозділів ДСНС

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Також істотною є проблема розміщення інформації в геоінформаційному порталі, адже потрібна перевірка на достовірність всієї інформації з баз даних, так як не коректна інформація може призвести до погіршення точності кінцевої інформації і роботи цілої системи в цілому. Окрім того потрібна чітка система розмежування доступу, адже геоінформаційний портал передбачає розміщення інформації з обмеженим доступом, витік якої може призвести до не передбачуваних наслідків. Тому є передбачена система надання тимчасових ключів, які діють певну кількість часу і мають певний доступ тільки для дозволеної саме для цього ключа інформації.

Особливий акцент вбачається в проблемі покращення ефективності роботи пожежно-рятувальної служби через застосування картографічних систем, програмного забезпечення, що дозволяє створювати велику базу даних про випадки надзвичайних ситуацій та оцінити ризики їх виникнення. Це сприятиме зменшенню часу ліквідації та попередження випадків надзвичайних ситуацій.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Геоинформационный программный комплекс MicroGIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.micro-gis.com/index.php/main.html>
2. Концепція управління ризиками надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/education\\_kurns.html](http://www.mns.gov.ua/content/education_kurns.html)

*С. В. Васильєв, к. т. н., доц.,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ПЕРЕКАЧУВАННЯ ВОДИ ОСНОВНИМ ПОЖЕЖНИМ АВТОМОБІЛЕМ З ВИСОКОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ**

Оперативно-рятувальні підрозділи ДСНС України у своїй практичній діяльності стикаються з необхідністю перекачувати велику кількість води. Зазвичай обладнання, що стоїть у оперативному розрахунку буває достатньо. Основним (найбільш розповсюдженим) автомобілем є АЦ-40(130)63Б, та його аналог підвищеної прохідності АЦ-40(131)137. У номінальному режимі він дозволяє, за допомогою відцентрового насосу ПН-40 різних модифікацій, перекачувати рідини з продуктивністю 144м<sup>3</sup>/год (40л/с) з глибини 3,5 м [1], та створювати тиск 1 МПа. Однак такий спосіб не є достатнім для вирішення специфічних задач. Таким чином неможливо забрати воду з глибини більшої за 7,5 м, з відстані більшої за 7-11 м, та при глибині водойму менше за 0,45 м. Для вирішення таких задач основний пожежний автомобіль комплектується струминним насосом (гідроелеватор Г-600А), що працює разом з основним насосом пожежного автомобіля [2].

Однак залишається невирішеним питання перекачування значно більших обсягів води. Зазвичай така задача вирішується використанням декількох пожежних автомобілів, однак такий спосіб обґрунтований тільки у випадку необхідності створення значного тиску рідини, що перекачується (0,2 МПа та більше) та наявності самої додаткової техніки. Використання декількох пожежних автомобілів для безнапірного (0,1 МПа та менше) відкачування води або для швидкого заповнення ємностей при використанні водозабезпечення пожежогасіння (або інших аварійно-рятувальних робіт) методом «підвозу» технічно та економічно недоцільно.

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Використання пожежного автомобіля обумовлено виконанням інструкції з експлуатації [3] та інших документів ДСНС[4,5] та навчальних видань [5]. Однак зазначений автомобіль був прийнятий на озброєння у 1969 році, в той час не приділялося достатньо уваги економічній доцільності заходів спрямованих на рятування людей та державної власності (особливо якщо зазначені заходи призводили до ускладнення обладнання та збільшення вимог до навичок персоналу необхідних для роботи на ньому). Враховуючи стаж роботи автомобіля понад 40 років, можна бачити, що спроби розвинути його нові технічні та тактичні можливості в останній час практично не робилися.

У інструкції [3] зазначено ТТХ автомобіля. Зокрема подача насоса складає 40 л/с. Саме таку кількість води може подавати справний пожежний автомобіль у нормальних умовах с заданої глибини, під тиском 10 атм. при 2700 об/хв. валу насосу. Однак більша кількість водіїв приймає це значення за максимально можливе та не розглядає можливість подати воду в більшій кількості. На рис.1 наведено головну характеристику насоса (Q-Нхарактеристику) ПН-40У, що побудовано за аналітичною залежністю (1), з якої можна побачити, що у номінальному режимі роботи насос може створювати статичний тиск понад 1,1 МПа, а під тиском 0,75 МПа розвивати подачу 60 л/с.

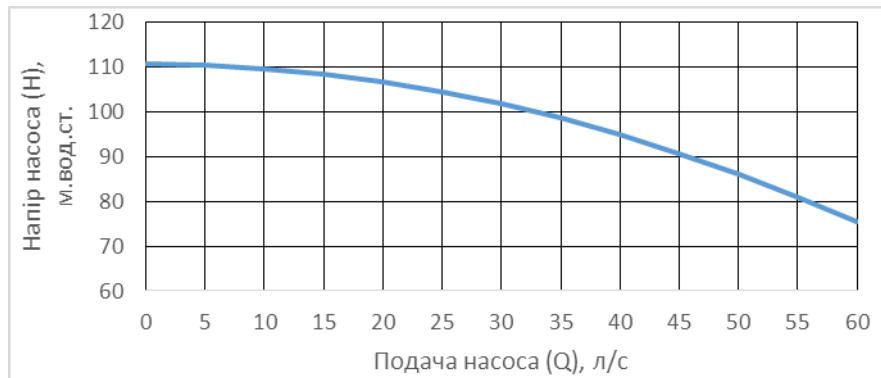


Рис. 1 Головна характеристика насоса ПН-40У

$$H = 110,6 - 0,0098Q^2 \quad (1)$$

де: Н – тиск (напір), на вихідних патрубках, м.вод.ст., Q– подача насосу, л/с.

На рис. 1 залежність розрахована для подачі до 60 л/с, це пов'язано з критичним значенням швидкості рідини (турбулізація потоку) у всмоктуючій лінії насосу при більших значеннях подачі.

Тобто АЦ-40(130)63Б може перекачувати воду з продуктивністю 216 м<sup>3</sup>/год у номінальному режимі розвиваючи тиск 0,75 МПа. Однак незважаючи на фізичне обмеження продуктивності, що пов'язано з діаметром всмоктуючої лінії, зазначений автомобіль може перекачувати воду зі значно більшою продуктивністю.

У нормативній та навчальній літературі зазначається можливість використання гідроелеватора Г-600А разом зі штатним відцентровим пожежним насосом [2, 3, 5]. Однак його використання пропонується тільки за умов неможливості забрати воду за допомогою всмоктуючої сітки. У зв'язку із чим розглядаються тільки схеми роботи з одним та двома гідроелеваторами з підключенням зворотної лінії до всмоктуючого патрубка насосу того-ж самого автомобіля чи напряму до його цистерни. Такі схеми дають можливість

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

отримувати воду з достатнім напором для безпосереднього використання на цілі пожежогасіння, однак зменшують загальну продуктивність перекачування.

Для випадків відкачування великої кількості води з затоплених приміщень та швидкого заповнення ємностей при використанні гасіння з водозабезпеченням шляхом «підвозу води» надмірний тиск на викидних лініях непотрібен. Тому пропонується використовувати «відкриту гідроелеваторну схему» (рис. 2).

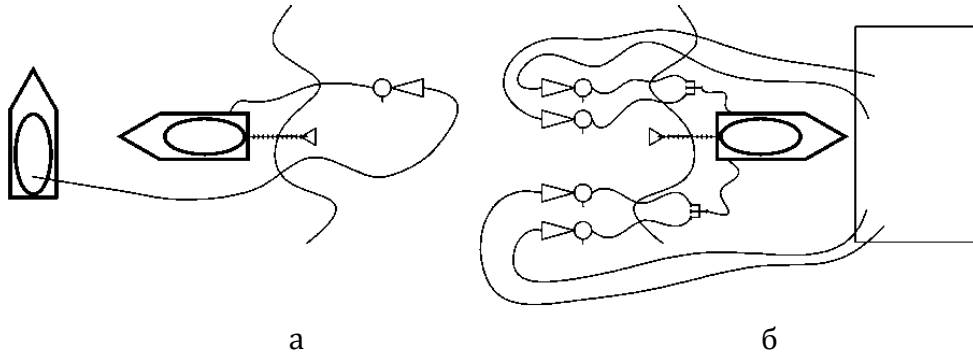


Рис. 2. Зразок відкритих гідроелеваторних схем.

а – з одним гідроелеватором, б – мультигідроелеваторна відкрита система.

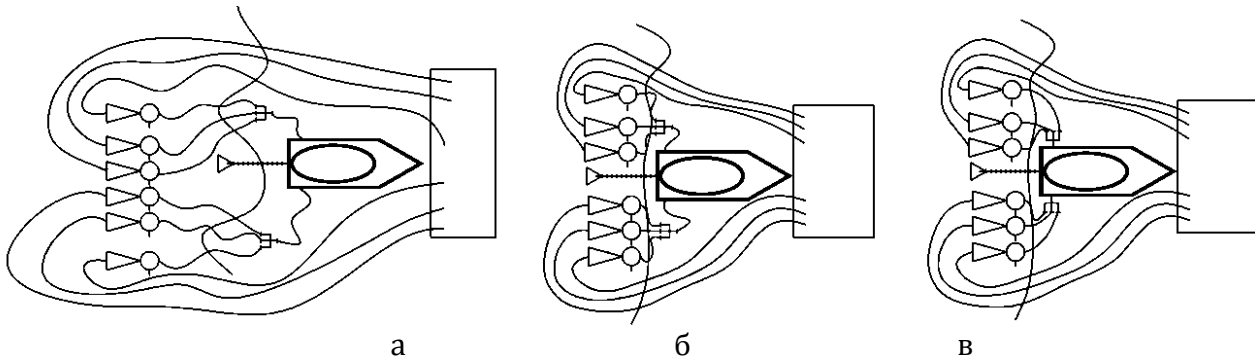


Рис. 3. – Розрахункові схеми:

а – використовуються пожежні напірні рукава довжиною 20 м, б – на першій та другій ділянці використовуються пожежні напірні рукава довжиною 4 м (водійські), в – розгалудження приєднано безпосередньо до напірних патрубків насосу, на другій ділянці використовуються пожежні напірні рукава довжиною 4 м (водійські)

Гідравлічний розрахунок показав можливість (у номінальному режимі роботи відцентрового та струминних насосів) одночасної роботи 4-х гідроелеваторів із застосуванням всіх схем, та 5 гідроелеваторів за схемами **б** та **в** (рис. 3).

Тобто запуск відкритої гідроелеваторної схеми на 6 гідроелеваторів, у **номінальному** режимі роботи відцентрового насоса та гідроелеваторів неможливий. Схема може бути запущеною, однак параметри робочої рідини на вході до гідроелеваторів будуть нижче за номінальні а це, в свою чергу, призведе до не раціонального режиму роботи з меншою продуктивністю.

При необхідності перекачування води з великою продуктивністю на відстань до 19 м та на висоту до 15 м з використанням пожежного автомобіля бажано використовувати «відкриту гідроелеваторну схему» на 5 гідроелеваторів. Зазначена схема надає можливість забезпечити подачу до 96,25 л/с замість 60 л/с (а зазвичай до 40 л/с) з використанням тільки забору води за допомогою всмоктувальної сітки тобто ефективніше на 160% (240%).

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

При використанні описаної схеми рекомендується використовувати короткі (водійські) рукави, а при можливості приєднати розгалудження до напірного патрубку насосу безпосередньо. При неможливості використання тільки коротких рукавів необхідно використовувати рукави звичайної довжини після розгалудження.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Пожарная техника: Учеб.для пожарно-технических училищ. В 2 ч. Ч. 2. Пожарные автомобили [Текст] / А.Ф. Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др.; Под ред. А.Ф. Иванова. – М.: Стройиздат, 1988. – 286 с.
2. Пожарно-техническое оборудование: Учеб.для пожарно-технических училищ. В 2 ч. Ч. 1. Пожарно-техническое оборудование [Текст] / А.Ф. Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др.; Под ред. А.Ф. Иванова. – М.: Стройиздат, 1988. – 408 с.: ил.
3. Руководство по эксплуатации 318-00-00-00 РЭ «АЦ-40(130)63Б».
4. Настанова з експлуатації транспортних засобів в органах та підрозділах ДСНС України [Текст]: наказ ДСНС України №432 від 27.06.2013 року // Урядовий кур'єр. – 2013. – 18 липня. – С. 12.
5. Ларін О.М., Семків О.М., Мисюра М.І., Кривошей Б.І. Експлуатація пожежної та аварійно-рятувальної техніки: навч. посіб. [Текст] / [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [http://books.nuczu.edu.ua/list.php?IDlist=Q\\_2#up](http://books.nuczu.edu.ua/list.php?IDlist=Q_2#up)

*Д. П. Войтович, к. т. н.,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ І РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ДЕПО В МІСТАХ**

Одним із факторів, що впливає на успішне гасіння пожеж є вибір оптимального місця розташування пожежно-рятувального депо в місті, кількості пожежно-рятувальних відділень та видів пожежно-рятувальних автомобілів. Цей вибір залежить від часу слідування першого підрозділу, додаткових сил і засобів, розміру пожежі, дорожніх умов, протипожежного водопостачання, характеру забудови міста, оперативно-тактичної обстановки об'єктів, кількості одночасних пожеж у місті тощо.

Граничне значення радіусу обслуговування пожежно-рятувальних депо при плануванні та забудові міських і сільських поселень визначається основним нормативним документом ДБН 360-92\*. На сьогодні такий радіус складає 3 км. Ця величина визначена на основі даних статистичної звітності гарнізонів пожежно-рятувальної служби за відомою моделлю, що базується на інтерпретації потоку викликів як найпростішого потоку вимог системи масового обслуговування та припущенні про можливість опису часу зайнятості пожежно-рятувальних відділень, що витрачається ними на обслуговування виклику, експоненціальним законом розподілу. Граничне значення максимально можливого радіусу обслуговування пожежно-рятувальних депо розраховується виходячи із здатності системи забезпечити виконання пожежної безпеки, максимально допустимої кількості одночасних пожеж (70%) та середньої кількості одночасно зайнятих пожежно-рятувальних відділень гарнізону пожежно-рятувальної служби міста.

Відомі також декілька аналітичних моделей, які розроблені за тією ж самою методикою, але вони використовують дещо інші передумови, припущення,

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

критеріальні співвідношення, що обумовлені різними статистичними характеристиками фактичних даних. Наведені моделі мають споріднену постановку задачі та використовують один і той же математичний апарат теорії масового обслуговування. Спорідненість таких математичних моделей виявляється в використанні припущення рівномірності потоку викликів в часі. Таке припущення, спрощує вид моделей, що використовуються та є, як показали численні статистичні дослідження, некоректними по відношенню до великих міст.

В [1] наведені загальні рекомендації по розрахунку кількості пожежно-рятувальних частин для міста. Використовуючи математико-статистичні методи теорії масового обслуговування, пропонується вираховувати імовірність відмови наступної заявки на виклик, тобто імовірність того, що всі пожежно-рятувальні частини міста будуть знаходитись на обслуговуванні викликів, які надійшли раніше, і для направлення на новий виклик в пожежно-рятувальних депо не залишиться жодного пожежно-рятувального відділення. Ця задача зводиться до підбору такої кількості пожежно-рятувальних частин, при якій імовірність відмови не повинна перевищувати деякого достатньо малого числа  $\epsilon$ , що залежить від густини потоку заявок на виклики. Аналіз даного методу на прикладі м. Львова показав, що він доцільний при його використанні для невеликих міст з кількістю населення до 100 тис. чоловік.

Відмітимо, що всі інші простіші залежності враховують лише можливість в будь-який проміжок часу обслуговувати виклик – направити до місця виклику пожежно-рятувальне відділення, проте не беруть до уваги час прибуття до місця виклику (радіус обслуговування), а також характеристику об'єкта, з якого поступив виклик та необхідність направлення на певні об'єкти декілька пожежно-рятувальних відділень одночасно (відповідно до розкладу виїзду).

Нормування часу прибуття пожежно-рятувальних відділень до місця виклику є більш доцільним критерієм і точніше відповідає задачам пожежно-рятувальної служби, ніж нормування радіусу обслуговування, що дозволяє в переважній більшості випадків врахувати стан та загромодження вулично-транспортної мережі та стимулюватиме до раціонального пошуку шляхів швидшого прибуття пожежно-рятувальних відділень до місця виклику. Відповідно до [2] встановлені нормативи прибуття державних пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику та не повинні перевищувати в межах території міста 10 хвилин, в межах населеного пункту – до 20 хв. Даний нормативний показник може бути збільшений до 5 хвилин зважаючи на метеорологічні умови, стан дорожнього полотна.

В [3] визначення необхідної кількості пожежно-рятувальних депо для міста виконується за допомогою достатньо простих розрахункових залежностей. Вихідним параметром є середній час слідування  $\tau_{сл}$  першого пожежно-рятувального відділення до місця виклику. Проведений аналіз залежностей, що пропонуються дозволяє зробити висновок про необхідність їх удосконалення.

В [4] наведено метод визначення оптимального місця розташування пожежно-рятувальних підрозділів на етапі проектування або реконструкції населених пунктів. В цьому методі пропонується об'єднати два підходи, за допомогою яких вирішується дана задача.

Перший підхід до місця розташування підрозділів здійснюється з урахуванням мережі доріг та факторів, які впливають на рух пожежно-рятувальних автомобілів. Другий – територія району виїзду розбивається на зони за рівнями небезпеки, а місце розташування підрозділів визначається з урахуванням цих рівнів.



Недоліком першого методу є те, що не врахований фактор завантаженості вулично-транспортної мережі в різні проміжки часу, який може суттєво впливати на параметр  $t_{min}$  (час слідування до місця виклику) за яким проводять мінімізацію. Недоліком другого є складність у визначенні рівнів небезпеки, які характеризуються інтегрованим показником.

Таким чином, запропонований метод визначення оптимального місця розташування пожежно-рятувальних підрозділів не є досконалим та не може бути використаний на практиці як основний.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брушлинский Н. Н. Решение общей задачи о дислокации специальных служб в городах / Н. Н. Брушлинский // Взрывобезопасность и огнестойкость в строительстве. – М.: Стройиздат, 1970. – С. 109-120.

2. Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно-територіальних одиницях та переліку суб'єктів господарювання, де утворюються такі підрозділи (частини) / затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 27.11.2013 № 874. – К., 2013. – 5 с.

3. Совершенствование организации и управления пожарной охраной / Н. Н. Брушлинский, А. К. Микеев, Г. С. Бозуков и др.; под ред. Н. Н. Брушлинского. – М.: Стройиздат, 1986. – 152 с.

4. Кузик А. Д. Метод знаходження оптимального місця розташування пожежно-рятувальних підрозділів / А. Д. Кузик, О. М. Трусевич, Т. Є. Рак // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Львів, 2006. – № 8. – С. 86-90.

*М. О. Гайдук,*

*ДВЛ АРЗ СП ГУ ДСНС у Хмельницькій області*

### **ДО ПИТАННЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ДТП ПРИ УЧАСТІ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ГІБРИДНИХ АВТО**

**Вступ.** Серед усіх видів транспорту сумне лідерство за кількістю трагічних наслідків і матеріальних збитків належить автомобільному транспорту [1].

Впродовж кожного року виникають тисячі дорожньо-транспортних пригод в результаті яких гине кожна 3 людина. На ліквідацію наслідків ДТП підрозділи ДСНС в 2015 році залучались 1162 рази. При проведенні аварійно-рятувальних робіт на даних ДТП врятовано значну кількість людей.

За результатами проведеного впродовж 2015 року моніторингу стану з пожежами та наслідками від них в областях і місті Києві, зареєстровано 79581 пожежу. Кожною 21 пожежею знищувалась або пошкоджувалась одиниця техніки. В загальному в результаті пожеж на автотранспорті знищено або пошкоджено 3875 одиниць [2].

Характерними рисами надзвичайних ситуацій на автотранспорті є раптовість, деформація металевих елементів та наявність різних небезпечних для життя та здоров'я людини факторів. У ряді випадків автомобільні аварії супроводжуються вибухами, пожежами, викидами отруйних речовин, а також від недавнього часу ураженням високою напругою. Факти ураження людини високою напругою стали наслідком прогресивного розвитку автомобілебудівної промисловості (зокрема в сфері розробки електрокарів та гібридних

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

транспортних засобів) та відсутності необхідних знань у рятувальників щодо гасіння пожеж та ліквідації ДТП за участю електрифікованих автомобілів.

**Постановка проблеми.** З початком XXI століття автомобільна промисловість здійснила прогресивний «стрибок» та розпочала масове виготовлення транспортних засобів з електричними двигунами. Особливістю даних автомобілів стало використання високовольтних елементів, зокрема високовольтної батареї, інвертора, електродвигуна, високовольтної мережі та ін. [3]. Наявність даних елементів зумовлює виникнення додаткових чинників небезпеки при проведенні аварійно-рятувальних робіт та гасінні пожеж, а відсутність належних рекомендації (по гасінню пожеж та проведенню АРР за участі електрокарів та гібридних авто) створює реальну загрозу для особового складу підрозділів, що задіяні до проведення робіт.

**Мета.** Розроблення методичних рекомендацій щодо здійснення гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт за участі електромобілів та гібридних авто («електричних автомобілів»).

**Викладення основного матеріалу.** Під терміном «електричні автомобілі» слід мати на увазі всі автомобілі, які приводяться в рух за допомогою електричної енергії. До них відносяться як автомобілі, що приводяться в рух електродвигуном, що працює від акумуляторної батареї, так і гібридні автомобілі.

Електричні автомобілі класифікуються і називаються відповідно до того, яким чином електричному приводу подається необхідна електроенергія.

Автомобіль, що приводиться в рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів або паливних елементів, а не двигуном внутрішнього згорання це – **електромобіль («Battery Electric Vehicle» (BEV))**.

**Гібридний автомобіль** – це високо-економічне авто, котре рухається завдяки системі «електродвигун — двигун внутрішнього згорання» споживаючи, як пальне, так і заряд електроакумулятора.

Конструктивно електромобіль відрізняється від гібридного автомобіля відсутністю системи внутрішнього згорання палива та її складових [4]. Тому в порівнянні з гібридом даний вид транспорту більш безпечний, що зумовлює розгляд гібридів – як таких, яким притаманна найбільша кількість небезпечних чинників.

Гібридний автомобіль поряд зі звичними паливними двигунами поєднує і ряд електричних елементів, зокрема [5,6,7,8]:

- електродвигун-генератор;
- високовольтну батарею;
- електричний інвертор;
- високовольтну мережу;
- кліматична установку, що працює від високовольтної батареї.
- та ін..

Перераховані елементи працюють при напрузі від 100 до 600 В та струмах понад 10 А [9]. Присутність високої напруги та значних струмів на даних автомобілях значно ускладнює застосування традиційної тактики гасіння пожеж та ліквідації наслідків ДТП, оскільки існує висока ймовірність ураження особового складу.

При детальному аналізі існуючих в Україні нормативних документів, методичних рекомендацій та літератури по тактиці проведення аварійно-рятувальних робіт та гасінню пожеж на автомобільному транспорті виявлено, що нормативна база значно застаріла та не висвітлює належного матеріалу по безпечному проведенні даних робіт за участю сучасних транспортних засобів.

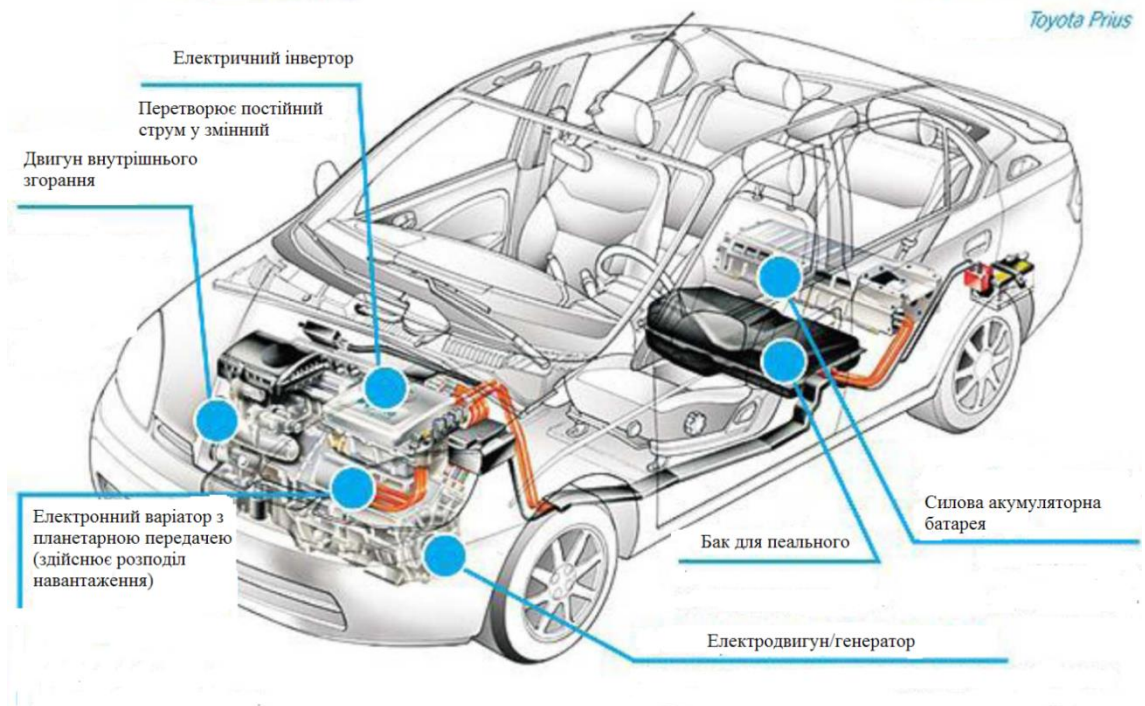


Рис. 1. – Схема гібридного авто.

**Висновки:** В умовах стрімкого зростання кількості інноваційних транспортних засобів у містах України питання безпечного та кваліфікованого проведення робіт з ліквідації ДТП та гасіння пожеж сьогодні є надзвичайно актуальним та потребує найшвидшого вивчення з відповідним висвітленням інформації та доведенням її до особового складу ДСНС.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аветисян В.Г., Куліш Ю.О. Організація аварійно-рятувальних робіт при дорожньо-транспортних пригодах. Практичний посібник – Харків, 2004. - 44;
2. Офіційний сайт Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту. Аналіз масиву карток обліку пожеж (rog\_stat) за 12 місяців 2015 року.
3. Kpt. Bartosz STEFANEK. Zdarzenia z udziałem pojazdów o napędzie hybrydowym 2015;
4. Государственное бюджетное учреждение Архангельской области «Служба спасения им. И. А. Поливаного». «Проведение аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортных происшествиях с участием гибридных автомобилей». Учебно-методическое пособие – Часть 5. – Архангельск, 2015. - 26;
5. Гибридные автомобили с силовой установкой параллельного типа (Mild hybrid) [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://autology.jimdo.com/> ;
6. Устройство и схема гибридных двигателей в машинах [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://avtomotospec.ru/> ;
7. Гибридные автомобили - экологичный и экономичный транспорт XXI века [електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.biauto.ru/>;
8. Как устроены гибридные автомобили [електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.drive.ru/> ;
9. Casey C. Grant, P.E. Fire Fighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Electric Vehicles. Fire Protection Research Foundation. Final Report. Quincy, MA, USA. May 2010.

*Р. І. Герасименко, О. М. Черненко, к. мед. н., доц.,*

*М. Г. Хлівний, к. мед. н., доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ГІГІЄНА РОБОЧОГО МІСЦЯ**

**Нормативні потреби робочого місця.** Розвитку стомлення перешкоджають відповідаючі гігієнічним вимогам робоче місце, його хороше освітлення, раціональна поза при роботі.

Робоче місце повинне бути обладнано так, щоб створювати сприятливі умови для продуктивної роботи. Це досягається перш за все раціональною конструкцією робочого столу і стільця, що забезпечує правильну робочу позу, що запобігає порушенню постави, викривлення хребта (особливо у дітей). Під раціональною конструкцією розуміються правильні розміри меблів: висота сидіння стільця над рівнем підлоги повинна бути на 1-2 см більше довжини гомілки із стопою (враховується висота каблука), висота площини столу - на рівні висоти передпліччя, зігнутого під прямим кутом в ліктьовому суглобі в сидячому положенні. Край сидіння стільця повинен як би заходити за край кришки столу на 3-5 см (так звана негативна дистанція лави). Це спонукає сидячого прийняти правильну робочу позу, тобто спиратися на спинку стільця і не нахилитися надмірно вперед. Зрозуміло, найбільш доцільно працювати за спеціально обладнаним письмовим столом.

Дуже важливо, щоб розміри і конфігурація письмового столу відповідали індивідуальним антропометричним даним працюючого за ним. Залежно від довжини тіла рекомендуються певні розміри столу і стільця.

Деякі основні правила роботи за письмовим столом зводяться до наступного: сидіти треба так, щоб нахил тулуба складав 20-25°, лікті розташовувалися симетрично; не слід спиратися грудьми об край столу. Необхідно відзначити, що останнім часом спостерігається відхід від традиційної прямокутної форми дошки столу і залежно від конкретних особливостей виконуваної роботи розробники пропонують столи різної конфігурації (Г-подібної, П-подібної, напівкруглої та ін.). Наприклад, напівкругла форма дошки столу, що має виріз для працівника, найбільш відповідає характеру праці співробітника управлінського апарату і деяких інших видів професій, зв'язаних переважно з прогляданням паперів, книг, документації і т.п.

Що стосується стільця (крісла), то його конфігурація повинна сприяти максимальному ослабленню м'язової статичної напруги. Для цього форма спинки і сидіння повинні відповідати анатомічній формі дотичних з ними частин тіла (при цьому тиск ваги тіла рівномірно розподіляється на можливо велику поверхню і не перешкоджає нормальній циркуляції крові).

Оскільки при читанні книги (рукописи), що лежить горизонтально, відстань очей від нижньої і верхньої частин листа різна, це вимагає більш часті зміни акомодатії, а отже, сприяє більш швидкому стомленню. Тому доцільно користуватися підставками для книг (вони є у продажу, легко їх виготовити і самому), що забезпечують нахил книги до площини столу під кутом 45°. Відстань від очей до книги чи зошиту повинна складати 30-40 см.

**Освітлення робочого місця.** Вимоги до правильного штучного освітлення робочого місця такі: в приміщенні повинне застосовуватися як загальне, так і місцеве освітлення; рівень освітленості при читанні, листі не може бути менше 75-100 люкс, а при роботі з дрібними деталями він повинен бути ще вищим. Джерело світла (настільну лампу) встановлюють з лівого боку, щоб на папір не відкидалася

тінь при письмі. Зручна настільна лампа з світильником конусоподібної форми на ніжці, що гнеться: при такій конструкції світло не сліпить очі і можна змінювати напрям світлового потоку.

Освітленість робочого місця повинна бути якомога більш рівномірною.

Численні дослідження показали, що працездатність при напруженій роботі зору зростає на 20% при заміні ламп розжарювання люмінесцентними. Якщо в процесі роботи потрібне хороше розділення кольорів, краще всього застосовувати лампи денного світла.

Особливе значення має правильне освітлення робочого місця для учнів. Недостатня освітленість не тільки знижує працездатність, але і приводить до розвитку короткозорості. Умови роботи людини, яка вчиться не можуть бути визнані нормальними, якщо на його робочому місці немає правильно влаштованого джерела місцевого освітлення [1,3].

**Шум - ворог продуктивної праці.** Необхідна умова продуктивної розумової праці - тиша.

Шум заважає сконцентрувати увагу на об'єкті розумової роботи, утруднює засвоєння нового матеріалу. Він надає несприятливу дію на людину в цілому, порушуючи діяльність центральної нервової системи, виснажуючи її, сприяючи швидкому стомленню. Не випадково ж багато років назад університети знаходилися в невеликих тихих містах. І у наш час великі науково-дослідні центри і багато учбових закладів також будують в містах-супутниках, подалі від галасливих вулиць.

Якщо під час розумової роботи немає можливості захиститися від відволікаючого шуму ззовні, як протидію можна створити не дуже сильний, рівномірний звуковий фон, який відключив би увагу від інших звукових подразників. Окремі працівники розумової праці відзначають, що робота йде продуктивніше і легше на фоні рівномірного звукового супроводу (спокійна ритмічна музика) [2, 4].

**Відпочинок при розумовій праці.** Все життя людини протікає в певному ритмі. Біоритмічна структура життєдіяльності людини визначає фізіолого-гігієнічну необхідність суворого дотримання режиму дня, розумного чергування активної діяльності і відпочинку, пильнування і сну. Видатний вітчизняний фізіолог І. П. Павлов підкреслював, що будь-яка працююча система, як і її окремі елементи, повинна відпочивати, відновлюватися, відпочинок же таких надреактивних елементів, як кіркові клітки, повинен охоронятися особливо ретельно.

При неминучих індивідуальних відмінностях для більшої частини людей працездатного віку доба ділиться на три приблизно рівні (по 8 годин) частини: трудова діяльність (навчання), особистий час, сон. Основними видами відпочинку є: щорічний, щотижневий, щоденний, короткочасний протягом робочого дня. Для здоров'я і працездатності людини небезпечно нехтувати щоденним і особливо щотижневим відпочинком від професійної діяльності, бо такий відпочинок є фізіологічною потребою організму. Кращими його формами є перебування на свіжому повітрі, прогулянки, заняття фізкультурою і спортом.

Важливим чинником збереження працездатності є періодична зміна видів діяльності, що залучає до активної роботи найбільш-можливу кількість ділянок головного мозку, перешкоджаючи формуванню осередків застійного збудження і перезбудження в корі головного мозку.

Велика частина часу, що відводиться на відпочинок, у багатьох людей проходить перед телевізійним екраном. На перегляд телепередач значна частина населення, у тому числі що вчать, витрачають щодня по 3-4 год. і більше. Таке положення усугубляє і без того малу рухливість більшості працівників розумової

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

праці, збільшує навантаження на орган зору. Для того, щоб запобігти або хоча б ослабити негативні наслідки захоплення телепередачами, необхідно дотримувати наступні основні гігієнічні рекомендації. Час проглядання телепередач слід обмежити (в середньому не більше 2 годин щоденно), від екрану телевізора знаходитися на відстані 2,5-5 м (при діагоналі телеекрану 60 см), чорно-білі і кольорові передачі дивитися при підсвічуванні приміщення потужністю 7-9 Вт/м<sup>2</sup> (у віці до 35 років) і 9-11Вт/м<sup>2</sup> (у віці старше 35 років). Кут положення зони проглядання телепередач повинен бути в межах 60° по відношенню до центру екрану. Інакше порушується фізіологічне співвідношення площини зображення і так званого прямого зору, виникає ефект бічного зору, негативно впливаючий на функцію зорового аналізатора.

Неодмінна умова збереження здоров'я і високої розумової працездатності - повноцінний сон. Тим часом, у працівників розумової праці порушення сну спостерігаються особливо часто. Нормалізації сну слід добиватися шляхом чіткої організації режиму дня. Сприяють хорошему сну 30-40-хвилинна прогулянка перед ним, прийом їжі не пізніше ніж за 1,5-2 год до відходу до сну, тиша в приміщенні, чисте повітря в ньому (спати краще при відкритому вікні, взимку - при відкритій форточці). Безпосередньо перед сном недопустимі заняття напруженою розумовою роботою. Якщо такими заходами досягти нормалізації сну все ж таки не вдається, то лікар може рекомендувати (за відсутності протипоказань) прийом лікарських препаратів (транквілізаторів, слабких снодійних, препаратів валеріани, пустирника і ін.). Проте тривалий прийом таких препаратів (особливо транквілізаторів і снодійних) в цілях забезпечення сну недопустимий [4, 5].

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

- 1) Кодекс цивільного захисту України від 02.10. 2012р. № 5403 –VI.
- 2) Епідеміологія /Васильченко А.А. та ін. - К.: Здоров'я, 1993. - 464с.
- 3) Нормальна фізіологія/ За ред. В.І. Філімонова. - К.: Здоров'я, 1994. – 608с.
- 4) Оптимальные условия деятельности нервной системы. В кн. Превентивная кардиология / Под ред. Г.И. Косицкого. – М.: 1987. – 512 с, С – 378 – 401.
- 5) Чувин Б.Т. Физиологическая регуляция функций организма человека. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. 2003. – 176 с.

*Д. О. Гончаренко, Ю. А. Олійник, С. О. Ємельяненко, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА УТЕПЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОМУ УТЕПЛЕННІ ФАСАДІВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ.**

Всім нам добре відомий пінополістирол – легкий ніздрюватий матеріал, що складається з атомів водню і вуглецю. А у побуті ми часто використовуємо слово пінопласт. Сам матеріал був відкритий в 1951 році у Німеччині й одразу ж почав застосовуватися людьми як зручний теплоізолятор для обшивки зовнішніх стін будівель [1].

Досліджують пожежну небезпеку полімерних теплоізоляційних матеріалів від початку їх застосування у будівництві. Одночасно зі зростанням великої кількості утеплюючих матеріалів, з'явилися матеріали низької якості, які широко розповсюджуються та застосовуються у будівництві для економії фінансів. Тому питання пожежної безпеки утеплюючих матеріалів на сьогодні залишається актуальним.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Мета роботи – підвищення ефективності використання теплоізоляційних матеріалів у будівництві багатоповерхових будинків з урахуванням їх пожежонебезпечних властивостей.

Досвід розвинутих країн свідчить, що на сучасному рівні розвитку будівельної індустрії, витрати тепла в наших оселях можуть бути зменшені більш як на 35%. Світова та вітчизняна будівельна індустрія пропонує сьогодні досить широкий вибір теплоізоляційних матеріалів, кожний з яких має свої технічні характеристики та галузь застосування. Це і пінобетон, і пінопласт, і керамзит, і мінеральна вата, і скловолокно [2].

Але часто відбуваються складні пожежі за не якісного пінопласту, які призводять до трагічних випадків. Одна з таких пожеж відбулася в столиці Азербайджану у вівторок, 19 травня 2015 року, спалахнула 16-поверхівка. Як стало відомо, страшна пожежа у житловому висотному будинку сталася на проспекті Азадліг. У Міністерстві охорони здоров'я Азербайджану розповіли, що наразі число загиблих становить 16 осіб, троє з яких – діти, які задихнулися від диму, а також чоловік, який стрибнув під час паніки з балкона. Всього постраждали 63 особи. Також в курортному районі Одеси Аркадії горів 22-поверховий висотний будинок на Гагарінському плато. За даними ДСНС загорілася обшивка стін на верхніх поверхах, при цьому пожежа розповсюдилася до першого поверху [3].

Пінопласт, який можна використовувати в будівництві має бути маркований як ПСБ-С і відноситися до групи горючості Г1 або Г2. Такий пінопласт дозволено застосовувати в будівництві як українськими так і європейськими нормами, в різних системах теплоізоляції [4].

Дуже часто ми можемо зустріти на ринку теплоізоляції пінопласт ПСБ без добавок антипірену, який видають за будівельний ПСБ-С. «Пакувальний пінопласт», як ми знаємо, використовувати в будівництві його категорично заборонено. А присутній він на ринку по дуже простій причині: він доступний і коштує дешевше якісного пінопласту, тому часто забудовники економлять на матеріалі і купують неякісний пінопласт заощаджуючи на цьому гроші і в водночас наражаючи майбутніх мешканців багатоповерхівок небезпеці. Є вихід з даної ситуації – потрібно купувати пінопласт у перевірених виробників, які піклуються про якість своєї продукції і бережуть своїх клієнтів.

Одна з компаній, яка виготовляє якісний утеплюючий матеріал для нас – це ПП «Євробуд», який постійно та уважно стежить за якістю своєї продукції від початку її виготовлення до завершального етапу упакування та доставки споживачу. Продукція компанії ПП «Євробуд» відноситься до групи горючості – Г1 та підтверджена протоколом Науково-дослідного центру «Пожежна безпека».

Спираячись на матеріал, можна зробити висновок про те, що вироби з пінополістиролу з типом горючості (Г1, Г2) не становлять пожежонебезпеки якщо будуть встановлюватися у відповідності з будівельними нормами і в залежності від їх призначення. При утепленні рекомендується використовувати матеріали які відповідають: ДСТУ та пройшли низку лабораторних випробувань на горючість і мають заключення експерта.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Пінополістирол [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Пінополістирол>
2. Тепло вашому дому! [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.stroymart.com.ua/ru/publications/2358/>
3. Пожежа в Одесі: в Аркадії горить висотний будинок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rbc.ua/ukr/news/pozhar-odesse-arkadii-gorit-vysotnyu-dom-1440851034.html>
4. Полимеры – деньги: Международный специализированный журнал. – 2008. № 3 (29). – С. 66–68.

*Е. М. Гуліда, д. т. н., проф., В. О. Мирзоєв,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **МЕТОД СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ**

Надійність складних систем залежить від багатьох факторів, але в першу чергу від відмови кожного з елементів, які входять до складу системи. Вихід з ладу будь-якого елемента системи зумовить відмову всієї системи. Результати аналізу існуючих стандартів стосовно пожежно-рятувального обладнання та техніки (ДСТУ 2107-92, ДСТУ 2111-92, ДСТУ 2112-92, ДСТУ 2802-94, ДСТУ 3286-95 та інших), а також науково-технічної та довідникової літератури показали, що для пожежно-рятувального обладнання та техніки відсутні основні показники надійності.

При цьому найважливішою комплексною властивістю технічного засобу є його надійність. Згідно ДСТУ 2860-94 основними показниками надійності є імовірність безвідмовної роботи та коефіцієнт готовності кожного складового елемента та системи загалом.

Основою методу статистичного моделювання є багаторазова імітація процесів функціонування об'єктів і їх складових. Встановлено, що отримані показники надійності є випадковими результатами. Кожний отриманий результат розглядається як випадкова реалізація функції розподілу напрацювання. За отриманими результатами моделювання методами математичної статистики у вигляді впорядкованого варіаційного ряду можна визначити вид і параметри функції розподілу напрацювання до відмови.

Метод статистичного моделювання для прогнозування надійності доцільно використовувати у випадку аналізу складної пожежної та аварійно-рятувальної техніки з використанням закону розподілу Вейбулла [1].

За законом Вейбулла імовірність безвідмовної роботи може бути визначена як

$$R(t) = \exp \left[ - \left( \frac{t}{a} \right)^b \right], \quad (1)$$

де  $t$  – час виконання роботи (або потрібна кількість виконаних певних операцій, або подолання необхідного шляху переміщення тощо);

$a$  – параметр масштабу, який задається максимально можливим часом роботи (або максимально можливою кількістю виконаних певних операцій, або максимально можливим граничним шляхом переміщення тощо) об'єкта або системи;

$b$  – параметр форми; якщо  $b=1$ , то розподіл Вейбулла перетворюється в експоненціальний з параметром  $\lambda = 1/a = \text{const}$ ; якщо  $b = 2$ , то розподіл Вейбулла перетворюється в розподіл Релея з лінійною функцією інтенсивності відмов і якщо  $b = 3,3$ , то розподіл Вейбулла стає близьким до нормального розподілу.

Для визначення напрацювання до відмови прологарифмуємо залежність (1)

$$t_i = a^b \sqrt[b]{-\ln R_i(t)} \quad (2)$$

Використовуючи залежність (2) та підставляючи в неї замість  $R(t)$  випадкові числа  $X_i$ , можна статистичним моделюванням визначити:

- 1) параметри розподілу  $a$  і  $b$  у випадку, якщо напрацювання  $t$  встановлено експериментально;
- 2) напрацювання  $t$  за залежністю (2), якщо параметри розподілу  $a$  і  $b$  відомі для аналогічних виробів чи систем.



Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Статистичну оцінку імовірності того, що час безвідмовної роботи  $t$  системи не перевищує  $t_i$ , визначаємо за залежністю [1].

$$R(t_i) = 1 - \frac{i}{N + 1} \quad (3)$$

де  $i = 1; 2; 3; \dots; n$  – цілі числа, які вказують номер проведення числового експерименту;  $N$  – загальна кількість проведених числових експериментів (реалізації випадкового процесу).

Для перевірки розподілу отриманих значень використовують графічний метод з використанням програмного пакета Microsoft Excel, побудови графічної залежності з накладанням на неї лінії тренда та отриманням рівняння прямої, яка не проходить через початок координат, у вигляді

$$y = bx - c, \quad (4)$$

де  $b$  – параметр форми, який дорівнює  $tg\alpha$ , тобто тангенсу кута нахилу лінії тренда до осі  $X$ .

Після виконання не складних математичних перетворень залежності (1), тобто подвійного логарифмування, отримуємо

$$\lg(-\lg R(t_i)) = b \lg t_i - c \quad (5)$$

$$c = 0,362 + b \lg a \quad (6)$$

Тоді

$$a = 10^{\frac{c-0,362}{b}} \quad (7)$$

Розглянемо наведену методику для оцінки надійності пожежного насосу ПН-40 пожежного автомобіля при середньому наробітку до відмови.

Для оцінки надійності системи розраховуємо десять ( $N=10$ ) значень напрацювання системи до відмови. Розподіл напрацювання системи приймаємо відповідно до закону Вейбулла з параметрами  $a=150$  год (згідно ДСТУ 3687-98),  $b=2$ . Результати моделювання розподілу Вейбулла заносимо до табл. 1, на підставі якої будемо графічну залежність. (рис. 1)

**Таблиця 1**

**Результати статистичного моделювання надійності ПН-40**

№ з/п	$i (N = 10)$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$R_i(t)$	0,1	0,09	0,73	0,25	0,33	0,37	0,54	0,2	0,48	0,05
2	$t_i$	150	156,9	20,6	90,3	72,2	64,8	43,2	104,9	47,9	195,2
3	Впорядк. ряд $t_i$	20,6	43,2	47,9	64,8	72,2	90,3	104,9	150	156,9	195,2
4	$R(t)_i$	0,91	0,82	0,73	0,64	0,55	0,46	0,36	0,27	0,18	0,09
5	$\lg t_i$	1,31	1,64	1,68	1,81	1,86	1,96	2,02	2,18	2,2	2,29
6	$\lg(-\lg R(t)_i)$	-1,4	-1,06	-0,86	-0,71	-0,59	-0,47	-0,35	-0,25	-0,13	0,019

Тангенс кута нахилу лінії тренда до осі абсцис (рис. 1) відповідає параметру форми розподілу Вейбулла, тобто  $b = 1,4534$ , а значення  $c = 3,3319$ . Тоді параметр масштабу розподілу Вейбулла буде:

$$a = 10^{\frac{3,3319 - 0,362}{1,4534}} = 110,5 \text{ год.}$$

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

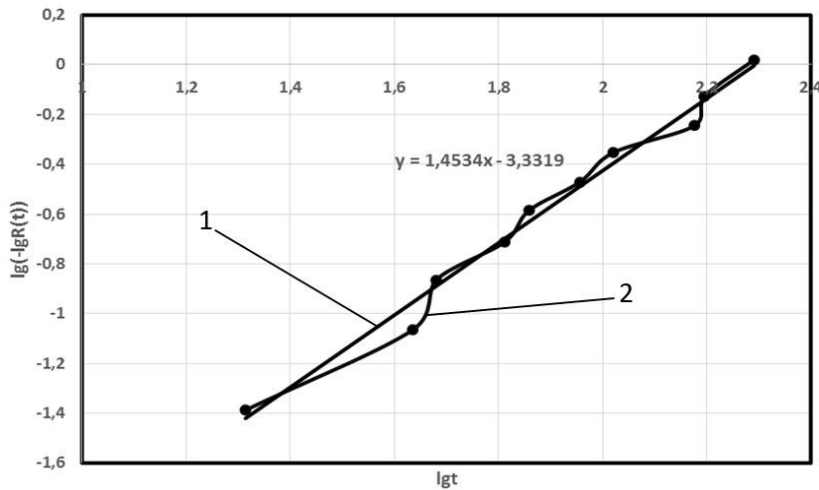


Рис. 1. Розподіл напрацювання на відмову пожежного насоса ПН-40:  
1 – крива розподілу; 2 – лінія тренда.

Для визначених значень  $a$  і  $b$ , з урахуванням середньо-статистичного часу гасіння пожежі  $t = 1,2$  год (відповідає загальному часу, який складається із часу слідування, локалізації та часу ліквідації пожежі), імовірність безвідмовної роботи буде:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{1,2}{110,5}\right)} = 0,989$$

Визначена імовірність безвідмовної роботи  $R(t)=0,989$  відповідає цьому значенню у випадку, коли коефіцієнт готовності буде дорівнювати:

$$K_r(t) = \frac{T_B(t)}{T_B(t) + T_{\text{від}}(t)} = \frac{110,5}{110,5 + 4} = 0,965$$

де  $T_B(t) = 110,5$  год.

$$T_{\text{від}}(t) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_i = 4 \text{ год,}$$

тобто вважаємо, що до напрацювання  $T_{\text{від}}(t) = 110,5$  год. виникне тільки одна відмова;  $t_i = 4$  год – час ліквідації відмови.

Таким чином, імовірність безвідмовної роботи пожежного насоса ПН-40 дорівнює  $R(t)=0,989$ .

Проведені дослідження з визначання показників надійності пожежної техніки методом статистичного моделювання дозволили зробити такі **ВИСНОВКИ**:

1. Запропонований метод визначення показників надійності дозволяє визначати імовірність безвідмовної роботи та коефіцієнт готовності основної пожежної та аварійно-рятувальної техніки, яка використовується на відповідних технологічних операціях. Тому ці показники надійності необхідно враховувати при проведенні оперативних дій з гасіння пожежі.

2. Основним показником надійності ремонтпридатної пожежної та аварійно-рятувальної техніки є коефіцієнт готовності, на значення якого впливає, в першу чергу, час, який витрачається на ліквідацію відмови (ремонт) та середнє напрацювання на відмову. Для пожежної та аварійно-рятувальної техніки значення коефіцієнта готовності коливається в межах від 0,87 до 0,88.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзюба Л.Ф., Зима Ю.В., Лютий Є.М. Основи надійності машин. – Львів: Логос, 2002. – 204с.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.

*Ю. Ю. Дендаренко, к. т. н., доц., О. А. Бень, М. В. Ющенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ СЕРЕДНЬОЇ КРАТНОСТІ НА ПРОГРІТИЙ ШАР ПАЛАЮЧОГО НАФТОПРОДУКТУ**

Ряд пожеж, що трапилися за останні роки на об'єктах переробки та зберігання нафти і нафтопродуктів, свідчать про те, що одним із основних засобів гасіння таких пожеж є повітряно-механічна піна. Тому розглянемо деякі основні закономірності гасіння горіння нафти і нафтопродуктів піною.

В результаті руйнування піни виділяється відносно холодний розчин піноутворювача. Це призводить до того, що у поверхневому шарі пального виникає потік нагрітої рідини, спрямований під шар піни з поверхні, яка ще не зайнята нею. Цей потік перешкоджає пересуванню (розтіканню) піни по поверхні пального, а додаткове тепло, що надходить з ним під піну, сприяє більш інтенсивному її руйнуванню.

Піна із плівкоутворюючих піноутворювачів в процесі контакту з поверхнею не нагрітих горючих рідин, у порівнянні з іншими пінами, майже не руйнується протягом певного часу, але разом з тим показники швидкості руйнування пін з різних піноутворювачів внаслідок теплової дії факела полум'я майже наближені за своїм значенням. Причиною руйнування піни від теплової дії є прогрів самого верхнього шару пухирців до певної температури, що відповідає моменту руйнування. Прогрів призводить до зміщення рівноваги процесів адсорбції і десорбції в поверхневоактивному шарі півки.

Однією з важливих характеристик режиму при критичній інтенсивності подачі є величина середньооб'ємної температури пального. Методи експериментального визначення інтенсивності, що застосовуються у теперішній час, орієнтовані на певні умови, що не завжди відповідають умовам реальної пожежі, тепловому режиму пального [1; 2].

Псевдостанціонарний режим встановлюється тоді, коли минає перехідний період. Він характеризується постійністю координат пінного шару на поверхні пального поступовим, але досить повільним підвищенням середньооб'ємної температури горючої рідини. У псевдостанціонарному режимі інтенсивність подавання розчину піноутворювача дорівнює інтенсивності руйнування піни. Величина середньооб'ємної температури визначається інтенсивністю руйнування піни при контакті з поверхнею палаючої рідини та інтенсивністю руйнування при тепловій дії факела полум'я. Вона може бути розрахована, виходячи із запасу тепла, що накопичилося в зоні пожежі до моменту початку пожежі. Якщо мова йде про гасіння пожеж рідин, основна кількість тепла буде утримуватись в самій рідині, а ця величина залежить від природи пального, швидкості його прогріву. Прогрів світлих нафтопродуктів до останнього часу вважався таким фактором, який майже не впливає на ефективність пінного пожежогасіння. Це пов'язано з тим, що у світлих нафтопродуктах, як правило, не утворюється явно визначеного гомотермічного шару.

Умови теплообміну у зоні пожежі обумовлюють не тільки тепловий режим основної маси пального, але й виникнення факторів, що перешкоджають швидкому гасінню. У першу чергу, це утворення "карманів" – зон, де пальне має підвищену температуру через те, що воно не брало участі у тепломасообміні перехідного періоду. Горіння і подальший прогрів рідини у "карманах" відбувається незалежно від решти маси пального. Така ситуація може виникнути, наприклад, під час деформації стінок резервуару, його стаціонарного або

плаваючого даху, фонтана. В умовах різноманітності нафти і газових конденсатів, які сьогодні добуваються та перероблюються, мають враховуватись різні варіанти сполучення фізико-хімічних властивостей пального, піноутворювача, умови тепломасообміну в зоні пожежі та вплив факторів, що ускладнюють горіння.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: Химия, 1981. – С. 27-29.
2. Дендаренко Ю.Ю. До питання про застосування повітряно-механічної піни при гасінні пожеж нафти і нафтопродуктів // Матеріали 3-ї Міжнар. наук.-практ. конф. УкрНДІПБ “Пожежна безпека”. – К., 1997. – С. 75-77.

*Ю. Ю. Дендаренко, к. т. н., доц.,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины,  
С. В. Росоха, д. т. н., доц. Ю. Н. Сенчихин, к. т. н., проф., К. М. Остапов,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НАСАДКОВ НА ПОЖАРНЫЕ ЛАФЕТНЫЕ СТВОЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЛОСКОЙ ВОДЯНОЙ СТРУИ

При решении задачи о распылении огнетушащего вещества (ОВ) насадком ствола-распылителя установок АУТГОС и АУТГОС-II, [1] было отмечено, что рассматриваемая проблема в определенной мере отвечает задачам конструирования насадков на пожарные лафетные стволы, а также на стволы-распылители установок типа «Тайфун», «IFEX» и др.

В этой связи обращает на себя внимание тот факт, что одними из них предусмотрена непрерывная подача огнетушащих составов (ОС) на очаг пожара, а другими – импульсная. Разработанный нами согласно заявке на патент Украины насадок сложной конфигурации в конструктивном исполнении (рис. 1) вполне соответствует уже ранее рассматриваемой схеме (рис. 2).

Очевидная похожесть схемных решений (рис. 1; рис. 2) позволяет математическую модель исследований представить в классическом виде:

$$V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} - \gamma \Delta V_x = 0, \quad (1)$$

$$V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} - \gamma \Delta V_y = 0,$$

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0, \quad (2)$$

где (1) – уравнения Навье-Стокса [2], (2) – уравнение неразрывности движения потока жидкости,  $\rho$  – плотность жидкого ОВ,  $\gamma$  – кинематический коэффициент вязкости жидкости.

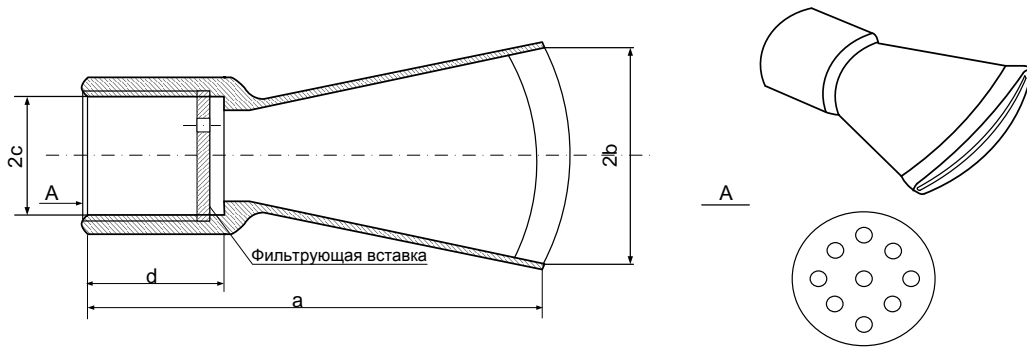


Рисунок 1 – Насадок на пожарный лафетный ствол для распыления ОВ плоскими струями

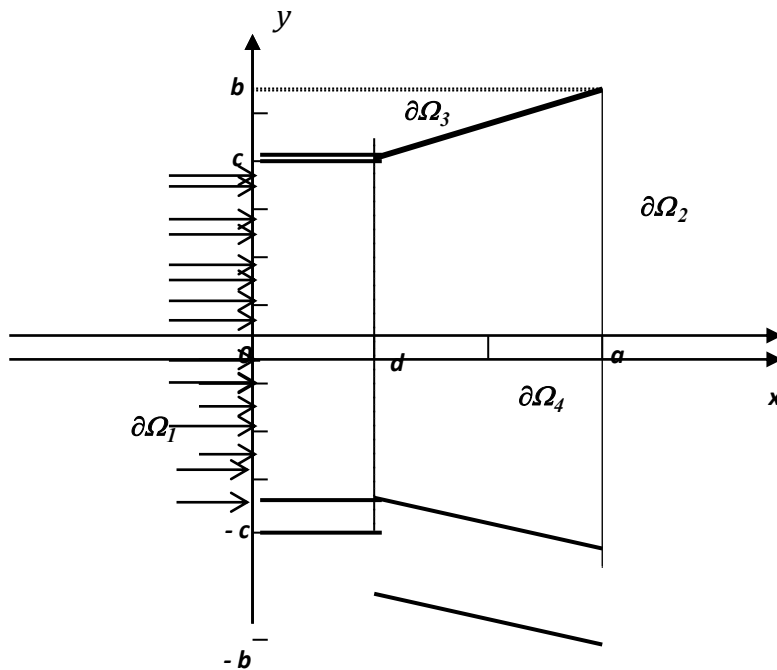


Рисунок 2 – Схема проточной части канала насадка на пожарный лафетный ствол

Граничные условия формулируются как условие прилипания частиц жидкости к твердой стенке (отсутствие скорости скольжения жидкости по поверхности).

Вычитая (после дифференцирования первого из уравнения (1) по  $y$ , а второго по  $x$ ) из первого второе

$$\begin{cases} V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} - \gamma \Delta V_x = 0; & \left| \frac{\partial}{\partial y} \right. \\ V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} - \gamma \Delta V_y = 0; & \left. \frac{\partial}{\partial x} \right. \end{cases}$$

после исключения давления  $P$ , имеем:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial V_x}{\partial y} \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_x \frac{\partial^2 V_x}{\partial x \partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial y} \frac{\partial V_x}{\partial y} + V_y \frac{\partial^2 V_x}{\partial y^2} - \gamma \frac{\partial}{\partial y} \Delta V_x - \\ & - \frac{\partial V_x}{\partial x} \frac{\partial V_y}{\partial x} - V_x \frac{\partial^2 V_y}{\partial x^2} - \frac{\partial V_y}{\partial x} \frac{\partial V_y}{\partial y} - V_y \frac{\partial^2 V_y}{\partial x \partial y} + \gamma \frac{\partial}{\partial x} \Delta V_y = 0. \end{aligned}$$

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

После всех преобразований вводим функцию тока  $V_x = \frac{\partial \Psi}{\partial y}$ ;  $V_y = -\frac{\partial \Psi}{\partial x}$  и

тождественно удовлетворяем уравнению (2).

Окончательно в безразмерной системе координат получим нелинейное уравнение в частных производных четвертого порядка, пригодное для исследований процессов преобразования поступающей в насадок воды на тушение и защиту в плоские водяные струи [3]

$$\frac{1}{Re} \Delta \Psi - \frac{\partial \Psi}{\partial y} \frac{\partial \Delta \Psi}{\partial x} + \frac{\partial \Psi}{\partial x} \frac{\partial \Delta \Psi}{\partial y} = 0, \quad (3)$$

где  $Re = V / \gamma$  - число Рейнольдса.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Анализ процесса подачи и траектории потока струй огнетушащего вещества установкой АУТГОС / С.В. Росоха, Ю.Н. Сенчихин, А.А. Киреев, К.М. Остапов // Проблемы пожарной безопасности – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 38. – С. 146-155.

2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1987. - 840 с.

3. Дендаренко Ю.Ю., Сенчихин Ю.М., Сировой В.В., Росоха С.В. Рекомендації щодо застосування радіальних водяних струменів під час захисту вертикальних сталевих резервуарів від термічного впливу факела полум'я. - Збірник наукових праць. Науковий вісник будівництва / За загальною редакцією д-ра техн. наук Д.Ф. Гончаренко. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2013. – Вип. 71. – С. 554-558.

*С. В. Жартовський, к. т. н., с. н. с., В. В. Ніжник, к. т. н., с. н. с.,  
Р. В. Уханський, к. т. н.; Я. В. Балло,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ та $\text{K}_2\text{CO}_3$ НА ЇХ ВОГНЕГАСНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ВОГНИЩ КЛАСУ А**

Експериментальні дослідження з виявлення впливу хімічного складу водних вогнегасних речовин (далі - ВВР) на їх вогнегасну ефективність під час гасіння вогнищ класу А тонкорозпиленими струменями проводилися в рамках науково дослідної роботи з розроблення «Довідника керівника гасіння пожеж» [1] з метою обґрунтування можливості застосування виду ВВР для систем пожежогасіння у будинках з умовною висотою вище 73,5 м.

Визначення вогнегасної ефективності водних вогнегасних речовин на основі  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  та  $\text{K}_2\text{CO}_3$  під час гасіння модельних вогнищ класу А виконувалась за методикою розробленою в УкрНДІЦЗ в рамках науково дослідної роботи «Припинення горіння» [1] та була частково модифікована. Стенд для проведення експериментальних досліджень наведено на рисунку 1.

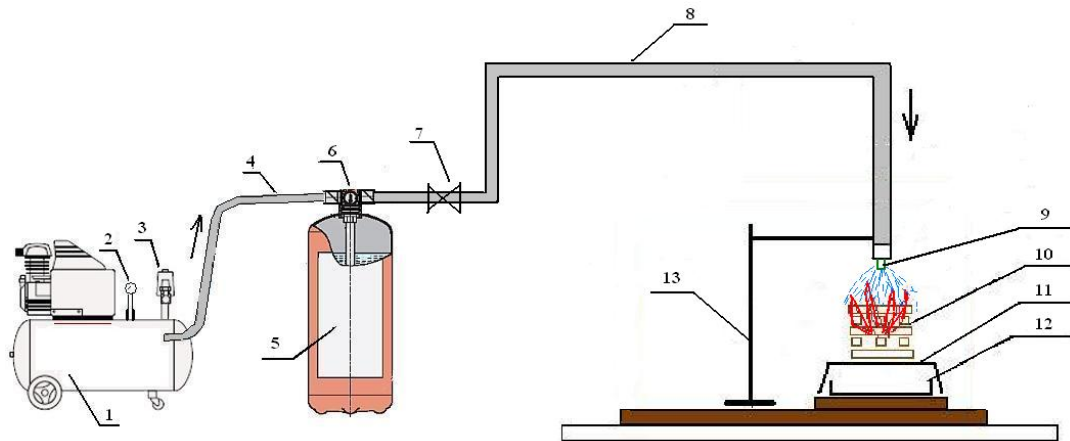


Рис 1- Стенд для проведення експериментальних досліджень з визначення відносної вогнегасної ефективності водних вогнегасних речовин для гасіння пожеж класу А, де: 1 – компресор; 2 – манометр; 3 – запобіжний клапан; 4 – трубопровід подачі стисненого повітря; 5 – випробувальний прилад на базі вогнегасника ВВ-9; 6 – наливна горловина з запірною арматурою, 7 – запірний вентиль; 8 – подавальний трубопровід; 9 – насадок розпилювач; 10 – нестандартне модельне вогнище класу А; 11- підставка для модельного вогнища; 12 – деко; 13 – штатив.

Сутність методики полягає у визначенні відносної вогнегасної ефективності досліджуваних ВВР на основі  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  та  $\text{K}_2\text{CO}_3$  в порівнянні зі водою без добавок, яку необхідно подати за однакових умов, на гасіння нестандартного модельного вогнища пожежі класу А тонкорозпиленими струменями шляхом порівняння масових витрат ВВР та води без добавок. Для початку досліду, підготовлено досліджувані зразки ВВР шляхом додавання до питної води, що відповідає ДСТУ 7525:2014, рідкого натрієвого скла –  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  та карбонату калію -  $\text{K}_2\text{CO}_3$  в наступних концентраціях та відносному вмісті:

- зразок № 1 – вода без добавок;
- зразок № 2 – вода з 1% вмістом  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ;
- зразок № 3 – вода з 1% вмістом  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;
- зразок № 4 – розчин, що складається із зразку 2 і 3 в пропорції 50/50;
- зразок № 5 – розчин, що складається із зразку 2 і 3 в пропорції 30/70 відповідно;
- зразок № 6 – розчин, що складається із зразку 2 і 3 в пропорції 70/30 відповідно.

Для нестандартного модельного вогнища класу А в якості горючого матеріалу використовувалися соснові бруски. Вологість деревини була в межах від 10 % до 14 %, за допомогою вологоміра типу ВПК-12. Штабель складається із 5 шарів, у кожному шарі по три бруски.

Експеримент розпочинається після заправки у випробувальний прилад 5 розчину досліджуваної ВВР в кількості 4 л. Після чого випробувальний прилад герметизують та за допомогою компресора 1 створюють у ньому надлишковий тиск  $8,0 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,8 \text{ МПа}$ ), значення якого контролюють манометром 2. Запірний кран 7 при цьому закритий. За допомогою штатива 13 насадок розпилювач 9 влаштовують над нестандартним модельним вогнищем на висоті  $150 \text{ мм} \pm 10 \text{ мм}$ .

Для визначення масової витрати ВВР через насадок 9 під час гасіння, під насадок розпилювач встановлюють попередньо зважену мірну ємкість, проводять попередньо три пуски стенду тривалістю по 30 с., потім ємкість зважують на вагах ВЛР -200 і дані фіксують у протоколі. Після визначення масової витрати, в

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

металеве деко наливають 150 мл ( $\pm 5$  мл) води та заливають 50 мл ( $\pm 5$  мл) бензину марки А-92, деко встановлюють по центру під нестандартним модельним вогнищем, та підпалюють факелом.

По закінченні вільного горіння модельного вогнища класу А ( $300 \pm 5$ ) с., відкривають запірний кран 7 та розпочинають подавання досліджуваної ВВР №1 через насадок розпилювач 9. Тривалість гасіння фіксують за допомогою секундоміра. По завершенню гасіння, яке визначають візуально, запірний кран закривають, секундомір зупиняють. Тривалість гасіння фіксують та вносять дані до протоколу. Модельні вогнища пожежі класу А вважають погашеними, якщо полум'я ліквідовано і через 10 хв. після завершення гасіння видиме полум'я у вогнищі пожежі відсутнє. Поява короткочасних спалахів протягом зазначеного часу після закінчення гасіння не береться до уваги. Для кожного досліджуваного зразка ВВР дослід повторюють тричі.

Відносна вогнегасна ефективність ВВР визначається шляхом співвідношення маси води без добавок, яку використано під час гасіння нестандартного модельного вогнища класу А до маси ВВР, яку використано під час гасіння за тих самих умов за формулою:

$$Z = \Delta m_{\text{в}} / \Delta m_{\text{ВВР}}, \quad (1)$$

де,  $\Delta m_{\text{в}}$  – маса води без добавок, яку використано під час гасіння нестандартного модельного вогнища класу А за  $T$  часу (г);

$\Delta m_{\text{ВВР}}$  – маса ВВР, яку використано під час гасіння нестандартного модельного вогнища класу А за  $t$  часу (г).

Результати випробувань з визначення відносної вогнегасної ефективності ВВР під час гасіння нестандартних модельних вогнищ класу А наведено графічно на рисунку 2.

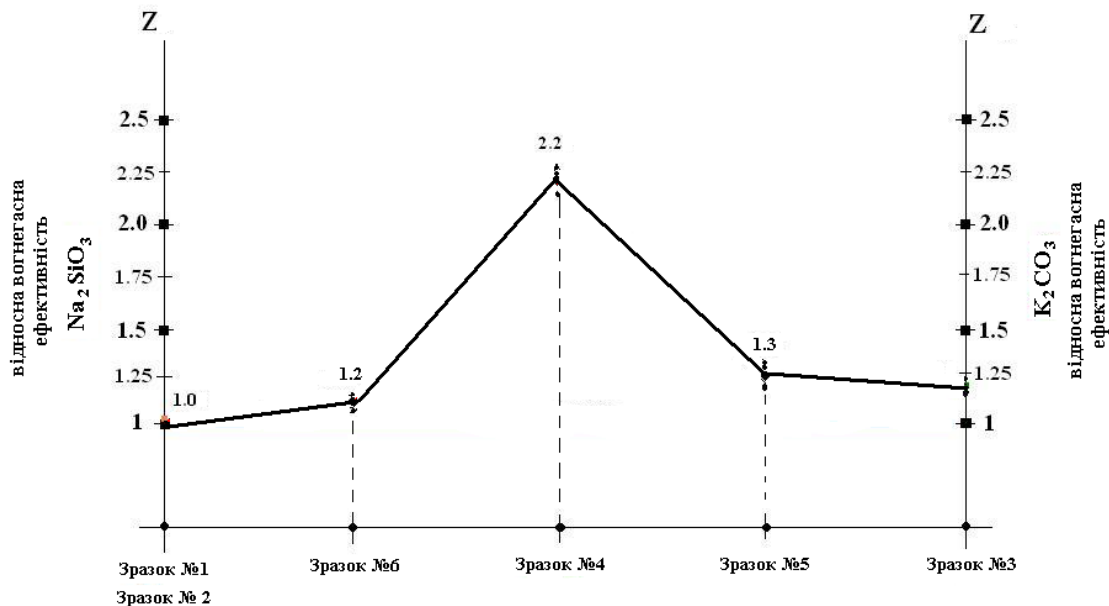


Рисунок 2 - графік залежності відносної вогнегасної ефективності при гасінні нестандартного модельного вогнища класу А в залежності від пропорційного вмісту рідкого натрієвого скла –  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  та карбонату калію -  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

За результатом проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок, що 1% розчин  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  та 1% розчин карбонату калію -  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , в пропорції цих добавок 50/50 мають вогнегасну ефективність під час гасіння нестандартного модельного вогнища класу А відносно питної води без добавок в



## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

2,2 рази більшу. Крім того виявлено, що змішування даних компонентів у рівних пропорціях в бінарний розчин в концентрації до 1%, супроводжується явищем синергізму (підвищенням вогнегасних властивостей) та має відносно вогнегасну ефективність вищу, ніж в окремих розчинах води з  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  або з  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1 Звіт про науково-дослідну роботу «Провести дослідження та розробити Довідник керівника гасіння пожежні (Довідник КГП)» // наук. кер. – В.С. Кропивницький, № держреєстрації 0114U002477, Київ 2016 – 788 с.

2. Звіт про науково-дослідну роботу «Провести дослідження з розкриття особливостей процесів припинення горіння горючих речовин під час застосування сучасних вогнегасних речовин та технологій їх подавання (припинення горіння)» // наук. кер. - А.В. Антонов, С.Ю. Огурцов, № держреєстрації 0111U008299, Київ 2014 – 147 с.

*І. І. Іщенко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,*

*В. Д. Слободяник,*

*Головне управління ДСНС України у Київській області,*

*М. В. Шпитецький,*

*17 ДПРЧ м. Українка 4 ДПРЗ м. Обухів*

### **КОМПЛЕКС РОБІТ НА ОБ'ЄКТІ З ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Найбільш ефективний спосіб зменшення шкоди та збитків від надзвичайних ситуацій – попередити їх виникнення. А в разі їх виникнення потрібно виконувати відповідні до даної ситуації заходи локалізації та ліквідації їх наслідків.

Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій – це підготовка та реалізація комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу (спостережень), експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків.

З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення НС має проводитися спеціальний комплекс заходів:

- оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення;

- спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою забезпечується створенням і підтримкою в постійній готовності за-гальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням до них існуючих сил та засобів контролю незалежно від підпорядкованості;

- укриття в захисних спорудах, якому підлягає усе населення відповідно до приналежності (працююча зміна, населення, яке проживає в небезпечних зонах, тощо), досягається створенням фонду захисних споруд;

- евакуаційні заходи, які проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його у позаміській зоні;

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

- інженерний захист проводиться з метою виконання вимог інженерно-технічних заходів із питань забудови міст, розміщення потенційно небезпечних об'єктів, будівлі будинків, інженерних споруд тощо;

- медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій;

- біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів;

- радіаційний і хімічний захист включає заходи щодо виявлення й оцінки радіаційної та хімічної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного та хімічного контролю, розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки.

Ліквідація наслідків надзвичайної ситуації проводиться з метою відновлення роботи підприємства організації, навчальних закладів тощо. Вона включає наступні заходи:

- розвідку осередків надзвичайних ситуацій;
- аварійно-рятувальні й лікувально-евакуаційні заходи;
- локалізацію й гасіння пожеж;
- відбудову споруд і шляхів сполучення;
- проведення ізоляційно-обмежувальних заходів в осередках біологічного зараження;
- проведення спеціальної обробки населення;
- дезактивації, дегазації техніки, доріг, місцевості тощо.

Розвідка осередків надзвичайних ситуацій проводиться силами Збройних Сил (ЗС), Цивільної оборони (ЦО) і невоєнізованими формуваннями підприємств, організацій, навчальних закладів тощо. Воєнізовані сили розвідки ЗС і ЦО включають підрозділи радіаційної, хімічної, біологічної, інженерної розвідки.

Завданнями цих підрозділів є виявлення загального стану в осередках і визначення меж зараження, руйнування, повені й пожеж, а також виставлення постів спостереження на особливо важливих напрямках (станціях, переправах, перехресті доріг тощо). У місцях розташування евакуйованого населення, на маршрутах їх виходу із осередків надзвичайних ситуацій розвідка ведеться силами невоєнізованих формувань підприємств, організацій тощо. Аварійно-рятувальні й лікувально-евакуаційні заходи проводяться як доповнення до тих заходів, які виконувалися підрозділами ЗС, ЦО, медичних установ при проведенні спеціальних та інших невідкладних робіт в осередках надзвичайних ситуацій. Ці роботи, як правило, виконуються населенням, яке опинилося в осередку або на шляху поширення зараженого повітря, пожежі, повені тощо. Для допомоги проведенню цих робіт в осередки надзвичайних ситуацій можуть висилатися сили й засоби спеціальних формувань ЗС, ЦО, Міністерства охорони здоров'я, ДСНС, будівельних організацій з їх технікою, комунальних служб, Міністерства охорони навколишнього середовища (літаки й команди для гасіння пожеж) тощо.

Локалізація й гасіння пожеж проводяться з метою збереження матеріальних цінностей держави й окремих громадян протипожежними формуваннями ЗС, ЦО, Міністерства внутрішніх справ, ДСНС, Міністерства охорони навколишнього середовища із залученням до цих робіт робітників, службовців і населення, що проживає поблизу осередку надзвичайної ситуації. Для локалізації пожежі створюються протипожежні смуги одночасно на кількох ділянках шириною 6–8 м. При наявності часу протипожежні смуги поширюються до 20–40 м перед фронтом і до 8–10 м на флангах і в тилу пожежі. Для гасіння пожежі можуть бути застосовані вибухові речовини.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Відбудова споруд і шляхів сполучення проводиться з метою поновлення роботи важливих органів міста, району... Це телеграф, телефон, лікарні, електросистеми, комунальні системи, мости, залізниця, шляхи евакуації й підвозу матеріальних засобів тощо.

З метою запобігання поширенню епідемічних хвороб в осередках біологічного зараження проводять ізоляційно-обмежувальні заходи, карантин або обсервацію.

Під **пожежною безпекою** об'єкта розуміють такий його стан, за якого виключається можливість виникнення та розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Основними системами комплексу заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки є: система запобігання пожежі, система протипожежного захисту та система організаційно-технічних заходів.

Організаційні заходи пожежної безпеки передбачають: організацію пожежної охорони на об'єкті, проведення навчань з питань пожежної безпеки, проведення перевірок, оглядів стану пожежної безпеки приміщень, будівель, об'єкта в цілому.

До технічних заходів належать: суворе дотримання правил та норм, визначених чинними нормативними документами під час реконструкції приміщень, будівель та об'єктів, технічному переоснащенні виробництва, експлуатації чи можливого переобладнанні електромереж, опалення, вентиляції, освітлення тощо.

Заходи режимного характеру передбачають заборону куріння та застосування відкритого вогню в недозволених місцях, регламентацію пожежної безпеки під час проведення вогневих робіт тощо.

Експлуатаційні заходи охоплюють своєчасне проведення профілактичних оглядів, випробувань, ремонтів технологічного та допоміжного устаткування, а також інженерного господарства (електромереж, електроустановок, опалення, вентиляції).

За порушення (невиконання) вимог пожежної безпеки передбачається адміністративна та кримінальна відповідальність.

Таким чином, порушення вимог пожежної безпеки може полягати як в дії, так і в бездіяльності, виконуватися як власними діями, так і через підлеглих осіб.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Зав'ялов В. М. Цивільна оборона. Навчальний посібник. - М.: 2009
2. Осипов В.І. Природні катастрофи на рубежі ХХІ століття / В.І. Осипов / / Вісн. РАН. - 2001. : 4 - N: 4
4. Основи безпеки життя. - 2003. - N: 3.
5. Белов С.В. «Безпека життєдіяльності», Москва, з-во «Вища школа», 2004 рік.
6. Орлов О.І., Федосєєв В.М. Проблеми управління екологічною безпекою / / Менеджмент у Росії і за кордоном. - 2000. - № 6. - С. 78-86.
7. Козьяков А.Ф., Федосєєв В.М. Управління промисловою безпекою / / Менеджмент у Росії і за кордоном. - 2001. - № 3. - С. 85-90.
8. Г. Цвілюк «Школа безпеки», Ексмо-2005р.
9. Костров А.М. ГО. Підручник - М, 2003р.
10. Безпека життєдіяльності. Конспект лекцій. Ч. 2 / П.Г. Белов, А.Ф. Козьяков. С.В. Белов та ін; Під ред. С.В. Белова. - М.: ВАСОТ. 1993.
11. Белов С.В. Проблеми безпеки при надзвичайних ситуаціях. - М.: ВАСОТ. 1993.
12. Долін П.А. Ліквідація надзвичайної ситуації. М., Енергоіздат, 1992
13. Леонтьєва І.М., Гетія А.Л. Безпека життєдіяльності. М.: 1998
14. Морозова Л.Л., Сівков В.П. Безпека життєдіяльності. Ч. 1. - М.: ВАСОТ. 1993.
15. © studopedia.com.ua

*В. М. Іщук, О. П. Іотов, В. В. Калюжний,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХІСНИКІВ**

В доповіді за результатами аналізу професійної підготовки газодимозахисників зроблено висновок, що за останній час просліджується деяке зниження професійності даної категорії співробітників із-за відсутності добротної матеріально-технічної бази.

Показано що, реальний шлях підвищення навчання газодимозахисників це підвищення ефективності занять з особовим складом. Наближення їх до оперативних дій з використанням пожежних полігонів, смуг психологічної підготовки, теплодимокамер, а також тренажерних комплексів.

Важливою причиною недоліків, є відсутності методів комплексної оцінки рівня професійної підготовки ще при первинній підготовці газодимозахисника.

Відмічається, що оцінити рівень професійної підготовки газодимозахисника можливо використовуючи модель академіка Трапезнікова, яка враховує ступінь впливу змін в стані інформаційної моделі, способу навчання, але не розкриває зміст параметру здібності для навчання.

Необхідність нового підходу доводить, що для оцінки рівня підготовки газодимозахисника з урахуванням ступеня впливу змін на етапі газодимозахисника та параметра ефективності професійної підготовки газодимозахисника при скороченні матеріальних затрат на практичне навчання.

В доповіді доведено, що суть наукових результатів буде полягати у встановленні того, що недостатнє теоретичне обґрунтування професійної підготовки пов'язано з проблемами оцінки підготовки газодимозахисника ще при первинному навчанні, тому необхідно ставити задачі для проведення досліджень в даному напрямку та формувати завдання які б вирішували отримання об'єктивних оцінок якості підготовки газодимозахисника [2].

Правильність отриманих результатів буде забезпечуватись порівнянням отриманих результатив з нормативними [3] вимогами професійної підготовки газодимозахисника, а також застосуванням сучасних технологій підготовки в пожежно-рятувальних підрозділах.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Совершенствование организации и управления пожарной охраной. Под ред. Брушлинского Н.Н. - М.: Стройиздат, 1986. - 152 с.
2. Н.Н. Брушлинский. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. - М.: Стройиздат, 1981. - 104 з
3. Наказ МНС України №444 від 01.07.2009р. «Про затвердження положення з організації професійної підготовки та післядипломної освіти рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту».

А. Я. Калиновський, к. т. н., доц., Р. І. Коваленко,  
Національний університет цивільного захисту України

## ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНИХ ТИПІВ АВТОМОБІЛІВ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПУ В ДЕРЖАВНИХ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛАХ МІСТА ХАРКОВА

У 2003 році Указом Президента України [1] було затверджено «Державну програму перетворення військ Цивільної оборони України, органів і підрозділів державної пожежної охорони в Оперативно-рятувальну службу цивільного захисту на період до 2005 року» у пункті 3 якої передбачалося технічне переоснащення органів і підрозділів служби, що повинне було здійснюватися з урахуванням місць дислокації та покладених на них завдань багатофункціональними мобільними аварійно-рятувальними комплексами, але даний пункт програми так і не був виконаний. Необхідність оснащення підрозділів цими комплексами була зумовлена тим, що:

1) значна частина парку пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів (ПРА) є застарілою (майже 75%) та знаходиться в поганому технічному стані;

2) багатофункціональні мобільні аварійно-рятувальні комплекси мають ряд переваг у порівнянні з ПРА, які перебувають на оснащенні оперативно-рятувальних підрозділів до яких можна віднести скорочення витрат на експлуатацію парку ПРА, так як один такий комплекс в залежності від набору контейнерів може виконувати широке коло цільових завдань для виконання яких (у випадку необхідності) на сьогодні необхідно залучати ряд спеціалізованих автомобілів, тобто їх впровадження дозволить скоротити наявний парк автомобілів і оптимізувати процес транспортного забезпечення процесу ліквідації надзвичайних ситуацій (НС);

3) світові тенденції у створенні нових зразків ПРА (прагнення до розширення їх функціональних завдань і універсальності);

4) прагнення до скорочення часу прибуття ПРА до місця виклику, а також загалом часу ліквідації НС. Це зумовлено тим, що не в кожному підрозділі є необхідні типи спеціалізованих автомобілів, а залучення їх з інших підрозділів супроводжується втратами дорогоцінного часу (рис. 1), додатковими транспортними затратами та збільшенням ризику загибелі людей при виникненні надзвичайної ситуації (таблиця 1) [2].

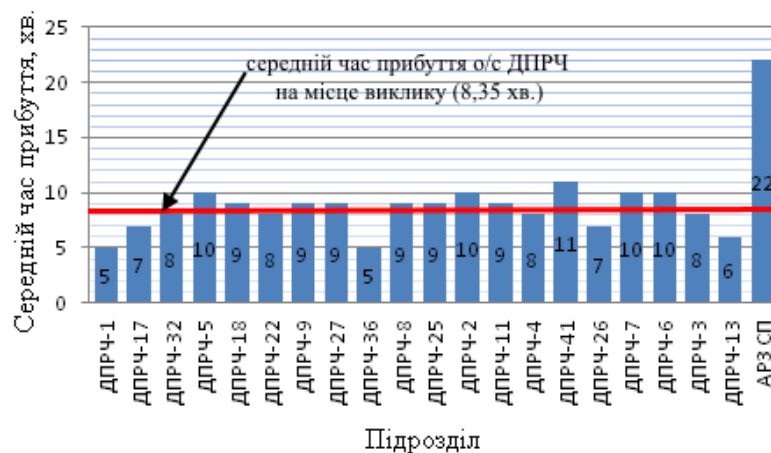


Рис. 1 – Середній час прибуття оперативних підрозділів на виклики у м. Харкові за 2014 рік

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Таблиця 1. - Ризик загибелі людей в залежності від часу прибуття особового складу пожежно-рятувальних підрозділів на місце виклику

Час прибуття $T_{\text{приб}}, \text{хв.}$	Ризик загибелі людей на пожежі	Частка прямого матеріального збитку % від загального		Частка виїздів, %	
		часткова	накоплена	часткова	накоплена
1	$6,47 \cdot 10^{-2}$	1,05	1,05	1,08	1,08
2	$7,25 \cdot 10^{-2}$	6,08	7,13	3,85	4,93
3	$7,39 \cdot 10^{-2}$	7,32	14,45	6,96	11,89
4	$6,88 \cdot 10^{-2}$	7,08	21,53	6,37	18,26
5	$7,01 \cdot 10^{-2}$	8,18	29,71	9,74	28,00
6	$6,85 \cdot 10^{-2}$	7,7	37,41	8,01	36,01
7	$7,06 \cdot 10^{-2}$	6,04	43,45	6,68	42,69
8	$6,96 \cdot 10^{-2}$	5,8	49,25	5,71	48,4
9	$6,85 \cdot 10^{-2}$	6	55,25	4,84	53,24
10	$7,53 \cdot 10^{-2}$	10,88	66,13	6,22	59,46
11-15	$7,31 \cdot 10^{-2}$	10,54	76,67	10,41	69,87
16-20	$8,59 \cdot 10^{-2}$	9,06	85,72	7,95	77,82
21-30	$8,57 \cdot 10^{-2}$	5,34	91,07	4,94	82,76
>30	$10,24 \cdot 10^{-2}$	7,84	98,91	4,22	86,98

Аналізуючи середній час прибуття оперативних підрозділів на місце виклику можна зробити висновок, що підрозділи ДПРЧ прибувають на місце виклику в середньому за 8,35 хв, а підрозділи АРЗ СП за 22 хв. При виникненні НС і необхідності залучення спец автомобілів з підрозділу АРЗ СП в зону обслуговування одного з ДПРЧ, останнім їх доведеться чекати ще 13,65 хв.

На початку 2015 року в м. Києві відбулося засідання робочої групи з метою опрацювання концепції та технічного завдання на створення спеціальних аварійно-рятувальних машин (контейнерного типу) і визначено, що вони повинні комплектуватися 4-ма типами контейнерів:

- 1) для проведення аварійно-рятувальних робіт;
- 2) для ліквідації наслідків аварій пов'язаних із витокami небезпечних хімічних речовин, виконання завдань радіаційного, хімічного захисту та розвідки;
- 3) для забезпечення аварійно-рятувальних водолазних робіт;
- 4) транспортний контейнер (для перевезення гуманітарних вантажів).

Враховуючи те, що 75-85% причин викликів пожежно-рятувальних підрозділів є пожежі та вибухи, а також провівши аналіз номенклатури спеціалізованих контейнерів (модулів), які випускають закордонні виробники пожежної та аварійно-рятувальної техніки можна зробити висновок про більший пріоритет саме контейнерів призначених для пожежогасіння та проведення аварійно-рятувальних автомобілів.

Для визначення пріоритетності ПРА під час оперативної діяльності пожежно-рятувальних підрозділів було досліджено 8468 виїздів спец автомобілів з ДПРЧ та АРЗ СП на виклики і за допомогою проведення АВС-аналізу, що використовується в теорії управління запасами для розбиття номенклатури товарів на категорії по мірі важливості здійснено їх категорювання [3].

Виділення груп класифікації в класичному АВС-аналізі здійснюється на основі закону Парето, який стверджує, що 80% відсотків значень якісного критерію визначають 20% кількості вибраної сукупності об'єктів. Але при сучасному підході до АВС-аналізу допускається змінювати межі класифікації [3],

### Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

тому було встановлено наступні межі класифікації: категорія А (найбільш важливі) від 80 до 95%, В (важливі) - від 96 до 98%, С (найменш важливі) від 99 до 100%. Такі межі класифікації було встановлено з тієї причини, що окремі види спец автомобілів мають малу частоту використання. Результати проведеного АВС – аналізу наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. – Результати проведення АВС - аналізу

ПРА	Відсоток від загальної кількості виїздів	Накопичувальний підсумок	Група
АЦ	81,79%	81,79%	А
АД	8,70%	90,49%	А
АПД	6,36%	96,84%	В
АРА	1,08%	97,92%	В
СМРХЗ-ЛК	0,52%	98,44%	С
ОПМ	0,38%	98,82%	С
АКП	0,37%	99,18%	С
СМРХЗ	0,20%	99,39%	С
АГДЗС	0,17%	99,55%	С
Спеціалізований медичний автомобіль	0,13%	99,68%	С
КУНГ	0,11%	99,79%	С
ОПМ-В	0,11%	99,89%	С
АРС-14	0,04%	99,93%	С
ПНС	0,02%	99,95%	С
Вантажні	0,02%	99,98%	С
АР	0,01%	99,99%	С
АППГ	0,01%	100,00%	С

З таблиці 2 можна зробити висновок про те, що найбільшу важливість мають пожежні автоцистерни та автодрабини, а важливе значення мають автомобілі першої допомоги та аварійно-рятувальні автомобілі. Звичайно автодрабин та автопідйомників, що мають модульне компонування не випускають, проте решту видів спец автомобілів можна замінити спец контейнерами. Для більш точного переліку необхідних контейнерів, що планується розмістити у конкретному підрозділі необхідно детально досліджувати особливості його району обслуговування та структуру виїздів.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Указ Президента України від 19 грудня 2003 року №1467/2003 «Про Державну програму перетворення військ Цивільної оборони України, органів і підрозділів державної пожежної охорони в Оперативно-рятувальну службу цивільного захисту на період до 2005 року» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1467/2003>
2. Хафизов Ф. Ш. Об оценке эффективности оперативной деятельности противопожарных подразделений [Электронный ресурс] / Хафизов Ф. Ш., Савин М.А. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. - №5. – С. 375-390 – Режим доступа к журн. : <http://ogbus.ru/years/52014/>
3. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок / Стерлигова А.Н. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 430 с.

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

О. О. Карабин, к. ф.-м. н., доц., О. Е. Васильєва, к. т. н., доц., В. В. Самойленко,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

**СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ КІЛЬКОСТІ ВИЇЗДІВ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ  
СЛУЖБИ ДСНС НА ОСНОВІ ДАНИХ 2013 – 2014 РОКІВ**

З метою удосконалення діяльності оперативних підрозділів служби надзвичайних ситуацій розглянемо статистичні моделі кількості їх виїздів за 2013 – 2014 роки. Статистична звітність про кількості виїздів є обов'язковою. Отримана статистична інформація дає можливість моделювати та прогнозувати діяльність підрозділів та давати рекомендації щодо оптимізації та підвищення ефективності функціонування служби надзвичайних ситуацій. Розглянуто статистичну базу даних, а саме зведену оперативну інформацію про надзвичайні ситуації, небезпечні події та реагування на них ГУДСНС України у Львівській області за 2013 – 2014 роки. Виїзди оперативних підрозділів згруповано за такими видами:  $x_1$  - пожежі;  $x_2$  - аварії;  $x_3$  - заходи пожежної та техногенної безпеки;  $x_4$  - дорожньо-транспортні пригоди;  $x_5$  - хибні виклики та виклики, пов'язані із спрацюванням АПС;  $x_6$  - виїзди на пожежно-тактичні заняття, відпрацювання нормативів з ПСП, на заняття в апаратах захисту органів дихання, на перевірку протипожежного водопостачання, на технічний огляд пожежної техніки;  $x_7$  - виїзди на надання платних послуг;  $x_8$  - виїзди на виконання господарських робіт;  $x_9$  інші виїзди. На основі статистичних даних 2013 та 2014 років обчислено нормовані коефіцієнти  $a_i$ ,  $1 \leq i \leq 9$ , багатомірної регресійної моделі, що відповідають факторам  $x_i$ ,  $1 \leq i \leq 9$ , які показують на скільки середніх квадратичних відхилень змінюється результативний показник – кількість виїздів оперативних підрозділів при зміні відповідних вказаних факторів на одне значення середнього квадратичного відхилення. Результати обчислень наведено в таблицях.

Порівнюючи нормовані коефіцієнти регресії, бачимо, що у 2013 і 2014 роках найбільша кількість виїздів оперативних підрозділів – це виїзди на пожежно-тактичні заняття, відпрацювання нормативів з ПСП, на заняття в апаратах захисту органів дихання, на перевірку протипожежного водопостачання, на технічний огляд пожежної техніки ( $a_6$ ) наступними за величиною впливу – це виїзди на пожежі ( $a_1$ ). Третій за величиною впливу фактор у 2013 році – це виїзди на аварії ( $a_2$ ), а у 2014 році – це інші виїзди. Таке порівняння дозволяє визначити співвідношення сил та техніки, які можуть бути задіяні для ліквідації різних видів надзвичайних ситуацій.

Таблиця 1. Нормовані коефіцієнти регресії статистичних даних 2013 року

$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$
0,3696	0,2474	0,0381	0,0965	0,0739	0,74726	0,0375	0,1033	0,0172

Таблиця 2. Нормовані коефіцієнти регресії статистичних даних 2014 року

$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$
0,1578	0,0971	0,0371	0,0027	0,0653	1,0253	0,0817	0,0311	0,1132



Таблиця 3. Порівняння величини факторів впливу на кількості виїздів оперативних підрозділів.

2013	2014
виїзди на пожежно-тактичні заняття, відпрацювання нормативів з ПСП, на заняття в апаратах захисту органів дихання, на перевірку протипожежного водопостачання, на технічний огляд пожежної техніки	виїзди на пожежно-тактичні заняття, відпрацювання нормативів з ПСП, на заняття в апаратах захисту органів дихання, на перевірку протипожежного водопостачання, на технічний огляд пожежної техніки
пожежі	пожежі
аварії	інші виїзди
виїзди на виконання господарських робіт	аварії
дорожньо-транспортні пригоди	виїзди на надання платних послуг
хибні виклики та виклики, пов'язані із спрацюванням АПС	хибні виклики та виклики, пов'язані із спрацюванням АПС
заходи пожежної та техногенної безпеки	заходи пожежної та техногенної безпеки
виїзди на надання платних послуг	виїзди на виконання господарських робіт
інші виїзди	дорожньо-транспортні пригоди

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Радченко С.Г. Системное обеспечение получения многофакторных статистических моделей [Електронний ресурс]/ Станислав Т. Радченко// Математика в сучасному технічному університеті: Збірник науково-методичних праць/ Національний технічний університет України "КПІ". – Київ, 2015. – Вип. 1. – С 66 - 71.

*Є. В. Качкар, к. т. н, доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,*

*Я. Монкеліюнене,*

*Школа пожежних рятувальників при МВС Литовської Республіки*

### **ЩОДО ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОПЕРЕДЖЕННІ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЛІСОВИХ РАДІОАКТИВНИХ ПОЖЕЖ**

Проблема лісових пожеж останніми роками привертає до себе особливу увагу в контексті зростання впливу таких глобальних процесів, як зменшення площ лісів світу, втрата біорізноманіття, глобальні зміни клімату та зміни у землекористуванні. Це пов'язано з комплексністю й неоднозначністю впливу лісових пожеж на ліси, довкілля та громади, що живуть навколо лісів. Лісова пожежа залежно від її інтенсивності, погодних умов, характеристик лісових горючих матеріалів може бути позитивним фактором для розвитку лісу або фатальним, що знищує екосистему як таку [1].

Аварія на ЧАЕС стала причиною найбільшої техногенної радіаційної катастрофи в історії людства. Відсутність у перші роки достатніх знань про властивості і поведінку радіоактивних випадінь не дозволяла в повній мірі коректно оцінювати екологічний ризик, особливо в ближній зоні аварії, прогнозувати вплив радіоактивного забруднення на навколишнє природне середовище, а також оптимізувати заходи щодо ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Лісові пожежі, які регулярно виникають у зонах радіаційного забруднення ЧАЕС нині є найбільш небезпечним природним явищем у лісах, яке є локальною

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

небезпекою власне як для екосистем, так і регіональною для населення та довкілля на значній території. Незважаючи на те, що згідно з існуючими правилами ліси, забруднені радіонуклідами, віднесено за режимом охорони до найбільш небезпечного, пожежі в них відбуваються регулярно, що зумовлено як багатьма антропогенними чинниками, так і самою природою лісових пожеж, які завжди були важливим чинником сукцесій лісу. В той же час, результати наукових досліджень переконливо довели, що перенесення радіонуклідів з димом та золою від радіаційних лісових пожеж, які генерують відкриті джерела випромінювання, є головним шляхом вторинного забруднення з негативними наслідками для населення та довкілля. Таким чином, на значних площах радіаційно-забруднених лісів (зам. – РЗЛ) створилася нова екологічна обстановка, якісно відмінна від незабруднених лісів. Головною особливістю її є підвищена вірогідність лісової пожежі та радіоактивного забруднення чистих територій, що знижує ефективність контрзаходів щодо нерозповсюдження радіонуклідів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяють зробити висновок, що більша частина наукових публікацій, присвячених РЗЛ висвітлюють радіаційні і радіоекологічні аспекти проблеми. Зокрема, досить детально було вивчено вплив забруднення лісів на формування радіаційної обстановки [3], опромінення лісових рослин, біогеохімічні особливості міграції радіонуклідів у ландшафті, та особливості міграції радіонуклідів у межах лісових екосистем залежно від типу лісу та типу умов місцезростання [4]. На основі цього було запропоновано певну стратегію контрзаходів [2]. В той же час, поза увагою досліджень залишилися питання наукового обґрунтування організації протипожежного захисту лісів, оцінки пожежної небезпеки за умовами погоди та пожежної небезпеки ділянок лісового фонду. Певні позитивні результати у цьому напрямі досягнуто в Білорусі, де розроблено спеціальні, з урахуванням особливостей забруднення, підходи для протипожежного захисту лісів від пожеж [5]. В Україні ці питання продовжують залишатися актуальними і потребують подальших досліджень.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Зібцев С. В. Аналіз особливостей лісопожежної обстановки та стану протипожежної охорони лісу в зонах радіаційного забруднення [Електронний ресурс] / С.В. Зібцев // Наукові доповіді НАУ. – 2006. – 4(5). – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2006-4/06zsvcb.pdf>
2. Зібцев С.В. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики ХХІ сторіччя та перспективи розвитку / С. В. Зібцев [та ін.] // Наук. вісн. НАУ. – К., 2012.
3. Азаров С. І., Оцінка коефіцієнту ресуспензії радіонуклідів при лісових пожежах в Чорнобильській зоні/ Сидоренко, В. Л., Руденко О. В.// Тези доповідей щорічної наукової конференції, Інституту ядерних досліджень НАН України.-2011.- С.133-134.
4. Гаркавий С.Ф. Оцінка та прогнозування вторинного забруднення радіонуклідами навколишнього природного середовища внаслідок лісових радіоактивних пожеж: дис. ... кандидата технічних наук : 21.06.01/ Гаркавий Сергій Федорович. Черкаси, 2004. – 201с.
5. Булко Н.И. Интегрированная оценка состояния радиоактивно загрязненных лесных участков с целью их реабилитации / Н.И. Булко, М.А. Шабалева, Н.В. Толкачева // Наука о лесе ХХІ века: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Инсти тута леса НАН Белоруси. — 2010. — С. 409–414.

*Р. В. Климась,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,  
О. С. Колбасинський, Д. В. Серета,  
Дослідно-випробувальна лабораторія ДПРЗ ГУ ДСНС України у Київській області*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТОРФОВИЩ, РОЗТАШОВАНИХ НА ТЕРИТОРІЇ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Природні пожежі є небезпечним стихійним лихом. Проблема пожеж на природних територіях із кожним роком стає все гострішою [1].

До пожеж у природних екосистемах відносять лісові та торф'яні пожежі, пожежі на відкритих територіях (ландшафтні, степові), а також пожежі на сільськогосподарських угіддях (полях зернових і технічних культур тощо).

За даними Державного агентства лісових ресурсів України пожежонебезпечний період 2015 року розпочався раніше в порівнянні з минулими роками. Регулярна інформація про лісові пожежі та пожежі на відкритих територіях почала надходити з березня 2015 року. Найбільша кількість пожеж лісових масивів і торфовищ фіксувалася у Київській, Луганській, Сумській, Харківській, Черкаській і Полтавській областях.

Незважаючи на те, що квітень і травень були прохолодними (температура трималася нижча за норму), висока пожежна небезпека спостерігалася у Київській, Житомирській, Рівненській, Волинській і Сумській областях.

У червні-липні найбільш напружена пожежна небезпека склалася на Житомирщині та Київщині – відповідно з високим і середнім класом пожежної небезпеки (більше 3) та значною кількістю пожеж.

Пік пожеж у природних екосистемах настав у серпні-вересні. Суха погода та висока температура повітря обумовили по всій Україні дуже високу пожежну небезпеку. Середній клас пожежної небезпеки склав 4,1 та 3,5 відповідно.

Особливістю пожежонебезпечного сезону 2015 року було те, що підвищена пожежна небезпека майже на всій території України спостерігалася також і в осінній період. Це обумовлено двома останніми посушливими літніми місяцями та теплою сухою осінню. Навіть ще в жовтні та листопаді спостерігалася висока пожежна небезпека.

Аналізуючи погодні умови та враховуючи кількість пожеж, що виникли, площу їхньої ліквідації, можна зробити висновок, що пожежонебезпечний період 2015 року був складним. Основною проблемою боротьби з вогнем у Київській області була ліквідація пожеж на торфовищах.

В Україні загальна площа торфовищ і земель із торфовим ґрунтом, включаючи 330 тис. га та майже 80 тис. га деградованих торфовищ, становить понад 0,9 млн га. Переважна більшість таких торфовищ є власністю приватних землекористувачів або громади, проте ефективність використання таких земель нині зведена до мінімуму.

Найбільшу кількість торфовищ і земель із торфовим ґрунтом зосереджено у Волинській, Київській, Рівненській і Чернігівській областях.

Місяця залягання торфу є небезпечними в пожежному відношенні. Переважна більшість пожеж припадає на спекотні місяці року, а саме травень-серпень. Хоча горіння торфу на виробничих ділянках можливе й упродовж року.

Щороку найбільшу кількість торф'яних пожеж реєструється у Київській, Львівській, Рівненській і Волинській областях (≈ 75 % від загальної кількості пожеж на торфовищах).

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Так, упродовж 2011÷2015 років у Київській області виникло 466 торф'яних пожеж, що складає 27,3 % від загальної кількості пожеж на торфовищах в Україні. Загальна площа торф'яних пожеж склала 546 га, що складає 25,4 % від загальної площі пожеж на торфовищах в Україні [2]. Щороку до гасіння пожеж на торфовищах, розташованих на території Київської області, залучається 210 од. пожежної та пристосованої техніки та більше 1 000 чоловік особового складу.

Зокрема, минулого року на території Київської області виникло 266 пожеж на торфополях, що становить третину від усіх пожеж торфополів в Україні, на загальній площі 342 га. Для їх гасіння було залучено 211 од. пожежної та пристосованої техніки та 1 052 чоловіки особового складу.

Таким чином, статистичні дані останніх п'яти років свідчать про високу пожежну небезпеку торфовищ, розташованих на території Київської області. Превентивні заходи, направлені на унеможливлення виникнення пожеж в екосистемах, такі як створення протипожежних бар'єрів і мінералізованих смуг шириною до 4 м, насадження дерев листвяних порід на узліссі шириною 25÷30 м, встановлення попереджувальних знаків і щитів у місцях масового відпочинку людей біля лісових масивів і торфовищ, проведення роз'яснювальної роботи серед населення щодо правил поведінки з вогнем під час пожежонебезпечного періоду, – не є ефективними. Виникає необхідність у зміні підходів по запобіганню виникнення торф'яних пожеж. Одним із таких шляхів може бути проведення робіт щодо визначення показників пожежної небезпеки торфу з різних районів Київської області, з наступним оцінюванням пожежонебезпечності торфовищ залежно від впливу природо-кліматичних факторів.

Оцінювання пожежонебезпечності торфовищ передбачається провести шляхом визначення показників пожежної небезпеки торфу (температури займання та температури самозаймання) за стандартизованими методами, а саме:

- експериментального визначення температури займання твердих речовин і матеріалів згідно з п. 4.7 ГОСТ 12.1.044-89 [3];

- експериментального визначення температури самозаймання твердих речовин і матеріалів згідно з п. 4.9 ГОСТ 12.1.044-89 [3].

За результатами проведеної роботи очікується отримати експериментальні дані щодо показників пожежної небезпеки торфу, відібраного з торфовищ різних районів Київської області, за впливом природо-кліматичних факторів.

Визначення показників пожежної небезпеки торфу з різних районів Київської області дозволить визначити найбільш пожежонебезпечні торфовища та пожежонебезпечні періоди для вжиття підрозділами Головного управління ДСНС України у Київській області заходів, направлених на своєчасне реагування на загоряння в природних екосистемах.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Сафронов М.А. Огонь в лесу / М.А. Сафронов, А.Д. Вакуров. – Новосибирск: Наука, 1981. – 124 с.

2. Звіт про науково-дослідну роботу Провести дослідження пожеж, особливостей їх виникнення та поширення, поведінки будівельних конструкцій і оздоблювальних матеріалів, а також ефективності систем протипожежного захисту об'єктів, на яких вони відбулися. – К.: УкрНДІЦЗ, 2015. – 2392 с.

3. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (ССБП. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения).

*Т. М. Ковалевська,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ПРАВОВОГО НІГІЛІЗМУ**

Правовий нігілізм розглядається як засноване на юридичній безграмотності та правової невихованості ігнорування, заперечення права, юридичних норм і загальноприйнятих правових цінностей, нормативного порядку; байдуже, зневажливе ставлення до правових принципів та традицій.

«Нігілізм» в перекладі з латинської означає «заперечення». Нігілізм може бути моральним, правовим, політичним, ідеологічним, релігійним тощо.

Головна причина правового нігілізму полягає в низькому рівні правосвідомості і правової культури, а також в впевненості у вседозволеності і безкарності своїх дій. Право вважається лише примхою, незначною перешкодою для досягнення власних цілей.

Правовий нігілізм може виявлятися в різних формах. Починаючи від незнання і ігнорування права на побутовому рівні і закінчуючи прямим свідомим порушенням закону, вчиненням умисних злочинів і кримінальних проступків, а також вчиненням адміністративних, цивільних, дисциплінарних правопорушень.

Правовому нігілізму властива антиправова психологія, що виправдує неправомірну поведінку; терпиме ставлення до осіб, що допускають порушення закону як у побуті, так і під час виконання професійних обов'язків. Правовий нігілізм підживлює поява великої кількості художньої літератури, кінофільмів, матеріалів у ЗМІ, які свідомо і несвідомо пропагують жорстокість, насильство, культивують так звану «зłodійську романтику».

Порушення законів під прикриттям, так званої, «доцільності», для досягнення тих чи інших особистих цілей та інтересів; порушення прав і свобод людини, проблеми з захистом прав у судових та інших правоохоронних органах – це все негативно позначається на рівні правової свідомості громадян і виступає причинами правового нігілізму.

Засоби подолання правового нігілізму різноманітні: затвердження в суспільстві ідеї панування права як однієї з найважливіших загальнолюдських цінностей, формування концепції побудови правової держави, вдосконалення правової системи, укріплення режиму законності та правопорядку, дотримання положень нормативно-правових актів всіма фізичними та юридичними особами; реальне забезпечення верховенства права; не тільки декларування, а й фактичне забезпечення комплексу найважливіших прав і свобод людини; правове виховання з метою підвищення рівня правової свідомості та правової культури .

Основними методами боротьби з правовим нігілізмом є: метод переконання, заохочення, примус, покарання, тобто до осіб необхідно застосовувати як правові стимули так і правові обмеження. Існує взаємодія, взаємозв'язок правових економічних, моральних, екологічних, політичних та інших факторів, які беруть участь у формуванні та впливають на рівень правої свідомості у суспільстві.

*П. А. Ковальов, к. т. н., доц., М. А. Куріленко, В. І. Єрмоменко,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

В доповіді пропонується аналіз розробленого на кафедрі пожежної та рятувальної підготовки «Навчально-тренувального комплексу для підготовки газодимозахисників», який призначений для практичної підготовки газодимозахисників» до роботи в умовах максимально наближених до реальної обстановки на пожежі або іншій надзвичайній ситуації (підвищена температура, обмежена видимість, замкнутий простір, шум) та направлений на формування психологічної готовності до дій в екстремальних ситуаціях. Дозволяє забезпечити проведення наступних видів тренувань та досліджень:

- тренування газодимозахисників в складі ланки;
- тренування газодимозахисників в складі відділення;
- дослідження функціональний стан газодимозахисників;
- дослідження фізіологічного стану газодимозахисників після роботи в екстремальних умовах;
- здатність газодимозахисників орієнтуватися в просторі;
- здатність газодимозахисників виконувати оперативні завдання в умовах різного ступеня задимленості;
- здатність газодимозахисників виконувати оперативні завдання в умовах підвищеної температури, вплив якої можливо корегувати;
- здатність газодимозахисників виконувати оперативні завдання в умовах обмеженого простору.

Під час тренувань курсанти вдосконалюють професійні навички, вчать правильно використовувати знання та вміння в практичних умовах.

Основні елементи комплексу:

1. Трьохрівневий лабіринт – тренажер орієнтації - має наступні імітаційні об'єкти (тупикові місця, змійку, вертикальний лаз з внутрішньою драбиною, лази між поверхами, рухлива горизонтальна труба, можливе використання манекену, два входи виходи, які дозволяють моделювати маршрути проходження) ;
2. Генератор диму – використовується безпечний дим різної щільності легкої, середньої та важкої.
3. Система обігріву – два обігрівача з рухливими кріпленнями.
4. Система димовидалення – два потужних вентилятори, що включаються з пульта керування та автоматично при зупинці газодимозахисників;
5. Система освітлення.
6. Система контролю руху газодимозахисників – датчики руху газодимозахисників, які розташовані в кожному модулі лабіринту, два наглядових вікна та дві відеокамери, які виведені на пульт керівника занять.
7. Пост медичного контролю газодимозахисників.
8. Захисні дихальні апарати.
9. Захисний одяг та спеціальне захисне обладнання рятувальників.

*В. О. Ковач, к. т. н.,  
Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища  
Національної академії наук України», м. Київ*

## **РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНІ МОРЯ В РЕЗУЛЬТАТІ РОЗЛИВУ НАФТИ**

Нафтові плями на водній поверхні відрізняються одна від одної по протяжності і ступеню розливу, а тривалість їх негативних впливів на водне середовище є змінною і в значній мірі непередбачуваною. Відмінності в сорті розлитої нафти, часі і сезоні розливу, тривалості і протяжності плями, а також погодних умов обумовлюють фізичні і токсичні властивості нафти.

Відмінності в рухливості живих організмів, середовищі їх проживання і життєвих циклах характеризують можливість того, що вони можуть зіткнутися з нафтою; а різниця в фізіології, розмноженні, раціоні харчування визначає ймовірність того, що їх випадкова зустріч з розливом нафти призведе до смерті, припинення розмноження або мутацій. Нафтовий розлив може здійснити негативний вплив на природні ресурси по-різному. Наслідки нафтових розливів для навколишнього середовища, особливо збиток, який завдається популяціям риб, морських птахів і інших морських ссавців вкрай небезпечні. Часом на відновлення життєдіяльності в живій природі після розливів нафти потрібні десятки місяців і навіть роки [1, 2].

Нафтовий розлив здійснює негативний вплив на морських мешканців трьома головними шляхами: отруєння забрудненою їжею, безпосередній контакт і руйнування місця існування. Отруєння нафтою риби може призвести до її загибелі, знищити репродуктивні системи або викликати мутації наступних поколінь через пропущення забрудненої води через зябра. Багато птахів і тварин отримують отруєння, намагаючись очиститися від нафти або поїдаючи вже отруєну рибу. Нафта, що потрапила всередину, знищує внутрішні органи тварин.

Іноді після розливу для очищення і розсіювання нафти використовуються хімічні речовини. Вони також можуть бути токсичні для морської флори і фауни. Більш того, коли важкі частини нафти осідають на дно, вони можуть руйнувати середовище проживання організмів, які живуть на дні. Нафтові плівки і плями сприяють зменшенню на 90% кількості світла, яке проникає в воду, що служить причиною уповільнення росту рослин, а також знижує кількість розчиненого у воді кисню. Руйнівні наслідки розливу нафти залежать від того, як швидко нафта була зібрана.

У деяких випадках після розливу нафта загоряється, що призводить до атмосферних виділень, які впливають на глобальне потепління і випадіння кислотних дощів. Кислотні дощі можуть викликати утворення отруйних шлаків, здатних переміщуватися на сотні кілометрів. При вдиханні людиною ці шлаки можуть викликати хвороби горла. Більш того, в повітря випаровуються найбільш токсичні компоненти нафти. Вступаючи в реакцію з сонячним світлом і киснем, ці компоненти утворюють парниковий ефект і кислотні дощі. Нафтові плями також виділяють неприємний запах в атмосферу. Нафта на березі може просочитися в підземні запаси води і забруднити питні колодязі. Згубний вплив нафтового розливу має тривалі наслідки для навколишнього середовища [3, 4]

Методи очищення нафтових розливів можуть бути згруповані в три різних класи: видалення нафти з поверхні моря за допомогою механічних пристроїв (бонові загородження і катери-нафтозбирачі), диспергування нафти в товщу води за допомогою хімічних дисперсантів, осадження нафти за допомогою матеріалів,

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

які важчі за воду. Усі три методи спрямовані на видалення нафти з поверхні води, але тільки перший метод видаляє нафту з морського середовища; другий і третій методи просто переміщують її з водної поверхні у водну товщу або на дно. При цьому другий і третій методи потребують додавання в воду інших речовин, які в деяких випадках можуть бути небезпечні для морських організмів. З цієї причини екологічні наслідки порівнюваних методів повинні бути ретельно прораховані перед їх використанням. У більшості випадків математична модель – єдиний доступний інструмент для швидкого обчислення поведінки розлитої нафти і моделювання різних операцій з очищення [3-5].

Математична модель для траєкторії нафтового розливу була створена з використанням напівемпіричного рівняння дифузії [6]. Алгоритм для розв'язання рівняння був розроблений на основі методу скінченних різниць. Отриманий програмний комплекс використовувався для імітації нафтового розливу на поверхні моря. Результати розрахунків наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Приклад результатів моделювання для оцінки території забруднення поверхні моря при розливі нафти

Концентрація нафтової плями, відносні одиниці	Безрозмірний час	Реальний час, год	Площа, яка забруднена нафтовою плямою, км <sup>2</sup>
1,00	0,00	0,00	78,6
0,92	7,55	6,9	140,0
0,71	15,01	13,9	201,1
0,56	22,52	20,8	254,6
0,45	30,02	27,8	314,3
0,37	37,53	34,8	380,3

Інформація про концентрацію нафтової плями на поверхні моря є однією з головних при виборі оптимального методу очищення. Крім того, область і напрямок поширення розливу дають можливість визначити, де може статися вплив розливу. Така інформація дозволить підготувати обладнання, яке буде розміщено в районі нафтового впливу.

На рис. 1 представлений графік зміни концентрації нафти в центрі розливу в залежності від часу, що минув з моменту розливу. Ця інформація дозволяє обрати метод очищення поверхні моря [6]. Наприклад, для використання методу спалювання мінімальна товщина нафтової плівки повинна бути 3 мм [4, 5]. Питання впливу обраного методу очищення на навколишнє середовище повинно бути ретельно вивчено перед його використанням.

За графіком залежності зміни площі забруднення нафтовою плямою від часу (рис. 2) можна визначити площу нафтової плями через проміжок часу, що минув з моменту розливу. Це дозволяє визначити площу забруднення моря, тобто область, яку необхідно буде очистити. Потрібно пам'ятати, що моделювання є тільки інструментом, а модель вимагає візуальної перевірки за допомогою інших засобів, таких як аерофотозйомка [6].

Розливи нафти здійснюють негативний вплив на навколишнє природне середовище (загибель риб, морських птахів і ссавців, глобальне потепління, випадіння кислотних дощів), яке може бути зменшено лише в тому випадку, якщо розлив був усунутий настільки швидко, наскільки це можливо.

У більшості випадків математична модель є єдиним доступним інструментом для імітації різних методів очищення розливу.



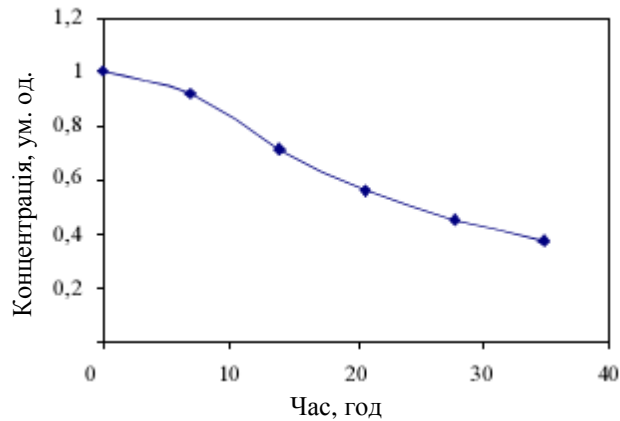


Рис. 1. Графік зміни концентрації нафтової плями з часом

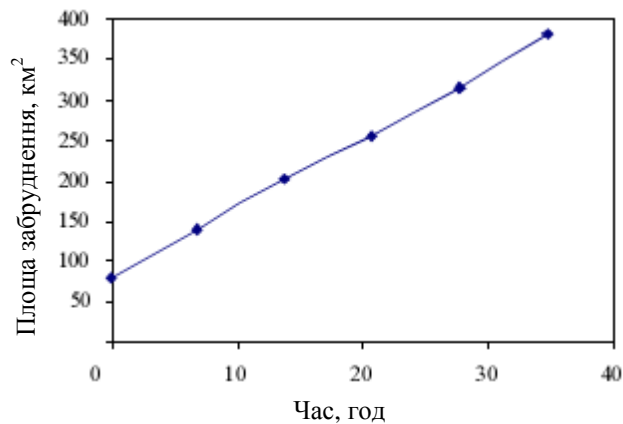


Рис. 2. Динаміка площі забруднення водної поверхні нафтовою плямою

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Акимов В.А. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, Ю.И. Соколов. – М. : Прогресс, 2005. – 103 с.
2. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа / С.А. Патин. – М. : ВНИРО, 2001. – 247 с.
3. Урон природе при добыче, транспортировке нефти и газа [Электронный ресурс] / Образовательный портал «Год молодежи». – Режим доступа: <http://www.godmol.ru/ekologija/170-uron-prirode.html>. – Дата доступа 02.03.2016. – Загол. з екрану.
4. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия / В.М. Гольдберг, В.П. Зверев, А.И. Арбузов и др. – М. : Наука, 2001. – 126 с.
5. Экология: нефть и газ / А.И. Гриценко, В.М. Максимов, Р.О. Самсонов, Г.С. Аكوпова. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2009. – 680 с.
6. Ковач В.Е. Разработка математической модели загрязнения водной среды в результате разлива нефти / В.Е. Ковач, М.М. Дивизинюк, Е.В. Азаренко // Збірник наукових праць Севастопольського національного університету ядерної енергії та промисловості. – 2011. – Вип. 21. – С. 67–75.

*В. К. Костенко, д. т. н., проф., Т. В. Костенко, к. т. н., С. П. Тараненко, к. і. н., доц.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ВИМОГИ ДО КОМФОРТНОГО СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ РЯТІВНИКІВ**

Спеціальний захисний одяг рятувальників, який використовується в підрозділах ДСНС України від підвищених теплових впливів, був розроблений в другій половині ХХ століття на основі брезентових і парусинових тканин зі спеціальними обробками. Він не повною мірою захищає співробітників від небезпечних факторів пожежі. Питання захисту рятувальників від впливу теплового випромінювання та підвищених температурних дій при виконанні їх службових обов'язків (гасіння пожеж та ліквідація надзвичайних ситуацій) як і раніше залишається актуальним. Високі температури і фізичний дискомфорт провокують дратівливість, злість і інші емоційні стани, які іноді стають причиною того, що працівники забувають про безпеку праці або неухважно виконують небезпечні види робіт. Робота в товстому, важкому і громіздкому спецодязі збільшує теплове та фізичне навантаження на користувача, що проявляється в підвищеному навантаженні на серцево-судинну систему.

Матеріали, з яких виготовляється спеціальний захисний одяг, необхідно особливо ретельно підбирати з дотриманням балансу захисту і комфорту. Ці матеріали повинні протистояти впливу: високих і низьких температур, перепадам температур; видимого та ультрафіолетового випромінювання; хімічних факторів, в тому числі вологості; механічному: стирання, вигинів, тиску, розтягування; процесів чистки, прання, ремонту або дезінфекції. З асортименту сучасних термостійких матеріалів найкращими характеристиками володіють арамідні тканини і базальтові волокна.

Професійний захисний одяг має бути комфортним, незалежно від рівня захисту. Комфорт означає відсутність больових або неприємних відчуттів. Розрізняють 4 типи комфорту користувача: тепловий; сенсоріальний; фізичний; психологічний [1].

Тепловий або тепло-фізіологічний комфорт виражається в задоволенні користувача термальним середовищем, коли не холодно і не жарко, а волога (піт) може безперешкодно випаровуватися. При будь-якій активності тіло людини генерує теплову потужність від 80 Вт (під час сну) до 1000 Вт (при високих фізичних навантаженнях). Влітку надлишкове тепло необхідно віддавати в навколишнє середовище якнайшвидше, проте вже при температурі повітря 34-37°C єдиним способом терморегуляції тіла залишається охолодження випаровуванням. Для спеціального захисного одягу від підвищеного теплового впливу необхідно застосовувати активне знімання тепла. При цьому тканини костюма охолодження повинні бути повітряпроникними й гігроскопічними, що забезпечують, відповідно, термовентіляцію і регулювання кількості вологи в піддежному просторі.

Вимоги захисту і комфорту часто суперечать один одному і мета захисного спецодягу - забезпечення розумного балансу. Специфічні захисні властивості спецодягу для особового складу ДСНС України вимагають застосування тканин зі спеціальними обробками і накладками, що знижують тепловий комфорт. Дуже важливо вибрати мультифункціональну тканину, яка при необхідних захисних властивостях не перешкоджає теплообміну з навколишнім середовищем і дозволяє обійтися без додаткових накладок, напилювань тощо. Тобто треба піти від підходу, при якому винаходиться листковий «пиріг» з малоефективних, але дешевих тканин. Останні наукові дослідження показали, що максимальна

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

щільність тканини зі 100% вмістом арамідних волокон з алюмінієвим напиленням, що забезпечує необхідний захист і прийнятний комфорт користувача, становить близько 500 г/м<sup>2</sup> [2].

Сенсорний комфорт пов'язаний з відсутністю у користувача неприємних тактильних відчуттів, таких, як свербіж, жорсткість, прилипання до тіла. На цей тип комфорту впливають безпосередньо властивості самих волокон. Низькомодульні арамідні волокна з гладкою поверхнею і майже круглим поперечним перерізом забезпечують користувачеві натуральну м'якість, а конструкція тканини не дозволяє їй прилипати до тіла. Остання властивість пов'язана також і з тепловим комфортом, оскільки одяг, що прилипає до тіла, перешкоджає випаровуванню поту.

Фізичний комфорт пов'язаний з правильною підгонкою одягу за розміром, а також з її масогабаритними характеристиками. Арамідні волокна легше бавовняних аналогів на 43% і дозволяє відчувати більшу зручність в носінні. Нульова усадка цієї тканини в киплячій воді і стійкість до детергентів зберігають первинні розмірні характеристики, тому користувач не буде відчувати дискомфорту від усадки спецодягу після прань або чисток.

Психологічний комфорт забезпечується естетичними властивостями одягу (конструкцією, стилем, зовнішнім виглядом), відповідністю одягу її призначенню і почуттям захищеності користувача. Постійна кольоростійкість нанесеного напилення арамідних тканин забезпечують захисному спецодягу презентабельний зовнішній вигляд на весь термін служби. Повністю вогнестійкий однорідний склад тканини не викликає сумнівів в сталості і надійності захисту, що дає користувачеві впевненість роботи в небезпечному середовищі.

Матеріали професійного спеціального захисного одягу повинні бути зручні у догляді і обслуговуванні, передбачати режим промислового прання при температурі не менше 60°C і різні режими сушіння при високих температурах, в іншому випадку вогнезахисний одяг буде погано пратися і накопичувати забруднення, які можуть знижувати захисні і гігієнічні властивості. Арамідні тканини неодноразово протестовані після промислових прань при температурі 75°C і можуть витримувати більш 100 прань.

Безпека для людини і навколишнього середовища в ряді випадків обумовлені обробкою вогнезахисних тканин пропитками, що містять фосфор і галогени (хлор), які при впливі високих температур виділяють у великих концентраціях токсичні продукти горіння. Арамідні тканини повністю складаються з волокон, при виробництві яких не використовуються канцерогенні, мутагенні і токсичні для репродукції людини речовини. Вогнезахисні властивості тканини постійні і обумовлені арамідною хімічною структурою полімеру, а не хімічними модифікаціями тканини. Це дозволяє використовувати одяг з таких тканин в закритих приміщеннях.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ISO 11612:2008 Protective clothing - Clothing to protect against heat and flame
2. Textiles for protection. Edited by Richard A. Scott, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. 2005

*В. Б. Коханенко, к. т. н., доц., Д. В. Донський,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУДЕН НА ПОВІТРЯНІЙ ПОДУШЦІ ДЛЯ РЯТУВАННЯ НА ВОДАХ І БЕРЕГОВІЙ ЛІНІЇ**

Серед природно-техногенних загроз слід окремо відмітити небезпеки, що виникають в морських, річкових та прибережних регіонах нашої держави. У прибережних зонах живуть сотні тисяч людей, розміщені житлові будови та об'єкти інфраструктури, організовані місця стоянки та зберігання водного транспорту.

У даній ситуації особливо актуальним стає питання забезпечення пожежної та техногенної безпеки об'єктів водного транспорту і берегової лінії, розміщених на несудноплавних річках з малими глибинами, засміченим фарватером, а також на об'єктах, важкодоступних для автотранспорту, а саме: островах, лісових селищах, гідропорудах і т. д. При виникненні на даних територіях аварійних ситуацій або пожеж дістатися до них можуть тільки спеціалізовані пожежні катери [1]. Також необхідно врахувати щорічне збільшення кількості одиниць приватного водного транспорту і, як наслідок, щільності його зберігання.

Один з видів НС на території України це випадкові утоплення та занурення у воду на водоймах. Одна з поширених причин смерті - це нещасні випадки, що сталися внаслідок випадкових утоплень та занурення у 6,4 % загальної кількості померлих, як представлено на рис. 1.

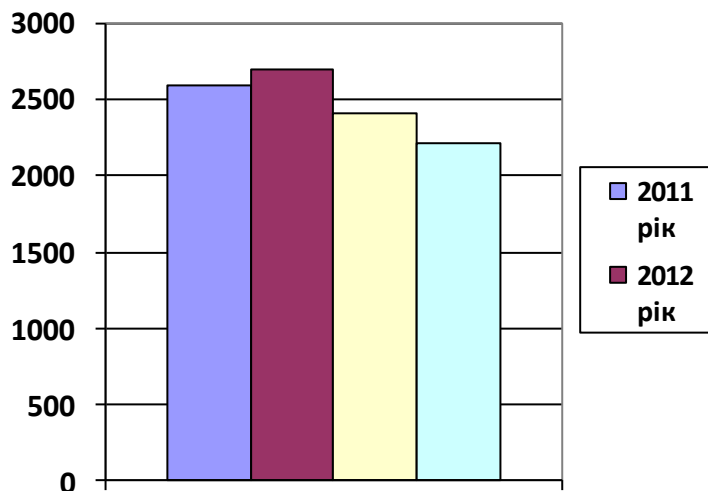


Рис. 1. - Кількість людей, що потонули у водоймах України:  
за 2011 рік - 2504, з них 201 дітей; за 2012 рік - 2790, з них 190 дітей;  
за 2013 рік - 2390, з них 186 дітей; за 2014 рік - 2203, з них 127 дітей.

У 2014 році спостерігалось зменшення кількості загиблих від цього виду травматизму порівняно з аналогічним періодом 2013 року (2408 осіб) [1]. Найбільшу кількість померлих від випадкового утоплення та занурення у воду зафіксовано у Дніпропетровській (158 осіб), Донецькій (146 осіб), Київській (128 осіб), Одеській, Полтавській (по 119 осіб), Волинській, (118 осіб), Житомирській (116 осіб), а найменшу - у Луганській (21 особа), Чернівецькій (30 осіб) областях та у м. Києві -44 особи. Показник смертності на водних об'єктах у 2014 році складав приблизно 5 на 100 тисяч осіб, найвищим він був у Волинській (11),

Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Житомирській (9), Полтавській, Сумській та Хмельницькій (по 8) областях. Найменшого значення цей коефіцієнт набув у Луганській (1), Донецькій, Харківській, Чернівецькій (по 3) областях; у м. Києві він склав приблизно 2.

Встановлено, що більшість людей загинуло на водах і в береговій зоні з необладнаними пляжами.

На рис.2 представлено кількість людей, що врятована у водоймах.

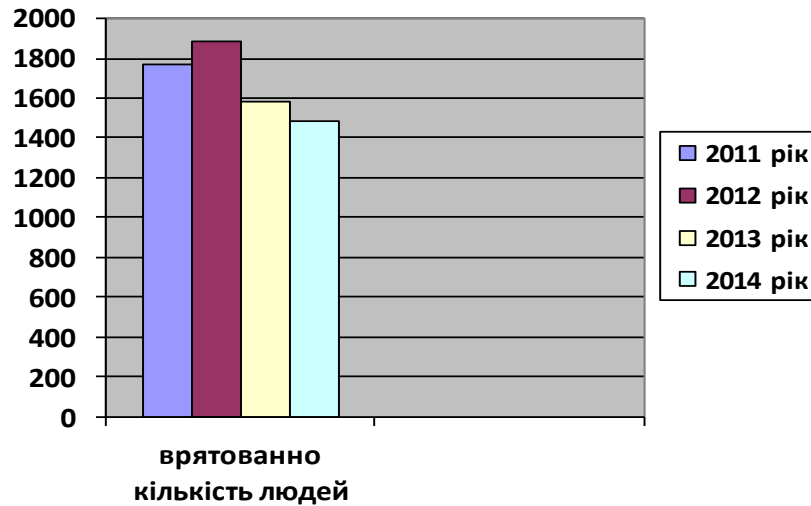


Рис. 2. - Кількість людей, що врятована у водоймах України за 2011 рік - 1773, з них 143 дитини; за 2012 рік - 1881, з них 132 дитини; за 2013 рік - 1580, з них 152 дитина; за 2014 рік - 1486, з них 121 дитина.

З аналізу двох графіків видно, що кількість загиблих людей набагато більше кількості врятованих. Отже рятування на водах і береговій лінії являється актуальним питанням сьогодення.

Для спасіння життя людей та майна застосовуються різні технічні засоби: аероглісери, судна на повітряній подушці (СПП), човни, всюдихідні автомобілі та гусеничний транспорт [2]. В Україні для спасіння на водах останнім часом використовуються судна на повітряній подушці та аероглісери МАРС-700л, Пегас-5, Т-501.

Якщо розглядати необхідну та наявну кількість плавзасобів на озброєнні рятувальних підрозділів можна стверджувати, що забезпеченість катерами – 89% від необхідного, човнами – 48,3%, пожежними катерами UMS-1000 – 25%, плавзасобами взагалі – 50,8% [3]. З приведених вище даних можна зробити висновок про недостатню кількість пожежно-рятувальних суден в аварійно-рятувальних підрозділах України.

Встановлено, що в якості аварійно-рятувального засобу для проведення аварійно-рятувальних робіт під час підтоплення, повнів, паводків та пошуково-водолазних робіт на річках, озерах, внутрішніх водоймах, заболоченій місцевості, в прибережній зоні морів і для проведення аварійно-рятувальних робіт берегової зони та для використання його у важкодоступних для звичайних аварійно-рятувальних катерів та суден доцільно застосувати спеціальне аварійно-рятувальне судно на повітряній подушці [4,5].

Преваги судна на повітряній подушці перед іншими транспортними засобами очевидні:

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

- мінімальний тиск на ґрунт;
- можливість руху по поверхні дороги в будь-якому стані в будь-якому порі року;
- можливість руху по воді, по снігу, по заболоченій місцевості.  
Однак, у суден на повітряній подушці маються і недоліки [6]:
- втрата керованості під час руху на косогорах і під час сильного бокового вітру;
- втрата керованості під час завантаження потерпілих на борт катера;
- погана керованість катером під час маневрування і досить тривалий час зупинки катера;
- високі енергозатрати на утримання катера над опорною поверхнею (при заданих масі й швидкості СПП потребує потужності в 3 – 4 рази більшої, ніж автомобіль чи просте судно).

Пропонується транспортний засіб на повітряній подушці, у якого задня частина має підрамник, котрий відхиляється як вниз, так і вгору за допомогою телескопічного пристрою. До підрамника поєднано колісну базу з чотирма пневматичними колесами.

Якщо прийняти суху вагу судна на повітряній подушці рівною 1200 кг, то з п'ятьма пасажирами (два рятувальника та троє потерпілих) загальна маса машини складе приблизно 3000 кг [6]. Отже, параметри повітряної подушки будуть наступні: довжина – 7,5 м; ширина – 4 м.

Запропонований транспортний засіб є транспортом на повітряній подушці.

Розглянуто можливість застосування суден на повітряній подушці в якості аварійно-рятувальних засобів для рятування на водах. Встановлено, що в якості аварійно-рятувального засобу для проведення аварійно-рятувальних робіт під час підтоплення, повнів, паводків та пошуково-водолазних робіт на річках, озерах, внутрішніх водоймах, заболоченій місцевості і в прибережній зоні морів доцільно застосувати спеціальне аварійно-рятувальне судно на повітряній подушці.

Для підвищення ефективності використання спеціального аварійно-рятувального судна на повітряній подушці запропоновано дообладнати його підрамником, на якому встановлена колісна база з пневматичними шинами.

Запропонований транспортний засіб може використовуватися і як судно на повітряній подушці для подолання водних перешкод, і як транспортний засіб підвищеної прохідності (за допомогою підрамника з колісною базою) долати сушу з перемінним рельєфом та косогорами. Підрамник з колісною базою надасть стійкість та збільшить вантажепідемність при подоланні мілководдя чи складних ділянок суші.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014р. [Електр.ресурс]. Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND2014.pdf>
2. О.М. Ларін, Д.В. Донський. Застосування суден на повітряній подушці та транспортних засобів під час повені та паводку на території України/ Водний транспорт. Збірник наукових праць Київської державної академії водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. – К.: КДАВТ, 2015. – № 2 (23). – 260 с. (92 -95).
3. Настанова про аварійно-рятувальні машини та плавзасоби спеціального призначення ДСНС України – Наказ ДСНС України 22.04.2014 № 184.
4. Добровольский, А.А. Пожарная техника /А.А. Добровольский, Ф.Ф. Переслыцких – Киев, 1981. – 239 с.
5. Щербина, Я.Я. Основы противопожарной техники / Я.Я. Щербина – Киев, 1977. – 234 с.
6. Демешко Г.Ф. Проектирование судов. СПб: Судостроение, 1992. – 269 с.

*М. І. Кусій, к. пед. н., доц., О. О. Карабин, к. ф. - м. н., доц., В. М. Кислашко,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ЛІНІЙНА КОРЕЛЯЦІЙНА МОДЕЛЬ ВИЌЗДІВ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СЛУЖБИ ДСНС У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Діяльність оперативних підрозділів служби надзвичайних ситуацій тісно пов'язана з життям і здоров'ям людей. Від того на скільки оперативними є підрозділи та чи достатня кількість технічних засобів в їх розпорядженні, залежить життя і здоров'я громадян. Статистична інформація про надзвичайні ситуації, небезпечні події та реагування на них ГУДСНС України у Львівській області свідчить про те, що кожного місяця середньому викає 106 надзвичайних ситуацій, в яких гинуть і травмуються люди, при тому, що оперативні підрозділи здійснюють в середньому 470 виїздів на різні види надзвичайних ситуацій. Бачимо, що кожен четвертий виїзд – це виїзд, який рятує життя людей.

Статистична звітність виїздів дозволяє моделювати роботу оперативних підрозділів з врахуванням різноманітних факторів впливу. Статистичні моделі, зокрема багатофакторні кореляційні моделі, дають можливість визначати найвагоміші фактори впливу та прогнозувати можливості виникнення надзвичайних ситуацій. Розглянемо в нашій моделі виїзди оперативних підрозділів, які пов'язані з надзвичайними ситуаціями, де загинули, травмувалися та врятувалися люди. Так, у 2014 році у Львівській області у надзвичайних ситуаціях з причин пожеж, дорожньо-транспортних пригод, небезпечних ситуацій в горах, лісах та на воді, отруєння чадним газом, обморожень та ін. загинуло 575 осіб, травмовано 2649 осіб та врятовано 793 осіб, аналогічно у 2013 році загинула 531 особа, травмовано 2809 осіб та врятовано 478 особи. На описані виклики здійснено 5620 виїздів у 2013 році та відповідно 11568 виїздів у 3014 році. На основі статистичних даних за 2013-2014 роки складемо лінійну багатомірну кореляційну модель виїздів оперативних підрозділів вигляду

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3,$$

де  $x_1$  - кількість виїздів на надзвичайні ситуації, де загинули люди,  $x_2$  -- кількість виїздів оперативних підрозділів на надзвичайні ситуації, де травмовані люди,  $x_3$  - кількість виїздів оперативних підрозділів на надзвичайні ситуації, де врятовані люди. Обчислено коефіцієнти регресії. Результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Коефіцієнти регресії.

$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
969,29	-2,02	-0,98	1,08

Для визначення фактора, який має найбільшу вагу в регресійній моделі, обчислимо нормовані коефіцієнти регресії. Результати обчислень наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Нормовані коефіцієнти регресії.

$a_1$	$a_2$	$a_3$
-0,06	-0,11	0,25

З обчислених нормованих коефіцієнтів регресії бачимо, що найбільшу вагу має фактор  $x_3$  - кількість виїздів оперативних підрозділів, де врятовані люди.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Лапач С.М. Конфлікт класичного і модернового у викладанні математики у вищій школі [Електронний ресурс]/ Сергій М. Лапач// Математика в сучасному

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

технічному університеті: Збірник науково-методичних праць/ Національний технічний університет України “КПІ”. – Київ, 2015. – Вип. 1. – С 162 - 167.

2. Радченко С.Г. Системное обеспечение получения многофакторных статистических моделей [Електронний ресурс]/ Станислав Т. Радченко// Математика в сучасному технічному університеті: Збірник науково-методичних праць/ Національний технічний університет України “КПІ”. – Київ, 2015. – Вип. 1. – С 66 - 71.

*В. Б. Лоїк, к. т. н.,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ДКЗПГ ПЕРЕСУВНОГО ТИПУ**

Для забезпечення ефективного гасіння осередків пожежі на схилах полігону ТПВ виникає необхідність у формуванні оптимальних параметрів до конструктивних особливостей ДКЗПГ. Для обґрунтування конструктивних особливостей ДКЗПГ було обрано наступні параметри, що стосувалися б системи подачі вогнегасної речовини, а також врахування конструктивних особливостей, що забезпечили б її зручність у пересуванні (рис. 1).

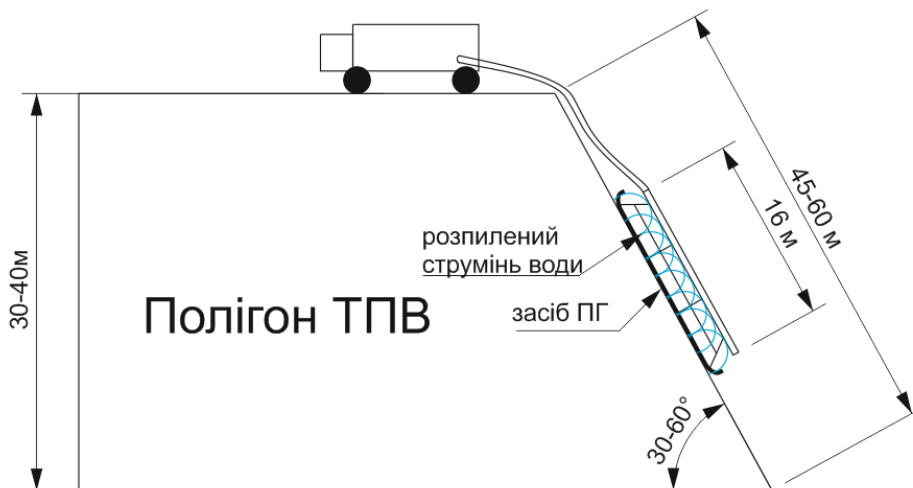


Рис. – 1. ДКЗПГ пересувного типу для гасіння пожеж на схилах полігону ТПВ

Конструктивні особливості мають на меті забезпечити наступні показники:

- мобільність (зручність в управлінні, керуванні);
- надійність (міцність конструкції);
- зручність у користуванні (мала кількість людей для обслуговування);
- регулювання інтенсивності подачі вогнегасної речовини та площі зрошення;

- використання дистанційного керування оператором на безпечній відстані.

ДКЗПГ пересувного типу вирішили виконати у вигляді конструкції із дренчерними розпилювачами, яка переміщалася по схилу полігону ТПВ на «лижній» основі, що забезпечило зручність, мобільність та стійкість конструкції на нерівностях рельєфу схилу. Переміщення ДКЗПГ пересувного типу здійснюватиметься за допомогою лебідки регулювання відстані довжиною сталевого тросу, до якого за допомогою рукавних затримок кріпилася магістральна лінія (запобігання пошкодження рукавів від побутових відходів).



## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Вибір конструктивних особливостей системи подачі вогнегасної речовини здійснювався із врахуванням параметрів, які задовольняли б потреби у гасінні від насосу продуктивністю типу ПН-40 У та рукавною магістральною лінією 3-4 рукава діаметром 77:

- максимальна пропускна здатність магістральної лінії (діаметром 77), 23,3 л/с [1];
- мінімальний напір на виході із дренчерного розпилювача 4 бар. (4 атм.);
- максимальний напір на АЦ, з насосом ПН-40У 90-100 м вод ст.. (90-100 атм.) [1];
- орієнтовна втрата напору прогумованого напірного рукава діаметром 77 становить 6-8 м [1];
- вибір дренчера, та його кількість на сухотрубі, який забезпечив оптимальне зрошення.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Пархоменко Р.В. Пожежна тактика: Практикум. Вид. 2-ге / Р.В. Пархоменко, Б.В. Болібрух, Д.О. Чалий. – Кам'янець-Подільський: ПП „Медобори-2006”, 2012. – 408 с.

*В. Б. Лоїк, к. т. н., О. Д. Синельников,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

Найбільш ефективним і поширеним способом гасіння пожеж на полігонах ТПВ є подача води ручними та лафетними стволами. В цілях збільшення вогнегасних властивостей води до неї додають змочувачі (поверхнево активні речовини ПАР), які знижують поверхневий натяг рідини і роблять її більш проникливою натомість збільшується вогнегасна ефективність рідини практично в двічі [1,2,3], оскільки до складу сміття входять велика кількість сміття до складу яких входять полімери, нафтопродукти тощо [4,5]. Вода може використовуватись для гасіння полігонів ТПВ різних типів, в залежності від виду пожежі, умов поширення, наявності води, виду використовуючи механізмів подачі [6]. Вода подається від системи зовнішнього протипожежного водопостачання, пожежних водоймищ, природних джерел або привізної техніки в АЦ, бочках та інших ємностях. Для гасіння полігонів ТПВ використовують насосні установки, ПНС, АЦ тощо. За необхідності можна використовувати спеціальну пожежну техніку: колінчасті підйомники, автодрабини тощо.

В [7] встановлено, що пожежна небезпека сміття залежить від ущільнення полігонів ТПВ. Чим більша щільність сміття па полігонах, тим менша ймовірність виникнення пожеж унаслідок самозаймання. Відсутність належного доступу для сил і засобів до осередків пожежі, що зазвичай розміщуються на схилах полігону ТПВ викликає необхідність у створенні нових способів подачі вогнегасних речовин для забезпечення необхідного гасіння із врахуванням наступної проблематики:

- великі розміри пожеж на сміттєзвалищах, та переважно круті схили складування сміття;
- відсутність твердого під'їзду, та накопичення фільтрату по периметру до сміттєзвалища;
- переважно відсутність або недостатня кількість джерел протипожежного водопостачання;

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

- густе задимлення та токсичність продуктів горіння;
- можливість вибуху в результаті скупчення утворень біогазу;
- наявність великої кількості ріжучих та колючих елементів у смітті, що унеможлиблює прокладання рукавних ліній, доступ особового складу до осередку.

Розглянуті прийоми технології гасіння пожеж на полігонах ТПВ підтверджує наявність багатьох проблем під час пожежогасіння. Література та законодавча база практично не регламентує особливості проведення гасіння полігонів ТПВ, таким чином спонукає до імпровізації із використанням традиційних методів гасіння, хоча вони є малоефективними і тягне за собою значні побічні збитки. Впевнені, що підхід до гасіння пожеж на полігонах ТПВ потрібно міняти на технічному рівні, оскільки явно відсутні ефективні та економічно доцільні способи подачі вогнегасних речовин.

Останнім часом актуальною є створення малолюдних і безлюдних технологій пожежогасіння, використання яких зумовить виконання дій за призначенням дистанційно керованими засобами. Водночас успішна ліквідація пожежі на полігоні ТПВ багато в чому залежить не тільки від конструктивно-технічних можливостей керованого засобу пожежогасіння, але й від організації пожежогасіння з врахуванням аналізу оперативної обстановки, її оцінки, прийнятті раціональних рішень, виборі доцільності тактичних дій, ефективному використанні дистанційно-керованого засобу, кваліфікованій підготовці операторів для проведення розвідки та пожежогасіння.

Таким чином, виникає необхідність у створенні ДКЗП для гасіння пожеж на схилах полігону ТПВ, який забезпечить ефективну подачу вогнегасних речовин у небезпечні для здоров'я особового складу та недосяжні для пожежної техніки місця, дасть змогу удосконалити малолюдні технології.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Огнетушащие свойства воды с добавками высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений / Д.Г.Билкун, П.Ф.Дубков, В.М.Моисеенко, В.В.Пешков // Пожаротушение: Сб. науч. тр. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1983. - С. 96-101.
2. Ребиндер П.А. Поверхностно-активные вещества. - М.: Знание, 1961. - 45 с.
3. Сумм Б.Д., Горюнов Ю.В. Физико-химические основы смачивания и растекания- М.: Химия, 1976. - 232 с.
4. Н.П.Горох, И.Е. Саратов. В.А. Юрченко. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города. - Харьков: ХНАГХ, 2004.
5. Саратов И.Е., Юрченко В.А., Горох Н.П. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города: Учебное пособие. На правах рукописи. Харьков, 2003.

*В. І. Луц, к. т. н., доц., О. В. Лазаренко, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКАМИ В ОБМЕЖЕНИХ ТА ЗАМКНУТИХ ПРОСТОРАХ**

Кожного року в засобах масової інформації висвітлюються події пов'язані з загибеллю або травмування людей в наслідок отруєння небезпечними газами під час проведення господарських робіт в різноманітних водопровідних та господарських колодязях, колекторах і т.п. конструкціях. У зв'язку з цим (першими та напевно єдиними) хто приїжджає на подібні виклики є оперативно-рятувальні підрозділи ДСНС України. Не рідко під час проведення подібних аварійно-рятувальних робіт трапляються випадки загибелі самих рятувальників.

Саме через ряд трагічних випадків серед газодимозахисників ДСНС України під час проведення аварійно-рятувальних робіт обумовлена актуальність розробки методики проведення аварійно-рятувальних робіт в обмеженому просторі адже подібна методика на сьогоднішній день відсутня в Україні.

На сьогоднішній день кафедрою пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт Львівського державного університету безпеки життєдіяльності на замовлення ДСНС України розроблена методика по проведенню аварійно-рятувальних робіт в обмеженому просторі. Дана методика включає такі основні положення, як:

- **Проведення аварійно-рятувальних робіт на вертикальних ділянках рис.1. (колодязі, колектори та ін.);**



Рис.1. Імітація проведення рятувальних робіт на вертикальних ділянках

Під час проведення даних робіт обов'язковим обладнанням є: захисний одяг, пожежна або рятувальна каска з індивідуальним ліхтарем, захисний дихальний апарат на стисненому повітрі (з рятувальним пристроєм) або дихальний шланговий апарат, сигналізатор нерухомого стану пожежного, саморятувальник типу «Фенікс», рятувальна тринога з автоматичною лебідкою або або систем поліспаствів в комплекті із спусковими пристроями для спуску-підйому, регульовану страхувальну систему та рятувальну косинку, рятувальну мотузку.

У випадку необхідності в комплекті рятувальників повинні бути спеціальні складні ноші.

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

- **Проведення аварійно-рятувальних робіт на горизонтальних ділянках**  
**рис.2. (штольнях, копанках);**



Рис. 2. Імітація проведення рятувальних робіт на горизонтальних ділянках

- **Проведення аварійно-рятувальних робіт свійських та домашніх тварин.**

Для рятування малих тварин (кіт, собака і ін.) з обмеженого простору необхідно виконувати всі зазначені прийоми характерні для попередніх варіантів рятувальних робіт, але врахувати (особливо якщо це дика або агресивна тварина), що безпосередньо перед рятуванням їй необхідно зробити ін'єкцію болезаспокійливим або снодійним, при цьому бажана присутність ветеринара. Цим самим газодимозахисники себе убезпечать від позаштатних ситуацій таких, як укуси чи інші травми, яких може завдати тварина газодимозахисникові, а також травм, яких може завдати тварина сама собі під час підйому чи транспортування її з небезпечного місця. Також слід врахувати, що для транспортування тварини необхідно буде передбачити мішок (сумку) до якого можна буде закріпити карабін з мотузкою для підйому (витягування) з обмеженого простору.

Враховуючи вище зазначене ця методика є досить актуальною і потребує опрацювання та розгляду на державному рівні. Наступник кроком на шляху вдосконалення даної методики має бути створення полігону для практичного та детального опрацювання представленої методики з подальшим її коректуванням, внесенням змін та доповнень.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Наказ МНС України від 13.03.2012р. № 575 «Про затвердження статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту».
2. Наказ МНС України від 16.12.2011 р. №1342 "Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України".
3. Наказ МНС України від 07.05.2007р. № 312 „Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.
4. Наказ МНС України від 23.02.2004р. №89 “Про затвердження Інструкції з організації психологічного забезпечення службової діяльності аварійно-рятувальних служб”.
5. ДСТУ EN 14435:2008. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Апарати автономні резервуарні дихальні зі стисненим повітрям і півмаскою, призначеною тільки для використання з нормальним тиском. Вимоги, випробування, маркування (EN 14435:2004, IDT).

А. В. Максимов, С. О. Кисіль,  
Національний університет цивільного захисту України

## **АНАЛІЗ АМОРТИЗАТОРІВ ДЛЯ ВИСОТНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

Амортизатори застосовуються на таких робочих місцях, на яких місце зачеплення на конструкції знаходиться нижче місць зачеплення лямочних поясів безпеки, а застосування інших систем захисту (інерційних або самозатискних) є неефективним з погляду безпеки. Описані нижче амортизатори відносяться до індивідуальних засобів захисту й призначені для використання працівником, що безпосередньо виконує роботу в небезпечній зоні. Ці системи автоматичного страхування застосовуються з метою виключення впливу суб'єктивних факторів на забезпечення безпеки виконавця робіт.

*Амортизатори діляться по принципу дії.*

**Розривного принципу дії.** Стрічковий амортизатор є енергопоглинаючим пристроєм, де в процесі гальмування падіння руйнуються механічні зв'язки між стрічками, знижуючи силу гальмування до значення, безпечного для людини. Зусилля розкриття амортизатора повинно бути не менше 2 кН. Зусилля гальмування при падінні вантажу масою 100 кг не повинне перевищувати 6 кН, а відстань до зупинки повинна бути не більше 5,75 м. Статична міцність повністю розкритого амортизатора повинна бути не менше 15 кН. Якщо амортизатор включений у страхувальний фал (тобто амортизатор не може бути відділений від фала без його руйнування), страхувальний фал повинен відповідати вимогам ДСТУ. Амортизатори даного принципу дії одноразового користування (після спрацювання відновленню не підлягають), розраховані на граничне навантаження спрацювання 3-4 кН, мають значні габарити, що не завжди зручно при виконанні робіт.

**Фрикційного принципу дії.** Ці амортизатори являють собою металеву пластину, що має отвори, через які пропущений поліамідний шнур 10 мм. При протравленні шнура через отвори у пластині за рахунок тертя відбувається поглинання кінетичної енергії, пов'язаної з гальмуванням вільного падіння. Поглинання амортизатором кінетичної енергії завжди пов'язане з його подовженням до 75% первісної довжини.

Такі амортизатори завжди мають два кінці шнура, що виходять із гальмівного елемента та кріпляться карабіном до страхувальної системи. Один кінець шнура, що виходить із гальмівного елемента, є страхувальним і кріпиться карабіном до точки опори, другий виконує роль амортизаційного подовжувача при зриві працівника. Він повинен бути закріплений за страхувальну систему працівника. Загальний недолік цих пристроїв - всі фрикційні амортизатори розраховані для певного типу й діаметра застосовуваного в їхній конструкції поліамідного шнура. Текстильний амортизатор безпеки разом зі страхувальним стропом і лямочним поясом - це найпростіша система, що захищає працівника при падінні з висоти, але не виключає можливості падіння. Ця характерна риса відрізняє його від всіх інших типів устаткування, що захищає від падіння.

Застосування текстильних амортизаторів можливе тільки в тих випадках, коли мінімальна висота від точки закріплення амортизатора на конструкції до поверхні (поверхні землі, платформи, перекриття й т. п.) становить не менше 6 м. Якщо виконання цієї вимоги неможливе, застосування амортизатора забороняється. Амортизатор повинен кріпитися безпосередньо до передньої або задньої точки кріплення страхувальних фалів ІСС. Амортизатори із двома стропами дозволяють вільно й безпечно перемішатися по сходах і

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

металоконструкціях у будь-якому напрямку уздовж вертикальних і горизонтальних площин. Переміщаючись нагору, слід поперемінно кріпити то один, то інший строп за конструкцію вище місця свого розміщення. Тільки тоді, коли один строп закріплений за конструкцію, другий можна перемістити вище.

Як амортизатори при використанні взаємної системи страхування допускається застосовувати спускові пристрої будь-якої конструкції. Але це ні якою мірою не виключає використання в точці, звідки здійснюється страхування, амортизаторів розривного принципу дії. Використання як амортизаторів спускових пристроїв має серйозний недолік - регулювання зусиллям гальмування в процесі утримання напарника здійснюється страхуючим працівником і важливу роль тут відіграє людський фактор. Тому використання амортизаторів індивідуального типу ' для забезпечення страхування при виконанні робіт є більш ефективним.

**ASAP'SORBER.** Амортизатор ривка, що застосовуються для з'єднання затискача ASAP із системою і обмежує динамічне навантаження до 6 кН. Кінець самострахування обладнується обмежником ходу карабіна STRING, то втримує карабін у правильному положенні. Існує 2 моделі самострахувань: 20 см - для обмеження висоти падіння (L71 20) і 40 см для збільшення волі рухів (L71 40). Довжина самострахування після ривка збільшується до 45 см в L71 20 і до 80 см в L71 40.

**ABSORBICA-L57.** Амортизатор ривка із прошитої стрічки. Є складовою частиною системи захисту від падіння з висоти. Загальна довжина всіх страхувальних пристроїв, включаючи ABSORBICA, не повинна бути більше 2 метрів, що відповідає стандартам EN 354 і EN 355. Вільний простір під людиною, яка працює на висоті, повинен бути не менше 3.90 метри + загальна довжина амортизатора ривка, самострахування й карабінів. Довжина - 22 см. Довжина після розриву амортизаційних швів - 160 см. Амортизатор з фалом із капронового каната, регульований за довжиною за допомогою пряжки, обладнується карабінами типу «гак» і «проушина».

**CE 200G.** Амортизатор безпеки АВ\А з карабіном АЗ 510. Стрічковий амортизатор розривної конструкції із вмонтованим у стрічку амортизатора карабіном. Даний амортизатор може використовуватись як самостійний ' елемент як у страхувальному ланцюгу, так і в сполученні з іншими елементами для забезпечення страхування працівника. Амортизатор безпеки АВW слід застосовувати зі страхувальним стропом довжиною 1,4 м або 1,6 м. Повна довжина амортизатора зі стропом не може перевищувати 2 м. У випадку виконання «вогневих» робіт слід застосовувати неспалений страхувальний строп або амортизатор безпеки з неспаленим страхувальним стропом СІ 100А.

**СJ 100А.** Амортизатор з неспареним страхувальним стропом є новим варіантом традиційного текстильного амортизатора.

Це заміна традиційного (текстильного) стропа неспаленим статевим стропом дозволяє застосовувати амортизатор під час виконання робіт на висоті, особливо, якщо вони виконуються в умовах (зварювання, вогневі роботи, шліфування), сам амортизатор захищений від ушкоджень, завдяки застосуванню захисту у вигляді запобіжного рукава з неспареної мастило стійкої тканини, повна довжина 1,9 м. вага 1000 гр. описаний амортизатор може бути обладнаний двома неспаленими страхувальними стропами.

*І. Г. Маладика, к. т. н., доц., М. О. Пустовіт,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИМ ТРЕНАЖЕРОМ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНОГО**

Вдосконалення підготовки персоналу оперативно-рятувальної служби цивільного захисту неможливе без впровадження в процес навчання комп'ютеризованих систем і тренажерів [1].

Під комп'ютеризованим тренажером гасіння пожеж в будівлях ми приймаємо сукупність моделей процесів розвитку і припинення горіння, набору більш простих моделей інших процесів, алгоритмів їх роботи та відповідного програмного забезпечення, асоційованого з цими моделями. Сюди також входить комплекс програмно-апаратних засобів, що забезпечують управління симулятором; введення, зміну та обробку вхідних та вихідних даних; обробку та аналіз результатів моделювання [2].

Для розробки програмного забезпечення комп'ютеризованого симулятора з гасіння пожеж в приміщенні було використано середовище візуальної розробки Microsoft Visual C++ [3].

Для забезпечення більш ефективного навчання пожежних дій щодо гасіння пожежі було вирішено відмовитись від керування водяними струменями за допомогою клавіатури та комп'ютерної миші на користь реального штатного обладнання пожежно-рятувальних підрозділів.

Проте, без спеціалізованих контролерів, використання даного обладнання є майже неможливим. Завдяки комбінації акселерометра та гіроскопа з'являється можливість відстежити і зафіксувати кут переміщення ствола у тривимірному просторі. Це дозволяє створювати більш досконалі інтерфейси користувача, високоточні системи позиціонування пожежного ствола. Для цього до пожежного ствола прикріплюється контролер з вищенаведеними датчиками (загальна схема роботи тренажера показана на рисунку 1).

3D MEMS акселерометр - датчик, що дозволяє вимірювати прискорення в трьох ортогональних напрямках. 3D MEMS технологія виконання акселерометрів забезпечує точність рівнів краще однієї кутової хвилини і відповідає найвищим вимогам до якості вимірювання.

Здатність гіроскопів вимірювати кутові швидкості навколо однієї або декількох осей являє собою природне доповнення до MEMS акселерометра. Принцип роботи гіроскопів заснований на ефекті прискорення Коріоліса, пристрій вимірює кутову швидкість об'єктів, що обертаються.

Для реалізації в комп'ютеризованому тренажері складено алгоритми роботи та написано програмний код вимірювання прискорення в трьох ортогональних напрямках та швидкостей обертання об'єкта по трьох осях на мові програмування C++.

Основним призначенням контролера відстані в комп'ютеризованому тренажері є встановлення місця розташування та відстані до користувача (пожежного-рятувальника) від площини мультимедійного екрану, де в режимі реального часу відображаються результати моделювання процесів розвитку та припинення горіння. Встановлення місця розташування та відстані до користувача необхідно для правильної роботи моделі гасіння пожежі водою.

Розроблена модель враховує кут положення пожежного ствола відносно землі та падіння розпиленого водяного струменя до осередку пожежі, і як наслідок змінюється ефективність гасіння пожежі [4]. Також визначальну роль

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

має відстань до осередку пожежі від ствола, яку дозволяє виміряти саме цей тип датчиків.

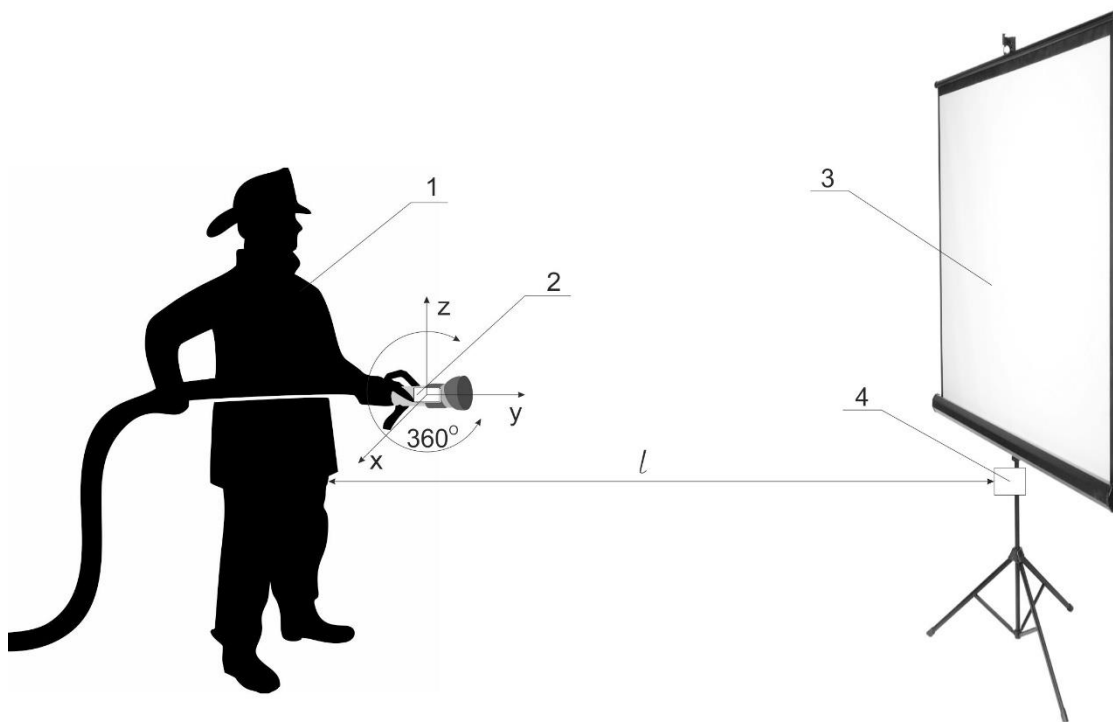


Рис. 1 – Загальна схема роботи тренажера  
1 – пожежний; 2 – контролер пожежного ствола (гіроскоп + акселерометр);  
3 – мультимедійний екран; 4 – контролер відстані.

Ультразвуковий датчик відстані визначає відстань до об'єкта, вимірюючи час відбиття звукової хвилі від нього. Частота звукової хвилі знаходиться в межах частоти ультразвуку, що забезпечує концентрований напрямок звукової хвилі, так як звук з високою частотою розсіюється в навколишньому середовищі менше. Відстань розраховується виходячи з часу до отримання еха і швидкості звуку в повітрі. Загальний принцип роботи датчику відстані показано на рисунку 2.

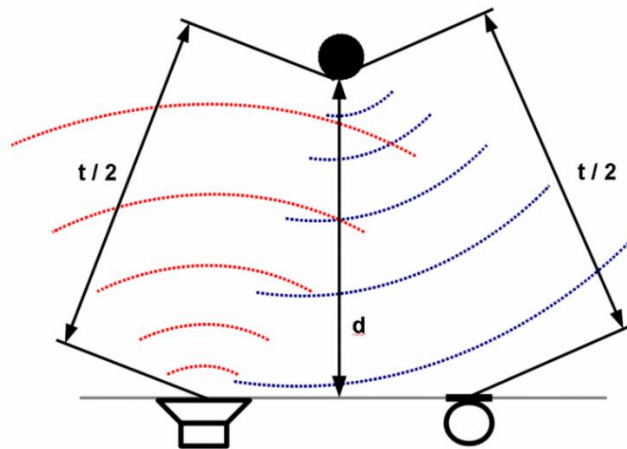


Рис. 2 – Загальний принцип роботи ультразвукового датчику відстані.

Даний контролер встановлюється безпосередньо перед мультимедійним екраном або монітором та з'єднується з комп'ютером через порт USB або за



допомогою стандарту бездротової передачі даних 802.11b (Wi-Fi).

Для реалізації в комп'ютеризованому тренажері розроблено алгоритм та написано програмний код вимірювання відстані ультразвуковим датчиком на мові програмування C++.

Таким чином, оснащення пожежного ствола контролером, до складу якого входить гіроскоп, акселерометр та датчик відстані дозволить використати штатне обладнання пожежно-рятувальних підрозділів в якості засобу керування комп'ютеризованим тренажером підготовки пожежного, забезпечить вищий ступінь реалізму при виконанні користувачем дій щодо гасіння модельованої пожежі та відпрацювання моторики при роботі на пожежі.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Машбиц Е.И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. – М.: Знание, 1986. – 80 с.
2. Рудницкий В.Н. Моделирование процессов тушения пожара для компьютеризированных тренажерных комплексов: монография / В.Н. Рудницкий, В.Я. Мильчевич, М.А. Пустовит. – Кубанский институт информзащиты, Краснодар: Цифровая типография №1, 2013. – 110 с.
3. Пустовит М.О. Розробка програмного забезпечення комп'ютеризованого симулятору з гасіння пожеж в будівлях / Пустовит М.О., Мартиненко Є.С. // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2014. – с. 331-333
4. Пустовит М.О. Моделювання розпилених водяних струменів для комп'ютеризованого симулятору з гасіння пожеж в будівлях / Пустовит М.О., Нестеренко О.Б., Матяш П.В. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Техніка і технології. Актуальні наукові проблеми. Розгляд, вирішення, практика» Гданськ, 2015. – с. 22-25

*Р. Г. Мелещенко, к. т. н., О. О. Гапоненко, В. В. Сітніков,  
Національний університет цивільного захисту України*

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ ЛІТАКІВ АН-32П

На озброєнні ДСНС України знаходяться пожежні літаки Ан-32П (місткість резервуарів – 8 м<sup>3</sup>), які неодноразово застосовувалися для боротьби з природними пожежами, як на території України, так і за її межами.

Конструкційні особливості системи скидання води літака Ан-32П призводять до утворення порівняно невеликих водяних плям, а недостатня прицільність разом з впливом випадкових чинників не гарантують можливості формування неперервного протипожежного бар'єра серією послідовних скидань для локалізації динамічної області природної пожежі. Це призводить до необхідності ліквідації виникаючих розривів між водяними плямами за допомогою наземних сил. Таким чином, неперервний протипожежний бар'єр (НПБ) створюється сумісними зусиллями авіаційних і наземних сил.

Для розрахунку сил і засобів для ліквідації природної пожежі керівник гасіння повинен оперувати значенням швидкості (продуктивності) створення НПБ (швидкості локалізації пожежі). В той же час, вказана швидкість залежить від інтенсивності пожежі, продуктивності наземних бойових одиниць, а також від параметрів, що пов'язані з застосуванням пожежного літака - прицільності

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

скидань, характеру розподілу шару води в межах окремої водяної плями, величини розривів між плямами. Останні фактори залежать від параметрів скидання води з пожежного літака, а саме – від висоти скидання і дистанції між послідовними точками прицілювання.

Маючи ряд істотних переваг перед наземними силами і засобами пожежогасіння, пожежна авіація вимагає більших витрат. Тому актуальними є питання підвищення ефективності застосування літаків Ан-32П та доцільності їх залучення при локалізації природних пожеж.

В циклі робіт [1-5] отримано данні стосовно прицільності скидів води та розподілу її товщини  $\delta(x, y)$  на поверхні землі в залежності від висоти  $H$  скидання.

На основі отриманих даних побудовано моделі оптимальної висоти  $H^*$  скидання в залежності від необхідної для зупинки фронту пожежі товщини шару води  $\delta^*$ . Застосування даних параметрів дозволяє підвищити швидкість  $V_{loc}$  створення НПБ.

Отримані моделі демонструють відмінність оптимальних параметрів від тих, що визначені в нормативних документах [6-7].

Метою роботи є демонстрація переваги застосування оптимальних параметрів скидання води з пожежних літаків Ан-32П в порівнянні з параметрами, що визначені в нормативних документах.

Переваги застосування оптимальних параметрів скидання можна оцінити кількісно.

Порівнюючи значення максимально можливої швидкості  $V_{loc}^*(H^*(\delta^*))$  створення НПБ сумісними зусиллями авіаційних і наземних сил (при скиді води з оптимальної висоти  $H^*$ , яка, в свою чергу, залежить від необхідної товщини шару води  $\delta^*$ ) і швидкості, що визначена нормативним документом [7]  $V_{loc}^M(H, \delta^*)_{H=40\text{ м}}$  (де вважається, що оптимальною є мінімально можлива висота скидання – 40 м) за одних і тих самих значень продуктивності  $V_g$  наземних сил, можна знайти відносну різницю між ними

$$W_v(\delta^*) = \frac{|V_{loc}^*(H^*(\delta^*)) - V_{loc}^M(H, \delta^*)_{H=40\text{ м}}|}{V_{loc}^*(H^*(\delta^*))} \cdot 100\% \quad (1)$$

На рис. 1 і рис. 2 наведено графіки залежностей  $W_v(\delta^*)$  і  $W_T(\delta^*)$  (остання величина шукається подібно  $W_v(\delta^*)$ , але для часу  $T$  локалізації одного кілометру крайки пожежі). Видно, що максимальна відносна різниця між параметрами досягає 34 % і 52 % відповідно.

При цьому абсолютна різниця за кількістю необхідних скидань може досягати 5 скидань на 1 км (рис. 3), що приводить до істотного зниження витрат на локалізацію пожежі (рис. 1 - 3 отримані при  $V_g = 2 \text{ м} \cdot \text{хв}^{-1}$ ).

Величину виграшу  $K$  по швидкості створення НПБ при застосуванні запропонованого тактичного прийому обчислимо за виразом

$$K(\delta^*) = \frac{V_{loc}^*(H^*(\delta^*))}{V_{loc}^M(H, \delta^*)_{H=40\text{ м}}} \quad (2)$$

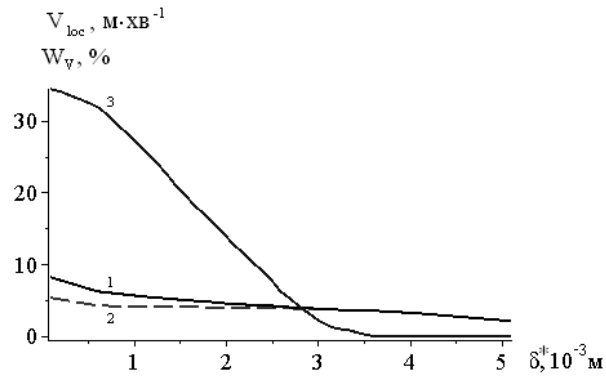


Рис. 1. Швидкість локалізації та відносна різниця. Лінії: 1 -  $V_{loc}^*(H^*(\delta^*))$ ; 2 -  $V_{loc}(H, \delta^*)_{H=40\text{ м}}$ ; 3 -  $W_v(\delta^*)$

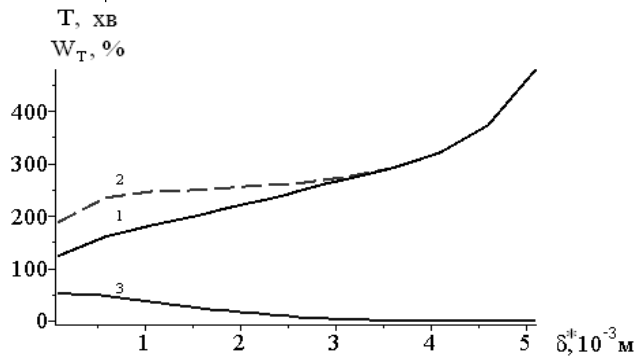


Рис. 2. Час локалізації 1 км і відносна різниця. Лінії: 1 -  $T_{loc}^*(H^*(\delta^*))$ ; 2 -  $T_{loc}(H, \delta^*)_{H=40\text{ м}}$ ; 3 -  $W_T(\delta^*)$

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мелешенко Р.Г. Критерий принятия решения о целесообразности привлечения авиации для локализации лесного пожара / Р.Г.Мелешенко, В.К.Мунтян, // Проблемы пожарной безопасности: Сб.научн.тр. – Вып. 33. - Харьков: НУГЗУ, 2013. - С.122-132. – Режим доступа до журн.: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol33/meleschenko.pdf>
2. Мелешенко Р.Г. Модель локализации природного пожара с помощью авиационной техники / Р.Г. Мелешенко, В.К.Мунтян // Проблемы пожарной безопасности: Сб.научн.тр. - Вып. 34. - Харьков: НУГЗУ, 2013. - С.126-136. – Режим доступа до журн.: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol34/meleschenko.pdf>
3. Мелешенко Р.Г. Моделирование скорости создания противопожарного барьера при взаимодействии наземных и авиационных сил пожаротушения / Р.Г. Мелешенко, В.К.Мунтян // Проблемы пожарной безопасности: Сб.научн.тр. - Вып. 36. - Харьков: НУГЗУ, 2014. - С.155-164. – Режим доступа до журн.: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/meleschenko.pdf>
4. Мелешенко Р.Г. Практичні рекомендації щодо застосування пожежних літаків Ан-32П при локалізації природної пожежі / Р.Г.Мелешенко, В.К.МунтянО.А. Тарасенко // Проблемы пожарной безопасности: Сб.научн.тр. - Вып. 38. - Харьков: НУГЗУ, 2015. - С.114-122. – Режим доступа до журн.: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol38/meleschenko.pdf>

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

5. Мелещенко Р.Г. Статистический анализ модели параметров сброса воды с пожарного самолета Ан-32П / Р.Г. Мелещенко, В.К. Мунтян // Проблемы пожарной безопасности: Сб.научн.тр.-Вып. 35. - Харьков: НУГЗУ, 2013. - С.151-163. – Режим доступа до журн.:

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOffFireSafety/vol35/meleschenko.pdf>

6. Руководство по летной эксплуатации Ан-32П. Киев: 1989.

7. Положення про застосування авіації МНС для гасіння пожеж. Київ: 2008.

*А. О. Мисник, О. М. Черненко, к. мед. н., доц., М. Г. Хлівний, к. мед. н., доц.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**МЕДИЧНІ АСПЕКТИ ОЖИВЛЕННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ  
ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

У своїй професійній діяльності фахівці оперативно-рятувальної служби цивільного захисту зіштовхуються із необхідністю надання домедичної допомоги потерпілим при надзвичайній ситуації, що буває пов'язано з проведенням і реанімаційних заходів. Підготовка рятувальників до виконання ними цієї функції - завдання комплексне. Воно потребує урахування медичних і психологічних факторів.

З метою вивчення готовності співробітників оперативно-рятувальної служби цивільного захисту до виконання реанімаційних заходів нами було проведене анкетування в професійних державних пожежних частинах міста Черкаси. Питання анкети були спрямовані на:

1) визначення рівня теоретичної підготовленості для правильного виконання реанімаційних заходів;

2) на вивчення самооцінки психологічної готовності до їхнього проведення (сприйняття домедичної допомоги потерпілим як складової професійного обов'язку, розуміння важливості початкового періоду домедичної допомоги для порятунку життя потерпілих);

3) наявність досвіду виконання реанімації;

4) причин відмови від надання реанімації постраждалим (виправдання тим, що рятувати потерпілого було вже занадто пізно, що не розібрався, сподівався на те, що реанімацією буде займатися хтось інший: лікар, товариш і т.д.) [3].

За результатами самооцінки готовності до реанімації потерпілих ми розділили респондентів на 3 групи: «повністю готові до надання реанімації постраждалим», «частково готові» й «не готові». Повністю готовими до цієї роботи вважають себе 52,38% респондентів. «Частково готовими» виявилася третина учасників опитування (33,33 %), а ті, хто не готовий склали 14,29 % від загальної кількості опитаних.

Показовим є факт, що з тих, хто високо оцінив свою готовність до реанімації потерпілих та кому доводилося проводити реанімацію, правильно відповіли на теоретичні питання з техніки виконання реанімаційних заходів усього лише 16,66 % респондентів. Серед тих, хто хоч один раз робив реанімацію (у всіх трьох групах респондентів), частка не правильно відповіли на теоретичні питання, складала 83,33%.

Серед «частково» готових до виконання реанімації спостерігалася наступна картина: 33,33 % жодного разу не робили реанімацію потерпілому. А тих, хто не

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

робив, але знає, як її проводити, виявилось 28,57 % від загального числа. Відповідно тих, хто не робив і не має для цього теоретичних знань - 71,42 %.

З тих, хто відповів, що він не готовий до виконання реанімації (14,29 %), не має потрібної теоретичної підготовки жоден рятувальник.

Серед можливих причин неучасті в проведенні реанімації постраждалим більше 42,85 % рятувальників відповіли, що в них жодного разу не було таких випадків, коли б потрібно було її проводити. 38,09 % рятувальників відповіли, що, на їхню думку, реанімацію було вже пізно починати тому, що людина вже була мертва. Усього 9,52% сказали, що при наявності випадків, коли потрібно було реанімувати потерпілого, замість них цю процедуру виконували інші. Близько 9,52 % також чесно відповіли, що вони не вміють робити реанімацію, відповідно допомогти потерпілому й урятувати його від загибелі не можуть [2].

Всі 100 % респондентів відповіли, що вони не бажають мати контакт із потерпілим, оскільки є ймовірність зараження різними хворобами, що викликає страх і почуття відрази до потерпілого. Також жоден з опитаних не був у ситуації, коли реанімацію робили б йому особисто, що також позначається на відношенні до потерпілого.

Якщо взяти медичні факти, то стає ясно, що проведення реанімації потерпілому - дуже важке й відповідальне завдання. За підтвердженими науковими даними одна людина може проводити реанімацію потерпілого самостійно протягом 3 - 4 хвилин, оскільки на більший термін не вистачає фізичних сил для подальшого проведення. Дві особи можуть успішно проводити реанімацію упродовж 10 хвилин, а три особи при правильній ротації учасників - більше 30 хвилин. Багато пожежних не знають того факту що, підтримувати життя в людині можна лише непрямим масажем серця без застосування штучної вентиляції легенів. Це дозволяє виграти час і дочекатися надання кваліфікованої медичної допомоги.

Дуже велике значення має фактор психологічної налаштованості рятувальника під час реанімації постраждалого, адже людина може вважати себе здатною до її проведення, а сама в такому випадку починає хвилюватися, боятися. І це в остаточному підсумку призведе до неможливості надання допомоги.

На наш погляд, цю проблему необхідно й можливо вирішувати, адже від правильних і своєчасних дій рятувальника залежить життя людини.

Проведене на обмеженому контингенті опитаних співробітників аварійно-рятувальних служб дослідження питань першої реанімаційної допомоги виявляє окремі медико-психологічні проблеми - відмова від проведення реанімаційної роботи як у силу недостатньої готовності її виконати, так і відчуттям відрази (захисної реакції самозбереження) [1].

Очевидно, джерела таких проблем варто шукати у формальному ставленні до проблеми, що вимагає інших підходів у системі підготовки співробітників служби й вибору таких методик домедичної допомоги, які підвищать виживання потерпілих до забезпечення їх кваліфікованою медичною допомогою.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Богоявленский И.Ф. Оказание первой медицинской реанимационной помощи на месте происшествия и в очагах чрезвычайных ситуаций. СПб : „ ОАО Медиус ”, 2003. – 336 с.
2. Бубнов В.Г. Атлас добровольного спасателя : Первая медицинская помощь на месте происшествия – М.: ООО „ Издательство Астрель ”, 2004. – 80 с.
3. Дубицький А.Ю., Семенов І.О., Чепкий Л.П. Медицина катастроф. – К.: Здоров'я, 1993. – 464 с.

*Н. И. Мисюра, к. т. н., доц.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **МЕТОДЫ ВЛИЯНИЯ НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Дизельные топлива (ДТ) имеют существенные преимущества перед бензинами [1]. Одними из основных недостатков дизельных топлив есть некоторые их свойства, которые приводят к трудностям запуска дизельных двигателей в зимнее время [2]. Поэтому дизельные топлива выпускаются с неодинаковыми характеристиками в зависимости от времени года. Они являются чуть ли не единственными нефтепродуктами, которые имеют сезонные требования к показателям их качества.

Дизели получили широкое распространение. Их усредненный КПД почти вдвое может превышать КПД карбюраторного двигателя [3]. Дизельные двигатели подразделяют на высоко-, средне- и малооборотные. Для каждого типа предназначено свое горючее. Высокооборотные дизели устанавливают в основном на автомобилях. Для них предназначено топливо, какое обычное и называют дизельным.

Дизельные двигатели имеют следующие преимущества перед карбюраторными:

1. Расход топлива в дизелях при работе на режиме максимальной мощности на 30-35 % меньше.
2. Топливо в дизеле зажигается от сжатия, которое исключает систему воспламенения и повышает надежность работы двигателя.
3. Равномерное распределение топлива по цилиндрам и равномерная нагрузка отдельных цилиндров.
4. Средняя температура рабочего цикла дизеля ниже, чем карбюраторного той же мощности.
5. Применение в дизелях более тяжелого по сравнению с бензином топлива обеспечивает пожарную безопасность.
6. Дизельные двигатели допускают большие перегрузки и отличаются большей стойкостью в работе.

Дизельные двигатели все больше используются на аварийно-спасательных автомобилях разного назначения. Поэтому вопрос повышения работоспособности техники для ликвидации чрезвычайных ситуаций является актуальным для ГСЧС Украины.

В Украине существует дефицит зимних сортов дизельных топлив. Для зимних дизельных топлив разработаны особенные требования к низкотемпературным свойствам - температуре помутнения, температуры застывания и предельной температуры фильтруемости. Существует несколько способов доведения до необходимых требований зимних сортов дизельных топлив [2].

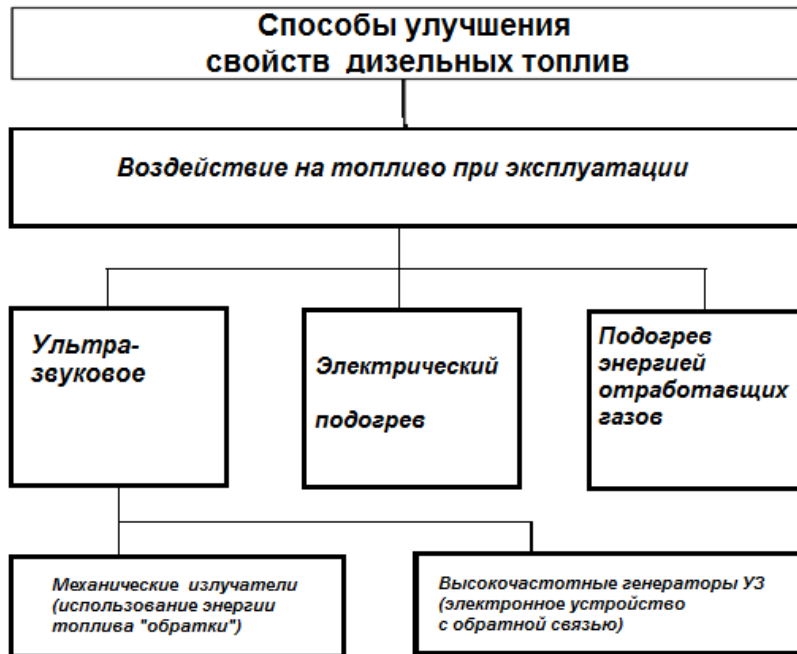


Рис. Способы улучшения свойств дизельных топлив

Применение механического влияния на дизельное горючее позволит улучшить характеристики аварийно-спасательной техники, особенно при эксплуатации в зимнее время.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Митусова Т. Н., Калинина М. В. Дизельные и биодизельные топлива // Нефтепереработка и нефтехимия, 2004. - №10. – С.11-14.
2. Б. А. Энглин. Применение жидких топлив при низких температурах. – М.: 2004 - 149 с.
3. А. М. Данилов. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик топлив. – М.: Химия, 1996. – 232 с.

*Є. А. Молодика, С. В. Капральчук, А. Ю. Циркуленко,  
Національний університет цивільного захисту України*

#### ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

Зсув гірських порід, земляних мас униз по схилу під дією власної ваги – називається зсувом. Зсуви виникають при порушенні рівноваги порід, викликаному збільшенням крутості схилу в результаті підмиву водою, ослабленні міцності при вивітрюванні або перезволоженні опадами і підземними водами, від сейсмічних поштовхів, руйнування схилів виїмками ґрунту, вирубки лісів, неправильної агротехніки. Зсуви відбуваються на схилах при крутості 19° і більше, на глинистих ґрунтах при надлишковому зволоженні.

Обвали і зсуви починаються не раптово. Спочатку з'являються тріщини в гірській породі або ґрунті. Важливо вчасно помітити перші ознаки, скласти правильний прогноз розвитку стихійного лиха і провести профілактичні заходи.

Селевий потік (сель) - це раптово виникаючий у руслах гірських рік тимчасовий потік води з великим вмістом бруду, каменів, піску й інших твердих матеріалів. Сель - результат зливових дощів, швидкого танення снігу і льоду. Він

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

може відбутися і при обваленні в русла рік великої кількості пухкого ґрунту. Виникненню селів сприяють вирубка лісів, деградація ґрунтового покриву на гірських схилах, підрив гірських порід при прокладанні доріг, роботи в кар'єрах, неправильна організація відвалів. На відміну від звичайних потоків, сель рухається окремими хвилями.

Сель несе в собі мільйони кубічних метрів грузлої маси. Розміри окремих валунів у селевому потоці можуть досягати в поперечнику 3-4 м. Володіючи великою масою і швидкістю в 15-20 км/год, сель призводить до великих руйнувань, знищення посівів, загибелі людей і тварин. За дику силу і лють сель називають "драконом гір". Територія, що характеризується інтенсивністю розвитку селевих процесів, що являють собою небезпеку для людей, об'єктів економіки, природи, називається селенебезпечною територією. Повторюваність селів для різних селенебезпечних районів різна. У районах зливого і снігового харчування вони можуть повторюватися кілька разів протягом року. Могутні селі повторюються один раз на 10-12 років. Для боротьби із селями організується протиселевий захист. Він являє собою комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання виникнення і розвитку селевих процесів, а також своєчасне інформування населення про погрозу виникнення селів. Для боротьби із селевими потоками необхідно закріплювати поверхню землі лісопосадками, розширювати рослинний покрив на схилах гір, улаштовувати протиселеві греблі, дамби, за допомогою могутніх насосів зменшувати рівень води в гірських озерах.

Швидкий, раптовий рух снігу і льоду вниз по крутих схилах гір – називається лавиною. Лавини бувають схиловими, лотковими і стрибучими. Швидкість падіння лавин складає в середньому 70-100 км/год. Великі сухі лавини можуть рухатися з ще більшою швидкістю. Лавини мають величезну руйнівну силу, яка утворюється не тільки снігом, але і, головним чином, передлавиною повітряною хвилею.

Сила удару може досягати 50 т на 1 м<sup>2</sup>. Для порівняння: дерев'яний будинок витримує удар не більш 3 т на 1 м<sup>2</sup>, а удар силою 10 т на 1 м<sup>2</sup> вивертає з коренем вікові дерева. Обсяг снігу, що переноситься однією лавиною, досягає 200 тис. м<sup>3</sup>. У багатосніжні зими на Кавказі лавини переносять за рік 3-4 млн. м<sup>3</sup> снігу.

Звичайно територія, уражена лавиною, невелика і містить у собі схил, по якому вона сходить у долину і підніжжя гір. Іноді лавини наносять величезний збиток. У Перу лавина зійшла з гори Часкари і накрила містечко Невада-Каскари. Загинули 4 тис. чоловік. Лавини сходять з гір з визначеною періодичністю, характерною для даного місця. Слабкі лавини - кілька разів на рік.

Катастрофічні лавини накопичують сніг протягом декількох десятиліть. Оптимальні умови для зародження лавин - це рясні снігопади, засніжені схили крутістю 30-40 градусів, різка зміна температури повітря. При цьому сніг, що тільки випав, повинен мати товщину 30 см і більше, а злежаний - не менше 70 см. При крутості схилу 45° і більше лавини сходять після кожного снігопаду. Рух лавини починається в умовах, коли складова сили ваги сніжного покриву по напрямку схилу перевищує силу зчеплення кристалів снігу між собою. Найчастіше це відбувається при впливі сонячного тепла або при землетрусі. Перед початком руху сніжні маси знаходяться в стані хиткої рівноваги. Для виходу сніжних мас з нього необхідний зовнішній поштовх. Це може бути механічний вплив, звукова хвиля, підвищення температури навколишнього повітря, пориви вітру.

Для зменшення негативних наслідків на шляху лавин улаштовуються перешкоди, "козирки", коридори, викликається примусовий схід снігу, припиняється доступ людей у лавинонебезпечні райони.



## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Серед всіх стихійних лих повені займають лідирують за числом повторів, охопленням територій і сумарному середньорічному економічному збиткові.

Повінь - це тимчасове затоплення водою значних ділянок суші. Основні причини повеней – рясний і зосереджений приплив води при таненні снігу і льодовиків, тривалі зливи, вітрові нагони води в устя ріки і на морське узбережжя, захарашення русла ріки льодом або колодами при сплаві лісу (затори), закупорювання русла ріки внутрішнім льодом (зажори), цунамі, прориви гідротехнічних споруджень, зсуви й обвали в долинах водотоків, раптовий вихід на поверхню рясних ґрунтових вод. Повені призводять до швидкого затоплення великих територій; при цьому травмуються і гинуть люди, сільськогосподарські і дикі тварини, руйнуються або ушкоджуються житлові, промислові, підсобні будівлі і спорудження, об'єкти комунального господарства, дороги, лінії електропередачі і зв'язку. Гине врожай сільгоспродуктів, змінюється структура ґрунту і рельєф місцевості, переривається господарська діяльність, знищуються або псуються запаси сировини, палива, продуктів харчування, їжі, добрив, будівельних матеріалів. У ряді випадків повені призводять до зсувів, обвалів, селевих потоків. Прогнозувати повені можна, проводячи гідрологічний прогноз. Останній містить у собі дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування характеру і масштабу цього стихійного лиха. Прогнози можуть бути локальними і територіальними, короткостроковими (10-12 діб), довгостроковими (до 3-х тижнів) і понад довгострокові (більше 3-х місяців).

Масштаби і наслідки повеней залежать від їхньої тривалості, рельєфу місцевості, пори року і погоди, характеру ґрунтового шару, швидкості руху і висоти підйому води, складу водного потоку, ступеня забудови населеного пункту і щільності проживання населення, стану гідротехнічних і меліоративних споруджень, точності прогнозу й оперативності проведення пошуково-рятувальних робіт (ПРР) у зоні затоплення.

У залежності від нанесеного матеріального збитку і площі затоплення повені бувають низькими, високими, видатними та катастрофічними. Низькі (малі) повені характерні для рівнинних рік. Їхня періодичність - один раз на 10-15 років. При цьому заливається водою не більш 10% земель, розташованих у низьких місцях. Як правило, низькі повені не пов'язані зі значними матеріальними втратами і людськими жертвами. Високі (великі) повені призводять до затоплення великих площ у долинах рік, що пов'язано з необхідністю часткової евакуації населення і матеріальних цінностей. Високі повені відбуваються один раз на 20-25 років і наносять значний матеріальний і моральний збиток, затоплюючи приблизно 15% сільськогосподарських угідь.

Видатні повені характеризуються охопленням цілих річкових басейнів, нанесенням великого матеріального і морального збитку, порушенням господарської діяльності в містах і сільських районах, необхідністю проведення масових евакуаційних заходів із зони затоплення, захисту важливих народногосподарських об'єктів. Видатні повені повторюються один раз на 50-100 років і затоплюють до 70% сільгоспугідь. Катастрофічні повені характеризуються затопленням великих територій у межах однієї або декількох річкових систем, тимчасовим припиненням виробничо-господарської діяльності, зміною життєвого укладу населення, величезними матеріальними збитками і людськими жертвами. Катастрофічні повені повторюються один раз на 100-200 років і затоплюють більше 70% сільгоспугідь, міста, населені пункти, промислові підприємства, дороги, комунікації. Основними характеристиками повені є: - Рівень підйому води - це показник підйому води щодо середнього багаторічного показника рівня води або нуля поста. - Витрата води - кількість води, що протікає

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

через поперечний переріз ріки в секунду (м<sup>3</sup>/сек). - Обсяг води - показник кількості води, вимірюваний в млн. м<sup>3</sup>. - Площа затоплення - розміри території, покритої водою (км<sup>2</sup>). - Тривалість повені - час затоплення території. - Швидкість плинину води - швидкість переміщення води за одиницю часу. - Швидкість підйому рівня води - величина, що характеризує приріст рівня води за визначений проміжок часу. Склад водного потоку - перелік компонентів, що знаходяться у водному потоці. - Критичний рівень води - рівень по найближчому гідрологічному посту, з перевищенням якого починається затоплення території. - Карта затоплення - великомасштабна топографічна карта з вказівкою місць і масштабів затоплення.

Часто буває, що вторинні вражаючі фактори повені викликають ще більш великі нещастя, чим сама повінь. Однією з причин виникнення повеней може стати вітровий нагін води в устя і дельти рік. Спільні "зусилля" хвиль, вітру, опадів призводять до затоплення прибережних територій, руйнування споруджень, що там знаходяться, загибелі посівів. Після спаду води відбувається просідання будинків, землі, засолення ґрунту. Такі повені називаються нагонними.

З метою запобігання або зменшення негативних наслідків повеней виконуються організаційні й інженерно-технічні заходи, такі, як зміцнення гідротехнічних споруджень, будівництва додаткових дамб, валів для затримки водних потоків, нагромадження аварійних матеріалів для забивання вимоїн, нарощування висоти гребель і дамб, підготовка аварійних плавзасобів. Виділяються транспортні засоби для можливої евакуації населення і матеріальних цінностей.

*В. В. Ніжник, к. т. н, с. н. с., начальник науково-дослідного центру, О. П. Жихарев, старший науковий співробітник, Я. В. Балло, молодший науковий співробітник  
О. М. Крикун, науковий співробітник,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **РОЗРОБЛЕННЯ ДОВІДНИКА КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ**

На замовлення ДСНС України авторським колективом проводилася науково-дослідна робота, метою якої було збір, аналіз та узагальнення інформації щодо тактико-технічних характеристик сучасної протипожежної техніки, характеристик вогнегасних речовин, технологій їх застосування як наукового підґрунтя удосконалення методичної і довідкової баз щодо дій керівника гасіння пожежі для виконання завдань за призначенням

У роботі вирішено актуальну науково-технічну та практичну задачу, удосконалено методичну та довідкову базу щодо дій керівника гасіння пожежі.

У результаті досліджень було сформульовано такі науково-практичні результати та висновки:

1. На підставі аналітичних досліджень вітчизняних та зарубіжних документів та інформаційних джерел у сфері організації та проведення пожежно-рятувальних робіт виявлено, що існуючі довідники під редакціями Іваннікова, Палюха, Терєбнева [1-3] викладені приблизно в однакових стилях та містять подібну інформацію з досліджуваного питання. Відмінними є довідники США [4-8], оскільки в них окрім тактико-технічних характеристик протипожежної техніки, порядку дій пожежних підрозділів, методів розрахунку сил і засобів, особлива увага приділяється практичному досвіду, що набутий під час гасіння

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

пожеж, який викладено у вигляді прикладів із аналізом характерних помилок, що допускалися при оперативних діях та рекомендацій щодо шляхів їх уникнення. В подальшому доцільно впровадити подібну практику в Україні шляхом систематизації та статистики оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів під час гасіння пожеж.

2. Вперше за допомогою теодоліта визначено дальність та висота подавання водяних струменів з пожежних стволів залежно від величини їхнього кута нахилу до горизонту.

3. Побудовані залежності дальності та висоти подавання водяних струменів від кута нахилу пожежного ствола до горизонту.

4. Встановлено, що для оцінки якості захисного одягу пожежника необхідно проводити оцінку його відповідності (в тому числі сертифікацію) щодо ергономічних властивостей та настання критичного значення температури у підкостюмному просторі.

5. Сформовано критерії вибору захисного одягу пожежника в залежності від об'єкту, в якому виникла пожежа.

6. Встановлено, що масова швидкість вигорання біодизельного палива вдвічі менша відносно традиційного дизельного палива. Вміст 30% біодизельного палива у дизельному паливі впливає на зниження масової швидкості вигорання суміші та температури полум'я. Масова швидкість вигорання біодизельного палива суттєво змінюється залежно від тривалості його горіння та знаходиться у межах від 0,54 кг/(м<sup>2</sup>•хв) до 1,50 кг/(м<sup>2</sup>•хв) для модельного вогнища 34В.

7. Встановлено, що під час визначення масової швидкості вигорання дизельного палива на кінцевий результат впливають такі чинники: якість (чистота) дизельного палива, параметри дека модельного вогнища (форма, розмір, висота борта, товщина металу), концентрація кисню в зоні горіння та особливості повітрообміну.

8. Встановлено залежності відносної вогнегасної ефективності під час гасіння вогнищ класів А та В від пропорційного вмісту натрієвого скла Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> та карбонату калію K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Зокрема встановлено, що вміст 1% розчину рідкого натрієвого скла Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> у воді не змінює її вогнегасну здатність під час гасіння вогнищ класу А. Збільшення концентрації – призводить до коагулювання та випадання силікату натрію в осад. Вміст 1% карбонату калію у воді збільшує вогнегасну здатність води на 5-7% під час гасіння вогнищ класу А. Вміст у воді 1% розчину Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> та 1% розчину K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, в пропорції 50/50 збільшує вогнегасну ефективність води в 2,23 рази під час гасіння вогнищ класу А та в 2,68 рази під час гасіння вогнищ класу В, що пояснюється явищем синергізму (підвищенням вогнегасних властивостей).

9. Розроблено Довідник керівника гасіння пожежі та електронну форму розрахунків сил і засобів для гасіння пожеж.

Довідник керівника гасіння пожежі буде використовуватись керівним складом пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України (зокрема начальниками караулів) під час проведення тактичних занять з підготовки персоналу чергового караулу до гасіння пожеж та безпосередньо під час гасіння пожеж.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. В.П. Иванников, П.П.Клюс Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройгздат, 1987. – 288 с.

2. В.В. Терехнев. Справочник руководителя тушения пожаров. Тактические

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004. 248 с.

3. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара. Повзик Я.С./ – М.: ЗАО "Спецтехника", 2004. – 361 с.

4. Philip J., DiNenno P.E. "SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (Third Edition) Editorial Staff, 2004, One Batterymarch Park Quincy, Massachusetts 02269 USA. – 1604 p.

5. Delmar Learning, "Firefighter's Handbook Essentials of Firefighting and Emergency Response", 2004, USA Delmar Publishers, 2000 – 1056 p.

6. John Norman "Fire Officers Handbook of Tactics", 2012, 1421 South Sheridan Road Tulsa, Oklahoma 74112–6600 USA. – 311 p.

7. William C. Teie "Firefighter's Handbook on Wildland Firefighting", 1994, USA Deer Valley Press Rescue, California. – 331 p.

8. Robert Burke "Fire Protection systems and Response", 2008, USA NW.; Boca Raton. – 314 p.

*А. В. Одинець,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ**

За для реалізації вимог [1, 2] фахівцями Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки постійно проводиться моніторинг стану з пожежами в державі.

Результати щорічного моніторингу стану з пожежами свідчать, що за останні 5 років у населених пунктах та на об'єктах суб'єктів господарювання України виникла 341 тисяча 807 пожеж, унаслідок яких загинуло 12 тисяч 307 людей і 7 тисяч 599 людей було травмовано. Тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали 5,4 мільярдів гривень, а загальні матеріальні втрати – понад 22 мільярди гривень або, в середньому, близько 0,3 % валового внутрішнього продукту країни.

Крім того, аналіз даних основних показників у період з 2011 по 2015 роки дав змогу показати динаміку змін та визначити їх тенденції, що вказують на щорічне збільшення кількості пожеж та поступове зменшення кількості загиблих і травмованих унаслідок них людей.

Найбільша кількість пожеж (у середньому 61 %) виникає в містах та селищах міського типу (далі – смт). Упродовж останніх 5 років у містах та смт держави зареєстровано 209 316 пожеж, що у 1,6 раза більше, ніж у сільській місцевості (132 487 пожеж). Попри те, що в Україні населення міст та селищ міського типу вдвічі більше за сільське, показник кількості пожеж на 10 тис. населення у сільській місцевості вищий і складає, в середньому за 5 років, 19,6 проти 11,8 у містах та смт.

У період з 2011 по 2015 роки кількість загиблих у містах та смт склала 5 741 людей (48,5 % від загальної кількості загиблих), у сільській місцевості внаслідок пожеж загинуло 6 342 людини (51,5 %). Незважаючи на те, що у містах та смт пожеж виникає вдвічі більше, ніж у сільській місцевості, щороку гине практично однакова кількість людей як у міській, так і у сільській місцевостях, а з 2014 року має місце негативна тенденція щодо поступового збільшення кількості загиблих саме на селі (2014 рік – 1 172 загиблих у сільській місцевості проти 1 074 у містах та смт; 2015 рік – 1 096 загиблих проти 851).

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Кількість загиблих на 100 тис. населення у сільській місцевості також перевищує майже у 2,5 рази даний показник у містах та смт і складає 9,2 проти 3,7 відповідно. Крім цього слід зазначити, що на селі гине вдвічі більше дітей та підлітків до 18 років. Упродовж 5 років у сільській місцевості загинуло 232 дитини проти 161 у містах та смт.

Як свідчить аналіз загибелі людей на пожежах, більшість їх гине на початковій стадії розвитку пожежі до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів, так як відстань до деяких населених пунктів сільської місцевості від державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України складає понад 50 кілометрів.

Тож, на сьогодні гостро постає питання своєчасного та ефективного реагування на пожежі в сільській місцевості, одним із шляхів вирішення якого є збільшення кількості підрозділів місцевої пожежної охорони (далі - МПО) [3], що дозволить максимально скоротити час прибуття до місця пожежі і підвищити ефективність гасіння пожеж на початковій стадії та рятування людей на них до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України.

Щороку в Україні підрозділами МПО за допомогою пожежно-рятувальних підрозділів ліквідується, в середньому, близько 3 тисяч пожеж, що становить 11% від їх загальної кількості у сільській місцевості. Разом з тим, ефективність їх роботи на даний час залишається низькою через відсутність належного фінансування для виплати заробітної плати, належного матеріально-технічного забезпечення (95% пожежної техніки вичерпало свій моторесурс) та необхідної кількості працівників (в середньому по Україні на чергування в підрозділ МПО заступає 1 особа).

Станом на кінець 2015 року у державі функціонувало 1199 підрозділів МПО, що становить лише 52 % від їх необхідної кількості. Упродовж 2015 року було створено 34 підрозділи МПО, а 17 – припинили свою діяльність. На сьогодні необхідно створити 1120 підрозділів МПО, проте кризові процеси у державі відкладають вирішення даного питання на невизначений час.

Разом з цим, за соціально-економічної та політичної нестабільності у країні необхідно відзначити добровольчу активність українських громадян, закріплення цієї тенденції як невід'ємної складової суспільного буття. Гнучкі форми волонтерської діяльності на практиці виявились найбільш продуктивними, адже в обхід бюрократичних процедур за неординарних обставин призводять до економії часу та рятують людські життя.

Останніми роками все більшого поширення у сільській місцевості набуває волонтерський рух у сфері протипожежного та техногенного захисту [4]. Активна участь добровольців дає змогу оперативно реагувати на пожежі, не допустивши руйнувань та людських жертв, а також проводити роботу щодо профілактики їх виникнення. Таким чином, активні небайдужі люди реалізують себе у суспільному житті.

Тож, наразі будь-яка всебічна підтримка вже існуючих добровільних формувань у сфері діяльності ДСНС України та налагодження нових контактів з волонтерськими осередками є перспективним шляхом покращення протипожежного захисту на селі.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків" від 26.12.03 р. № 2030 (Офіційний вісник України, 2003 р., № 52, ст. 2802; 2006 р., № 22, ст. 1609; 2007 р., № 30, ст. 1216; 2008 р., № 27, ст. 841; 2009 р., № 68, ст. 2359; 2011 р., № 84, ст. 3078; 2012 р., № 55, ст. 2213).

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

2. Наказ МНС України “Про заходи щодо організації виконання постанови Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 року № 2030” від 29.01.04 р. № 39.

3. Закон України “Кодекс цивільного захисту” від 02.10.2012 р № 5403-VI (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458).

4. Дмитро Проценко. У пошуках нових форм роботи/Дмитро Проценко//Пожежна та техногенна безпека. – К. № 1 (16), 2015. – С. 14-15.

*В. В. Пармон, А. А. Морозов, Р. Р. Окуневич, А. С. Волк, А. С. Курочкин,  
Командно-інженерний інститут МЧС Республіки Беларусь,  
С. Д. Щипец,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобыля  
НУГЗ України*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРНОГО СТВОЛА  
СПРУК 50/0,7 «ВИКИНГ»**

Определение эффективной дальности распыленной струи огнетушащего вещества (расстояние от насадки ствола до места выпадения из распыленной струи максимального количества капель воды) проводили на стенде согласно [1]. Для определения указанных показателей находили функцию распределения количества осадков (выпадающих из струи за фиксированное время) по площади орошения.

На предполагаемой площади падения распыленной струи устанавливали мерные емкости, имеющие форму прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием. Мерные емкости располагались рядами перпендикулярно оси насадка ствола, симметрично относительно этой оси. Расстояние между рядами составляло 0,5 м, а расстояние между центрами соседних в ряду емкостей 0,25 м. Ствол устанавливался на расстоянии 2,5 м от первого ряда емкостей.

Сбор капель воды, выпадающих из распыленной струи в мерные емкости, проводили в течение 7 мин. При переполнении хотя бы одной из мерных емкостей время останавливалось (рисунок 1).

Измерив объем воды в каждой мерной емкости, определяли локальную интенсивность орошения  $i$  (л/с·м<sup>2</sup>) на площади основания мерных емкостей по формуле (1):

$$i = \frac{V}{S \cdot t}, \quad (1)$$

где  $V$  – объем воды, попавшей в мерную емкость, л;  $S$  – площадь основания мерной емкости, м<sup>2</sup>;  $t$  – время сбора капель, с.

Уровень выпадения воды  $h$  (мм/мин) вычисляли по той же формуле, что и интенсивность орошения, подставляя в нее значения объема  $V$  в мм<sup>3</sup> (при расчетах, что в 1 мл 1000 мм<sup>3</sup>), площади  $S$  в мм<sup>2</sup>, времени  $t$  в мин.

Значения уровней выпадения осадков  $h$  (мм/мин), условно приведенные к центру емкости, внесли в таблицы, в которых желтым цветом выделили границу уровней воды  $h=2$  мм/мин и более.

Значения уровней выпадения воды в каждом ряду мерных емкостей, расположенных внутри границы  $h=2$  мм/мин перпендикулярно оси испытываемого ствола, суммировали и определяли эффективную дальность распыленной струи как расстояние от насадки ствола до оси ряда мерных

Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

емкостей, в котором сумма уровней выпадения капель воды максимальная.

Среднюю интенсивность орошения распыленной струи  $I$  (л/с·м<sup>2</sup>) определяют по формуле (2):

$$I = \frac{\sum i}{n}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество мерных емкостей в пределах границы  $h = 2$  мм/мин.



Рисунок 1 – Определение эффективной дальности распыленной струи ствола СПРУК 50/0,7 «Викинг»

По итогам испытания было установлено, что в зависимости от положения регулятора расхода огнетушащего вещества эффективная дальность составляет от 3,75 до 10,35 м. Кроме того, на рисунке 3 представлено сравнение карт орошения при различных положениях регулятора расхода испытываемого ствола.

*Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків*

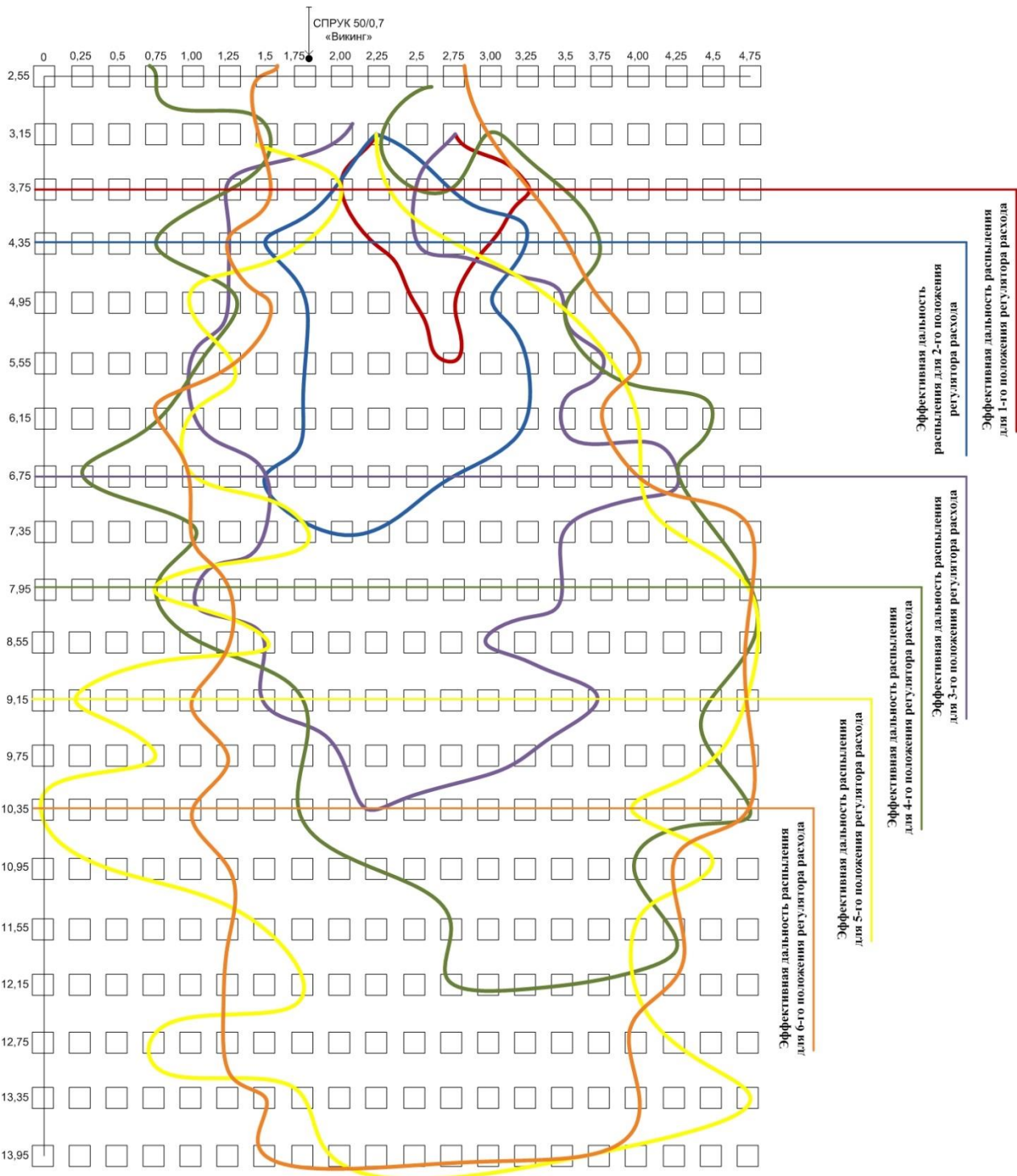


Рисунок 2 – Карты орошения при различных положениях регулятора расхода распыленной струи ствола СПРУК 50/0,7 «Викинг»

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Стволы пожарные ручные. Общие технические условия: СТБ 11.13.14-2009. – Введ. 2009. – Мн.: МОУ МЧС РБ, 2009. – 12 с.



*К. М. Пасинчук, В. О. Сіренко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ДЕЯКІ КРИТЕРІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Однією з актуальних сучасних проблем залишається забезпечення й оцінювання якості вищої освіти, управління цим процесом, визначення показників якості професійної підготовки фахівця у ВНЗ цивільного захисту. Стан системи вищої освіти характеризується тим, що деякі аспекти проблеми оцінювання якості професійної підготовки фахівця, створення вищим навчальним закладом власної системи оцінювання, ще недостатньо вирішені.

Частково критерії та показники управління якістю підготовки майбутніх фахівців із пожежної безпеки досліджено в роботах В. Бузька, В. Вікторова, І. Гуріненко, Г. Данилової, В. Ніколаєвського та інших. Така увага науковців до цього аспекту обраної проблеми пояснюється тим, що нині одним із основних завдань ВНЗ цивільного захисту є дослідження потреб споживачів освітніх послуг. Ефективність продуктивних засобів задоволення потреб в освітянському просторі залежить від наукової концепції якості управління. Це дає підстави зарахувати до основних положень такі показники:

- інноваційність у навчанні і вдосконаленні традиційних методів, технологій управління освітнім процесом у ВНЗ цивільного захисту на засадах доцільності та обґрунтованості;

- використання освітніх програм, що корисні для всебічного розвитку курсанта/студента.

Розглядаючи контроль як функцію управління якістю підготовки майбутніх фахівців із пожежної безпеки, зазначимо, що його провідною характеристикою виступає забезпечення високого теоретичного і наукового рівня навчально-виховної роботи у ВНЗ цивільного захисту, тобто якісної підготовки кадрів. Характер контролю, його прийоми і завдання залежать від того, на який компонент освітнього процесу він спрямований. При цьому всі завдання управління якістю підготовки майбутніх фахівців із пожежної безпеки мають спільну мету – поліпшити якість навчання і виховання курсантів/студентів.

Управлінська діяльність якості підготовки кадрів, як і будь-яка інша, характеризується:

- усвідомленістю, зумовленістю дій особистості;
- суспільним і природним характером здійснення;
- результативністю.

Зауважимо, що таке управління здійснюється на основі необхідності потреби у забезпеченні якісних показників підготовки, на основі яких буде сформульована мета і структуровані способи досягнення цих показників, що будуть реалізовані в освітньому просторі. Так, І. Анненкова [1] зазначає, що управління процесом освіти у вищому навчальному закладі засноване на знанні того, як відбувається перебіг цього процесу. Вирішенню такого завдання слугує система освітнього моніторингу – постійного відстеження перебігу освітнього процесу з метою виявлення й оцінювання його проміжних результатів, чинників, а також прийняття рішень щодо його регулювання й корекції. Для управління освітнім процесом у вищому навчальному закладі необхідно мати систему отримання інформації про його результативність, щоб бачити відхилення або

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

динаміку цього процесу. Моніторинг не обмежується виявленням відхилень від певних норм (стандартів). Освітній моніторинг припускає оцінювання самих норм, тобто може характеризуватися як механізм корекції освітніх і управлінських цілей, шляхів їх досягнення.

Сучасний дослідник К. Гнезділова [2] стверджує, що важливим кроком є створення у вищому навчальному закладі такої власної системи, яка б дала можливість оцінити якість підготовки майбутнього фахівця. У зв'язку з цим побудова моделі професійної діяльності майбутнього фахівця з пожежної безпеки, а також моделі освітньої та професійної підготовки створюють можливість вибрати певну сукупність показників, які нададуть інформацію про рівень підготовки і готовності фахівця до такої діяльності. Так, для оцінювання якості підготовки майбутнього фахівця з пожежної безпеки у вищому навчальному закладі цивільного захисту пропонується використовувати комплексний показник, що охоплює індивідуальні показники, які й характеризують ці властивості.

Однак, на нашу думку, окремі з указаних показників можуть бути недостатньо об'єктивними, оскільки самі залежать від багатьох чинників. Для об'єктивності оцінювання якості підготовки майбутнього фахівця з пожежної безпеки у вищому навчальному закладі цивільного захисту необхідно враховувати самооцінні судження випускників, що нададуть додаткову інформацію про їхню готовність здійснювати професійну діяльність, про рівень сформованості тих чи інших якостей та властивостей.

Відомо, що повноцінна освіта – це необхідна умова досягнення молоддю бажаного соціального статусу [3]. Тому перед дослідниками актуальним залишається питання встановлення залежності між соціальною та професійною орієнтаціями. Також, на наш погляд, показники для оцінювання якості підготовки майбутнього фахівця з пожежної безпеки повинні бути або уніфіковані для всіх спеціальностей вищого навчального закладу цивільного захисту, або сформовані для кожної спеціальності окремо з урахуванням її специфіки.

Для об'єктивного оцінювання якості підготовки майбутнього фахівця з пожежної безпеки необхідна сукупність відповідних методів і технологій. Відсутність адекватної системи контролю якості ускладнює можливість порівняння стандартів освіти з реальними потребами ринку праці. У зв'язку з цим стає нагальною необхідність розроблення критеріїв і показників якості підготовки майбутнього фахівця з пожежної безпеки, методики аналізу показників якості та формування рейтингів викладачів, курсів, навчальних планів тощо. За відсутності постійно діючих механізмів оцінювання, аналізу і прогнозування показників якості підготовки фахівця, використання їх при вивченні профільних дисциплін, а також при проектуванні інформаційних технологій можливі стратегічне запізнювання системи підготовки та порушення принципу єдності і наступності системи освіти.

На основі праць В. Бондаря [4, с. 232], нами зроблено висновок, що конкурентоспроможний майбутній фахівець із пожежної безпеки – це професіонал, який здатний досягати поставлені цілі в різних, швидко мінливих освітніх ситуаціях за рахунок оволодіння методами вирішення широкого спектру професійних завдань у галузі цивільного захисту.

Конкурентоспроможність, а отже, і новий якісний стан майбутнього фахівця з пожежної безпеки можна зарахувати до стратегічних цінностей, що поряд з орієнтацією на власні сили сприяють подоланню індивідуального психологічного бар'єру, пригніченості, песимізму, невизначеності в життєвій

перспективі, упорядковують систему життєдіяльності в цілому в умовах переходу до нових ринкових відносин.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анненкова І. П. Моніторинг якості освіти у ВНЗ / І. П. Анненкова // Вища освіта України. – 2010. – Додаток 4, том І (20). – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – С. 404–413.
2. Гнезділова К. М. Розробка нових моделей управління вищими навчальними закладами : навчальний посібник / К. М. Гнезділова, С. О. Касярум. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2012. – 124 с.
3. Дрешер Ю. Н. Проблема оцінки якості підготовки спеціалістів / Ю. Н. Дрешер // Культура. Образование. Время. – 2012. – № 1. – С. 26–32.
4. Бондарь В. И. Повышение эффективности подготовки директора школы к управлению процессом обучения : дисс. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 – теория и история педагогики / В. И. Бондарь. – К., 1986. – 343 с.

*Ю. Підлужний, С. О. Ємельяненко, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### ОЦІНЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВІСТІ ТА ВИСОТНИХ М. ЛЬВОВА

У багатоповерхових будинках в Україні щороку виникає 3,5-4 тис. пожеж на яких гине 125-150 осіб. Наприклад в 2013 році зареєстровано 27284 пожеж у будинках до п'яти поверхів, а у 9-поверхових будинках зареєстровано 3271 пожежа. У 10-16-поверхових будинках зареєстровано 643 пожеж, а у вищих за 16 поверхів виникло 59 пожеж [1]. Тому актуальною проблемою, яка потребує невідкладного вирішення, є пожежі в житлових будинках підвищеної поверховості та висотних, які спричиняють значні збитки для населення та загрозу для життя.

**Об'єкт досліджень:** Ризики загибелі від пожеж в житлових будинках підвищеної поверховості м. Львова.

**Метою роботи** є оцінка ризиків загибелі від пожеж мешканців м. Львова, які проживають в житлових будинках підвищеної поверховості та висотних.

Проаналізовано дані про пожежі в житлових будинках м. Львова протягом 2008-2014 рр., найчастіше вони виникали у 9-, 5-, 3-поверхових будинках, та в одноповерхових, рідше у будинках більше 10-ти поверхових (рис. 1).

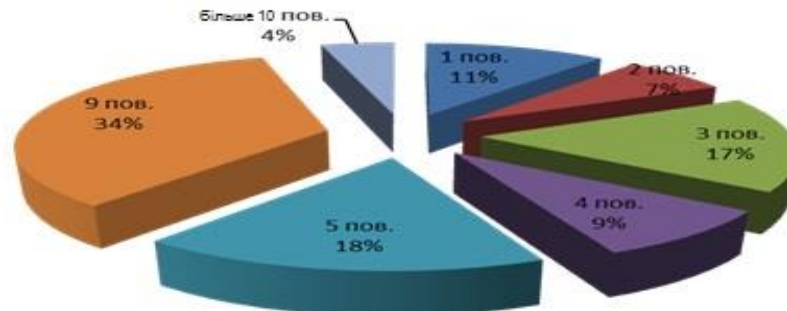


Рис. 1. Розподіл кількостей пожеж за поверховістю житлових будинків у м. Львові протягом 2008-2014 рр.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Основу житлового фонду міста становлять 9- та 5-поверхові багатоквартирні будинки. Значну групу становлять одноповерхові одноквартирні будинки та двоповерхові з невеликою кількістю квартир (2-4) [2]. У м. Львові є лише 82 житлових будинків підвищеної поверховості та два висотних, які мають 17 поверхів.

Основний результат роботи полягає в тому що на прикладі м. Львова, а саме житлових будинків підвищеної поверховості та висотних оцінено ризики загибелі від пожеж їх мешканців.

В Україні до пожежного ризику в останні роки починає виявлятися увага на державному рівні. Дослідження пожежних ризиків проводяться з метою отримання вихідних даних, щодо визначення напрямів технічного регулювання у сфері забезпечення пожежної безпеки; розроблення правил та норм пожежної безпеки, тощо. Наприклад, у [3] розрізняють індивідуальний, соціальний та пожежний ризики.

Пожежні ризики характеризують можливість реалізації пожежної небезпеки у вигляді пожежі, містять оцінки її можливих наслідків (обставин, які сприяють розвитку пожежі). Відповідно, для їх розрахунку необхідно знати частотні характеристики виникнення пожежі на тому чи іншому об'єкті, а також прогнозовані розміри її соціальних, економічних і екологічних наслідків, що зумовлюються різними обставинами. Звідси слідує, що в багатьох випадках пожежні ризики можна оцінювати статистичними та імовірнісними методами, але в окремих випадках можуть знадобитися і інші методи.

На ризик загибелі людей під час пожежі безпосередньо впливають небезпечні фактори пожежі, які зумовлені процесами горіння, а саме: небезпечні концентрації газів – продуктів горіння, висока температура, зниження рівня кисню та оптичної видимості у приміщеннях. Для дослідження цих факторів у житлових будинках підвищеної поверховості та висотних будинках м. Львова розрахунки проводили за моделлю CFAST.

CFAST дозволяє моделювати пожежі у будівлях і визначати основні фактори, які впливають на ризик загибелі від пожеж [4], а саме: час настання концентрацій небезпечних факторів пожеж та встановлювати необхідний час слідування пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику і необхідний час евакуації, який забезпечить безпеку для людей.

Проведено розрахунок часу настання небезпечних факторів пожежі за відкритих вхідних дверей 3-кімнатної квартири на сходову клітку з 1-го поверху у 15-ти поверховому житловому будинку. Графічне зображення моделювання за моделлю CFAST процесу горіння та поширення небезпечних факторів пожежі на сходову клітку зображено на рис. 2. З рисунка слідує, що час настання гранично-небезпечної концентрації кисню за умови відкритих дверей на сходову клітку в кімнаті з осередком пожежі становить 2,7 хв, а в коридорі 1 (основний шлях евакуації з квартири) – 5 хв.

На сходовій клітці, за умови закритих вікон, обмежено рух буде вже на 5-й хв, а забракне кисню на 11-й хв, після чого евакуацію сходами потрібно проводити лише у захисних дихальних апаратах або ззовні будинку за допомогою спеціальних рятувальних засобів та техніки.

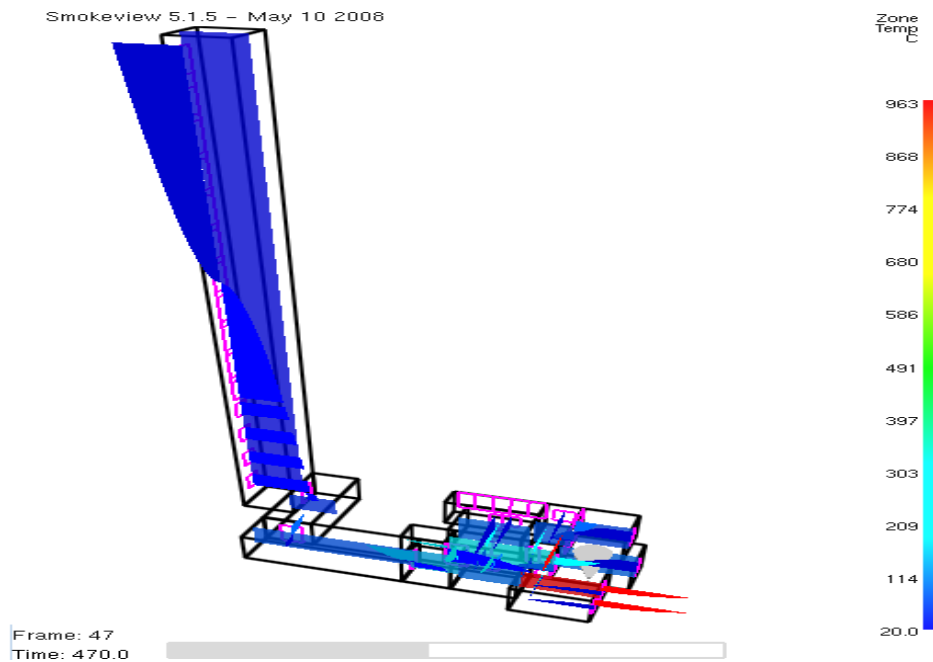


Рис. 2. Моделювання за CFAST процесу розповсюдження небезпечних факторів пожежі сходовою кліткою у випадку пожежі в квартирі на першому поверсі 15-ти поверхового житлового будинку

Для жителів будинків підвищеної поверховості та висотних м. Львова ризики загибелі від пожеж збільшуються у зв'язку з тим, що 95 % систем оповіщення та управління евакуацією несправні і оповіщення про пожежу проходить словесно або рятувальниками пожежно-рятувальних підрозділів після прибуття, але, як показали статистичні дослідження часу слідування підрозділів до місця виклику, середній час становить 6 хв, а максимальний до 24 хв.

Отже, використання систем пожежної сигналізації та оповіщення в житлових будинках підвищеної поверховості та висотних, дає змогу зменшити час евакуації, завершивши її до моменту настання небезпечних факторів пожежі, що призведе до зменшення ризиків загибелі від пожежі. Тому для досягнення допустимих значень ризиків загибелі від пожежі необхідно забезпечити ремонт і приведення у належний стан систем протипожежного та протидимного захисту у житлових будинках підвищеної поверховості та висотних (систем димовидалення, систем підпору повітря та внутрішнього водопроводу, автоматичної пожежної сигналізації, приміщень, які не задимлюються).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна та техногенна безпека / Всеукраїнський науково-виробничий журнал. – К.: ТОВ «ПОЖОСВІТА». – 2014, №8 (11). – С. 30-33.
2. Звіт про роботу виконавчих органів Львівської міської ради за 2011 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/vlada-mista/Zvit2011.pdf>
3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2009 році К. : МНС Укр., Мін. Екології та природних ресурсів Укр., Нац. Академія наук Укр. – 2010. – 252 с.
4. CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 6) / Software and Experimental Validation Guide. – Chapters 5 – 11 // 5036-5-1 RU National Institute of Standards and Technology U.S. – Department of Commerce. – 2008. – 54 p.

С. С. Пономаренко, О. М. Будник,  
Національний університет цивільного захисту України

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ПОТЕРПІЛОГО**

Цей спосіб застосовується при необхідності транспортування потерпілого в горизонтальній площині. Класичним прийомом цього способу є транспортування потерпілого по горизонтальній переправі.

Прикладом застосування способу може бути транспортування потерпілого через природну або штучну перешкоду (з одного берега ріки на інший).

Організація переправи, системи поліспада для витягування потерпілого, способи використання рятувального оснащення висвітлені вище.

При транспортуванні потерпілого по горизонтальних переправах необхідно звернути увагу на наступні моменти:

1. Під час організації переправи через природній об'єкт (наприклад, річки), сила натягування переправи повинна бути такою, щоб при транспортуванні потерпілий не торкався перешкоди.

2. При транспортуванні потерпілого по горизонтальній переправі необхідно, щоб ноші (косинка та ін.) контролювались страхувальними канатами з двох «берегів» переправи для того, щоб у разі виникнення будь-яких труднощів можна було втягнути потерпілого на будь-який з «берегів».

### *Організація переправи через водну перешкоду*

Головними умовами, що визначають ступінь безпеки, є швидкість течії, глибина і характер дна річки, температура води та потужність потоку.

Переправа безпечна при глибині 90 см, якщо швидкість течії не перевищує 2 м/с і відносно безпечна при швидкості течії до 3,2 м/с.

Швидкість течії визначається підрахунком швидкості переміщення кинутого або пропливаючого легкого предмета (тріска, шматок кори, тощо) по відміряній на березі відстані. Закидання такої речі повторюється кілька разів.

Глибина річки впливає на потужність потоку. До того ж зі збільшенням глибини зростає виштовхуюча сила, досягаючи для глибини 1,1м приблизно 40 кг. Переправу вброд можна рекомендувати (із врахуванням досвіду учасників) при швидкості течії до 1-2 м/с і глибині, що не перевищує 1,1м.

За найпоширенішою класифікацією, залежно від середніх швидкостей руху води, течія річок поділяється: для рівнинних рік - на слабку (до 0,5 м/с), середню (від 0,5 м/с до 1 м/с), швидку (від 1 м/с до 2 м/с) і дуже швидку (більше 2 м/с) для гірських і гірсько-рівнинних - на помірну (до 1 м/с), швидку (від 1 м/с до 2 м/с), дуже швидку (від 2 м/с до 4 м/с) і стрімку (попам 4 м/с),

Одна і та ж річка в різну пору року, а в горах і в різну пору дня, може змінювати рівень води. Основні стани річки: повноводдя - час весіннього найбільшого розливу річки, паводок - короточасний підйом рівня, викликаний дощами чи бурхливим таненням льодовика, а також межень - низький рівень води, як правило, в літньо - осінній період.

В мутних гірських річках надійно визначити глибину можна лише замірами. Потужний потік у гірських річках часто переміщує каміння, яке може збити з ніг або травмувати.

Найкращий час для переправи через гірські річки - 6-7-а година ранку.

Важливим фактором при переправі також є характер дна річки. Велике каміння утруднює рух, а утворені завихрення підвищують небезпеку втрати рівноваги. Тому місце переправи слід вибрати нижче каміння, перекатів, порогів.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Найкращою є пряма ділянка, де річка розбивається на протоки. Здійснювати переправу на повороті річки небезпечно, бо вода підмиває зовнішній берег і там може бути велика глибина.

Круті береги із складним спуском у воду ускладнюють страхування і підвищують небезпеку.

При організації переправ необхідно враховувати вплив низької температури води, котра поблизу зони танення льодовиків не вище 2 °С. Переправа глибиною по коліна при такій температурі може викликати здерев'яніння м'язів ніг чи переохолодження всього організму.

При організації переправи через водну перешкоду одним із найскладніших моментів є переправа першого рятувальника на протилежний берег.

Як правило, перший рятувальник повинен переправитись вбхід та закріпити канати на протилежному березі для організації переправи.

Треба пам'ятати, що одна і та ж сама річка на різних ділянках має різну глибину. Треба враховувати і те, що глибина річок часто - величина змінна: впродовж години-двох, поки ви обідали на березі, рівень води може значно піднятися або впасти.

Серйозне ускладнення для броду - погана прозорість води, що не дозволяє оцінити глибину та побачити небезпечні ділянки дна: каміння, ями, корчі, мул, водорості. Шукати місце броду завжди треба там, де русло розширюється, тому що у вузьких місцях глибина та щільність потоку великі.

Переходити річки вбхід завжди треба у взутті, щоб ступні були максимально захищені від ушкоджень.

Як правило, брід робиться не по прямій лінії (перпендикулярно до берегів), а навскіс, в обхід поглиблень.

При переправі першому рятувальнику для стійкості краще користуватися міцною жердиною. Ставлячи ногу, необхідно обмацувати дно, шукати надійну опору. Жердина повинна знаходитися вище по течії і бути щільно притиснутою до стегна. Рука зі сторони цього стегна розміщена нижче на жердині, ніж інша. Необхідно рухатись боком до течії, приставляючи ногу, дещо нахилившись проти течії і сильно тиснучи на жердину. Жердину при переставлянні необхідно трохи піднімати над дном. Рухатися треба на три і акт и нога-нога-жердина. Якщо одночасно підняти ногу і жердину, дуже легко втратити рівновагу і впасти.

При переправі першого рятувальника вбхід йому необхідно забезпечити страховку. Страховка цього рятувальника здійснюється двома канатами.

Основний страхувальний канат має бути приєднаний до перехрестя на спині індивідуальної страхувальної системи, щоб уразі зриву, той хто переправляється, залишався на воді обличчям вгору. Страхувати рекомендується двом рятувальникам, що стоять на березі вище за течією від лінії переправи на відстані, що дорівнює мінімум половині ширини річки. При цьому канат повинен проходити через «чотири руки», не мати на кінці вузлів та бути розташованим перед страхуючими, щоб вони могли його візуально контролювати.

Страхувати може і одна людина, але тоді необхідно закріпити кінець мотузки.

Транспортувальний канат може знаходитися в руках однієї людини, яка знаходиться на березі на лінії переправи. У випадку зриву, за допомогою транспортувального каната рятувальник підтягується до берега.

Лінія руху обирається перпендикулярно до течії з невеликим нахилом вниз. Канати на березі необхідно тримати якомога вище, тому що, потрапляючи у воду, вони створюють додаткове навантаження на рятувальника.

Знесеного течією утримують на основному канаті, одночасно підтягуючи до

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

берега допоміжним. Саме тому страхуючі з основним канатом розташовуються на березі вище за течією від лінії переправи.

Страховка через плече і поперек при переправах через водні перешкоди не рекомендується, бо доводиться то швидко відпускати мотузку, то вибирати, тому мінімум дві особи просто тримають її в руках.

При зриві того, хто переправляється, іноді доводиться бігом рухатися берегом. Саме для цього канати мають бути незакріпленими та не мати вузлів на кінцях. При цьому дуже важлива погодженість дій тих, хто страхує основним та допоміжним канатами.

*Р. В. Пономаренко, к. т. н., с. н. с., А. О. Гуртової, В. І. Єрмоєнко,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЕГЕНЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИ РОБОТІ В СПЕЦІАЛЬНОМУ ЗАХИСНОМУ ОДЯЗІ РІЗНОГО ТИПУ**

В доповіді наведено результати експериментальних досліджень показника легеневої вентиляції при виконанні оперативних завдань різного ступеня важкості в спеціальному захисному одязі різного типу. Дослідження проводилися з курсантами Національного університету цивільного захисту України. Для дослідження були відібрані курсанти з 1-го по 5-ий курси, роботи вони виконували в захисному одязі, в тепловідбивному костюмі "Індекс-1" (вагою 4,5 кг), в теплозахисному костюмі "Індекс-1200" (вагою 12 кг) та в тепловідбивному костюмі "Індекс-800" (вагою 16 кг). Були вибрані наступні вправи: *Спокій у положенні лежачи. Спуск по сходовій клітині. Пересування на півкарачках. Біг по горизонтальній поверхні. Схід з потерпілим по сходовій клітині.*

Аналіз одержаних експериментальних результатів показує, що для всіх видів робіт отримане середнє значення в 1,5 рази вище, ніж те, що пропонується в Системі стандартів безпеки праці. Але близько 10% курсантів виконали роботу зі значенням легеневої вентиляції нижче нормованого, а до 15 % виконали згідно нормам. Це були курсанти, що фізично добре розвинені та займаються спортом. Тобто можна зробити висновки, що Система стандартів безпеки праці орієнтується на фізично розвинутих та тренуваних газодимозахисників.

Враховуючи це, необхідно по-перше приділяти увагу при відборі газодимозахисників, по-друге – на практичних заняттях в ізолюючих апаратах тренувати особовий склад рівному та спокійному диханню, по-третє - постовому на посту безпеки при розрахунках часу роботи в захисних апаратах враховувати реальні значення показника легеневої вентиляції.

Вплив використання спеціального захисного одягу пожежника-рятувальника від підвищених теплових впливів на легеневу вентиляцію, дозволив зробити наступні висновки. На курсантів перших курсів (газодимозахисники, які тільки почали працювати в апаратах) всі види захисного одягу в незалежності від його ваги, об'єму та зручності використання впливають на показник легеневої вентиляції. Це пояснюється тим, що ці рятувальники лише почали навчання, вони зіткнулися з новим, невідомим, яке несе загрозу, тому вони відчують страх, можливо частково паніку, які проявляються в порушенні нормального дихання. На другому та третьому курсі найкращі показники легеневої вентиляції при використанні всіх видів одягу. Це пояснюється тим, що курсанти вже пройшли первинну підготовку, адаптувалися до екстремальних умов та мають багато часу практичної роботи в спеціальному захисному одязі



пожежника-рятувальника від підвищених теплових впливів (практичні заняття в апаратах, чергування в навчальній пожежно-рятувальній частині). На старших курсах – четвертому та п'ятому значення показника легеневої вентиляції погіршується. Це пояснюється тим, що по-перше в програмі зменшується кількість практичних занять, а звертається увага на роботу з документами та керуванням особовим складом, по-друге курсанти вже втратили зацікавленість в практичній роботі в апаратах, по-третє настає деякий спад в фізичній підготовці курсантів.

*О. О. Попов, к. т. н., с. н. с., Є. Б. Краснов, С. О. Бурлака,  
Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища  
Національної академії наук України», Київ  
В. О. Артемчук, к. т. н., с. н. с.,  
Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова  
Національної академії наук України», Київ*

### **РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ПРИ АВАРІЙНИХ ВИКИДАХ ВІД ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ**

До числа практично важливих задач відноситься задача розповсюдження забруднюючих речовин (ЗР) в атмосфері при їх залповому викиді. Залповий викид ЗР може спостерігатися як і при штатному режимі роботи техногенного об'єкту, так і під час аварійних ситуацій – пожеж і вибухів. Відмінною особливістю залпових викидів ЗР є їх децентралізованість і нестационарність процесу розповсюдження, коли за короткий проміжок часу в атмосферу викидаються великі кількості шкідливих речовин. Ці викиди наближаються з фізичної точки зору до викидів миттєвих джерел. Характерним типом миттєвого джерела є викид домішок під час усіляких вибухів.

У результаті дії миттєвого джерела хмара пилогозової суміші піднімається на певну висоту. Далі вона зноситься атмосферними потоками як пасивне утворення і розсіюється в процесі турбулентної дифузії. Початкова висота підйому визначається за даними спостережень або розрахунків.

Три групи чинників визначають кількість речовин, що забруднюють місцевість після аварії на промисловому об'єкті – потужність викиду, фізичні і хімічні властивості домішок і метеорологічні умови [1].

У разі аварійного викиду виділяється певна кількість аерозольної домішки  $M$ , що поширюється в усі сторони, створюючи хмару на деякій висоті  $H$ . Хмара спочатку збільшується, зміщуючись у напрямку вітру. Потім вона світлішає по краях, її темна непрозора частина зменшується, уся хмара світлішає, починає «танути» і, нарешті, зникає. Цю картину особливо чітко можна побачити в ясний день на фоні блакитного неба.

Процес збільшення і «розмивання» (дифузії) хмари носить турбулентний характер; йому відповідає певний ефективний коефіцієнт турбулентної дифузії  $k$ . Швидкість і напрямок переміщення (конвекція) хмари в атмосфері обумовлюються швидкістю і напрямком вітру.

За інших рівних умов чим потужніший вибух, тим вище підніметься хмара домішки і тим менша буде концентрація шкідливих речовин на підстиляючій поверхні у підвітряному секторі, оскільки домішка буде довше розсіюватися внаслідок турбулентної дифузії. Ефективна висота розташування хмари збільшується, якщо домішка викидається з великою швидкістю, і її температура

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

значно вища за температуру повітря у навколишньому середовищі, що обумовлює виникнення сил плавучості.

Аварійний викид може являти собою хаотичну суміш усіляких твердих, рідких і газоподібних речовин. Розміри твердих і рідких частинок у діаметрі можуть бути меншими за 0,1 мкм і досягати декількох сантиметрів. Оскільки маса частинок з діаметром більше 10 мкм надто велика, вони швидко опадають після викиду в атмосферу, тому їх найбільше буває поблизу місця аварії. Частинки з діаметром менше за 1 мкм, довше залишаються у зваженому стані, їх поширення більшою мірою залежить від метеорологічних умов, вони можуть залишатися у повітрі протягом декількох днів і переноситися вітром на значні відстані [2].

Домішка в хмарі може піддаватися вимиванню опадами та фізичній і хімічній трансформації внаслідок контакту з вологою або іншими домішками в атмосфері. Рух повітря зумовлює як розсіювання, так і впорядковане перенесення хмари домішок. Якщо атмосферні вихорі за розміром менші розмірів хмари, вони розсіюють домішку, якщо більші – переносять. Під дією вітру хмара розвивається (деформується) як в напрямку руху, так і в поперечному і вертикальному напрямках внаслідок турбулентного обміну. Напрямок вітру визначає траєкторію прямування, а швидкість вітру – швидкість переміщення хмари домішок від місця викиду. Вертикальний градієнт температури на рівні хмари є суттєвим, тому що нестійка стратифікація сприяє підйому хмари, а інверсійна її затримує.

У разі моделювання аварійних ситуацій, пов'язаних із залповими викидами ЗР в атмосферу при аваріях на газосховищах, транспорті тощо, за інтенсивність викиду приймають зазвичай найбільше значення викиду, наприклад весь запас забруднювача, що зберігається, з метою прогнозування якнайгіршого варіанту забруднення атмосфери, підстилаючої поверхні, виявлення зон значної концентрації забруднювача і обчислення часу, коли хмара забруднювача досягне житлових районів і створиться загроза життєдіяльності людей.

Авторами розроблено математичну модель забруднення атмосферного повітря в результаті аварійних викидів від техногенних джерел (АЕС, заводи, фабрики, котельні тощо) [1, 2]. Для знаходження функції концентрації  $q(x, y, z, t)$ , яка утворюється при миттєвому викиді в початковий момент часу ( $t=0$ ) домішки масою  $M$  точковим джерелом, яке розміщене в точці простору з координатами  $(x_0, y_0, H_{ef})$ , розв'язувалось наступне параболічне рівняння турбулентної дифузії:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} + w \frac{\partial q}{\partial z} = K_x \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 q}{\partial z^2} + M \cdot \delta(x) \cdot \delta(y) \cdot \delta(z - H_{ef}), \quad (1)$$

при  $x, y \in (-\infty; \infty)$ ,  $z \in (z_0; \infty)$ ;

початкові умови:  $uq = M \delta(x) \delta(y) \delta(z - H_{ef})$  при  $t = 0$ ;

граничні умови:  $q \rightarrow 0$  при  $x^2 + y^2 + z^2 \rightarrow \infty$  та  $K_z \frac{\partial q}{\partial z} + wq + \beta q = 0$  при  $z = z_0$ ,

де  $u, v, w$  – компоненти вектора швидкості вітру вздовж осей  $Ox, Oy$  та  $Oz$  відповідно, [м/с];  $\lambda$  – параметр, що враховує взаємодію домішок з навколишнім природним середовищем (хімічна трансформація, вимивання опадами, поглинання підстилаючою поверхнею), [с<sup>-1</sup>];  $K_x, K_y, K_z$  – коефіцієнти турбулентної дифузії відповідно вздовж осей  $Ox, Oy$  та  $Oz$ , [м<sup>2</sup>/с];  $H_{ef}$  – ефективна висота підйому факела викидів, [м];  $\beta$  – параметр, який характеризує взаємодію

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

домішки з підстилаючою поверхнею, [м/с];  $z_0$  – параметр шорсткості підстилаючої поверхні, [м];  $t$  – час поширення домішки, [с];  $\delta$  – дельта-функція Дірака.

При розв’язанні рівняння (1) вісь  $Ox$  розташовувалась вздовж напрямку вітру, що не завжди буває зручним. При розв’язуванні практичних задач, систему координат розташовують, як правило, таким чином, щоб вісь абсцис була напрямлена в східному напрямку, тобто основна система координат  $Oxyz$  є фіксованою. За таких умов напрямок вітру може відрізнитися від напрямку вісі  $Ox$  і утворювати з нею певний кут  $\alpha$ . Показано, що для використання моделей за таких умов потрібно здійснювати моделювання в системі координат  $Ox_1y_1z$ , де вісь  $Ox_1$  напрямлена вздовж напрямку вітру (рис. 1), а потім отримані результати перенести в систему координат  $Oxyz$  за допомогою формул переходу:

$$\begin{cases} x_1 = x \cos \alpha + y \sin \alpha, \\ y_1 = -x \sin \alpha + y \cos \alpha. \end{cases} \quad (2)$$

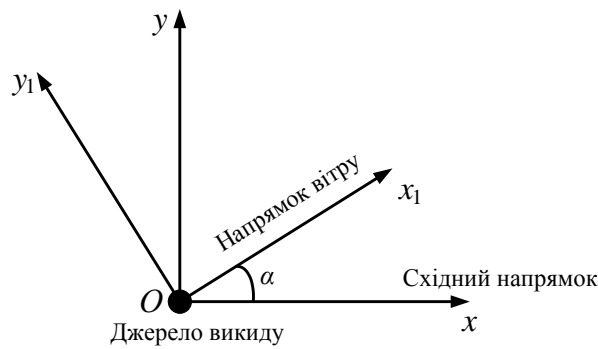


Рис. 1. Системи координат, які пов’язані з джерелом викиду та напрямком вітру.

Враховуючи вищесказане, аналітична залежність, що описує динаміку забруднення атмосфери за аварійних умов викидів від техногенних об’єктів, після всіх спрощень має вигляд [1, 2]:

$$q(x, y, z, t) = \frac{Me^{-\frac{(x \cos \alpha + y \sin \alpha - u_{H_{ef}} t)^2 + (-x \sin \alpha + y \cos \alpha)^2}{4Kt}}}{8\pi \sqrt{\pi K^2 K_z t^3}} \cdot \left( e^{-\frac{(z - H_{ef} - w_g t)^2}{4K_z t}} + e^{-\frac{w_g(H_{ef} - z_0)}{K_z} - \frac{(z + H_{ef} - 2z_0 - w_g t)^2}{4K_z t}} \right) + \frac{w_g}{K_z} \cdot \int_0^\infty e^{-\frac{w_g(H_{ef} - z_0)}{K_z} - \frac{(z + H_{ef} - 2z_0 - w_g t + \xi)^2}{4K_z t}} d\xi \cdot e^{-\frac{\lambda(x \cos \alpha + y \sin \alpha)}{u_{H_{ef}}}}; \quad (3)$$

де  $u_{H_{ef}}$  – швидкість вітру на ефективній висоті джерела викидів, [м/с];  $w_g$  – швидкість гравітаційного осадження для важких домішок, [м/с]. При побудові моделі приймалось, що  $K_x = K_y = K$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Попов О.О. Применение математического моделирования для

определения зон влияния выбросов предприятий топливно-энергетического комплекса в атмосферу / О.О. Попов // Інформаційна безпека. – 2014. – № 4(16). – С. 187–193.

2. Попов О.О. Розробка математичних засобів для вирішення задач екологічного моніторингу техногенних джерел забруднення / О.О. Попов, Т.М. Яцишин, В.О. Артемчук // Матеріали XI Міжнародної конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті», (Болгарія, м. Варна, 1–5 червня 2015 р.). – Варна : ТУ-Варна, 2015. – Т.1. – С. 430–435.

*А. В. Савченко, к. т. н., с. н. с., Е. И. Стецюк,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ БОЕПРИПАСОВ**

Ликвидация пожара на складе хранения боеприпасов, без масштабных последствий, возможна только в первые минуты, поэтому возникает необходимость проведения научных исследований по разработке новых огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят сократить время тушения и не допустить перехода пожара в ЧС с взрывами.

Хранение большинства боеприпасов происходит в деревянной таре, подложки используемые при установлении штабелей также из дерева, поэтому именно древесина является основным ТГМ который в случае пожара необходимо тушить или защищать от возгорания.

Наиболее распространенным средством пожаротушения является вода. Это объясняется ее доступностью, легкостью подачи, дешевизной и отсутствием токсического действия на человека. Но вследствие большого поверхностного натяжения и незначительной вязкости, использование воды при тушении приводит к большим потерям огнетушащего вещества.

Ранее с целью сокращения времени пожаротушения, в качестве огнетушащего вещества было предложено использование гелеобразующих систем (ГОС).

По сравнению с водой гелеобразующие системы имеют преимущество, заключающееся в существенном уменьшении потерь огнетушащего вещества за счет стока с наклонных и вертикальных поверхностей. Другим преимуществом ГОС является их высокое огнезащитное действие. Огнезащитное действие ГОС на первом этапе обусловлено охлаждающим действием воды, содержащемся в геле. После испарения всей воды образуется пористый слой высушенного геля (ксероргель) осложняющий возгорание ТГМ на которой он нанесен за счет своей низкой теплопроводности.

С помощью переработанного метода определения группы трудногорючих материалов по ГОСТ 12.1.044-89 было установлено, что среднее время достижения критической температуры необработанных образцов древесины составляет 106 с, образцов обработанных водой методом погружения (время погружения 1 минута) - 230 с, а нанесение ГОС на образцы, позволило увеличить время достижения температуры 200 °С до 470 с.

Следует отметить, что гексоген ( $C_3H_6N_6O_6$ ) - вторичное (бризантное) взрывчатое вещество, имеет температуру вспышки 230 °С. Для тротила (Тринитротолуол -  $C_7H_5N_3O_6$ ) температура вспышки 290 °С. А учитывая физико-

химические характеристики и температуру плавления гексогена (204,1 °С) значение критической температуры боеприпасов составляет 190-200 °С. Поэтому, во время пожара, кроме недопущения возгорания деревянной тары, необходимо сделать невозможным достижение боеприпасами критических температур.

По результатам анализа можно утверждать о достаточно высокой эффективности использования ГОС при ликвидации возгораний на складах хранения боеприпасов. А проведение лабораторных экспериментов на образцах из тары для боеприпасов, оболочках снарядов, а также натуральных испытаний позволит разработать новые тактические приемы для ликвидации пожаров на складах и арсеналах хранения боеприпасов.

Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС для оперативной защиты тары для хранения артиллерийских боеприпасов, от теплового воздействия пожара. Проведение дополнительных лабораторных исследований, и натуральных испытаний, позволит разработать новые тактические приемы, для тушения пожаров на складах хранения боеприпасов.

*Н. І. Свояк, к. б. н., Л. Б. Ящук, к. х. н., О. О. Бас, В. І. Сорока,  
Черкаський державний технологічний університет*

### **НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ, ПОВ'ЯЗАНА З УРАЖЕНІСТЮ ОМЕЛОЮ БІЛОЮ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТ**

На сьогодні практично в усіх містах України спостерігається надзвичайна ситуація, пов'язана з критичним станом деревних насаджень. Це погрожує зменшенню озелененості, збільшенню забрудненості атмосферного повітря та втрати привабливості та декоративно-естетичної цінності населених пунктів.

Восени, коли опадає листя, на деревах здалеку помітні цупкі зелені кулі, які рясно, наче гнізда граків, вкривають крони дерев. Це омела – вічнозелена рослина-напівпаразит. У роді омели близько 100 видів, які поширені переважно в тропічних та субтропічних районах Азії, Африки та Австралії. Флора України має лише три види омели: біла, австрійська та ялицева. Усі вони живуть в кронах дерев, вражаючи грушу, тополю, липу, клен, дуб, ялицю та інших, а деякі тропічні види омели поселяються навіть на кактусах. Плодоносить омела рясно і щорічно, але починаючи лише з 7–9 річного віку. Білі, ягодоподібні плоди густо вкриті клейкою речовиною – вісцином. Достигають вони восени і залишаються життєздатними аж до весни наступного року.

Омела біла забирає воду і поживні речовини з дерева, а органічні речовини продукує самостійно. Шкодить омела лісовим культурам, зменшуючи приріст їх деревини і плодівим – зниженням їх урожайності. Крім того, стовбури, уражені омелою, знецінюються з технічної точки зору.

Останнім часом в Україні все помітнішими стають темпи поширення омели білої та масштаби ураження цим напівпаразитом зелених насаджень, полезахисних смуг та вікових дерев в садах, парках і скверах міст. Омела біла, яка оселяється на гілках багатьох видів рослин, виділяється серед рослин-напівпаразитів більш агресивною дією. Заселення омелою спричиняє зниження енергії росту дерев та їх довговічності, втрату декоративності та врожайності, а в кінцевому результаті призводить до суховерхості та поступового відмирання всього дерева. Омела біла як рослина-напівпаразит з широкою вибірковою здатністю паразитує на тополях, липах, кленах, акації білій, глоді, вербі, осиці.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

У місці проникнення коренів омели, уражені нею дерева стають дуже крихкими і легко ламаються під поривами вітру, це особливо небезпечно в пішохідних місцях парків і скверів, а також руху транспорту. Слід відмітити, що зовнішній вигляд дерев, вражених омелою, досить оригінальний. На гілках розвиваються невеликі кущики напівпаразита, які мають, майже, кулясту форму. Листя омели вічнозелене, тому серед зими вони навіть прикрашають парковий пейзаж чи посадки дерев обабіч шляхів. Шкодочинність омели досить велика, від неї страждають плодові сади, сохнуть ялицеві ліси.

Сильно уражені омелою дерева нерідко засихають. У плодкових дерев зріджується, а іноді повністю припиняється плодоношення. Омела паразитує на яблуні, груші, хвойних і листяних лісових породах. Вона поширена на півдні і південному заході європейської частини нашої країни. На Далекому Сході омела представлена особливою формою з жовтими або жовтогарячими плодами, паразитує на тополі, вербі, липі, осиці.

Методи боротьби з омелою в Україні визначаються Наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України № 105 від 10.04.2006 р. «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України». Де в 11 розділі «Захист зелених насаджень від шкідників і хвороб» сказано, що для боротьби з омелою білою застосовується механічний метод – обрізування гілок з кущами омели, які не плодоносять, на 5–7 см, а з плодоносними – не менше 15–20 см нижче місця прикріплення її до гілок. У разі ураження крони дерев омелою білою більш ніж на 60% вони підлягають видаленню. Згідно даних правил і діють органи виконавчої влади у питаннях боротьби з омелою.

До виходу даного наказу керувалися Наказом Державного комітету України по житлово-комунальному господарству № 70 від 29.07.1994 р. "Про затвердження Правил утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України". Для боротьби з омелою білою застосовується механічний метод – обрізування гілок з кущами омели, які не плодоносять, на 5–7 см, а з плодоносними – не менш 15–20 см нижче місця прикріплення її до гілок. З хімічних методів боротьби добре себе зарекомендували обприскування рано навесні та пізно восени молодих рослин омели 2%-вим розчином ДІНОКУ або 2,5%-вим розчином нітрофену. Знищення великих кущів іншими концентраціями цих гербіцидів та іншими препаратами ефекту не дає. Одним з найважливіших господарських заходів боротьби з омелою може бути постійна заміна уражених рослин невразливими або маловразливими. Введенням в культуру невразливих порід та вчасним обрізуванням кущів омели до початку плодоношення можна запобігти розмноженню і розповсюдженню її в міських зелених насадженнях.

Серед варіантів боротьби – застосування хімічних засобів контролю поширення, використання біологічних факторів обмеження поширення омели, наприклад, антагоністичних грибів, комах і гризунів, які харчуються насінням омели. Дуже рішуче розправляється з небажаним гостем американське залізне дерево церцис, зростаюче в пустелі Колорадо. На ньому часто з'являються занесені птахами і вітром насіння пустельного родича омели – форадендрона, який постійно живе на бобових деревах. Лише тільки його паросток упровадиться в кору церцису, як той починає виділяти камедь, яка збирається навколо крихітного паразита і поступово тверднучого. При сильному вітрі камедь відламується і падає на землю, а разом з нею і форадендрон.

В містах України розпочалася активна боротьба з омелою, але чи буде вона ефективною покаже час. Найбільше від омели страждають Кіровоградщина,

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Черкащина, Київщина та Вінниччина. Найкращою є ситуація в Тернопільській області, там цього паразита майже не знайти, адже спилують вчасно.

Активна боротьба з омелою в Черкасах розпочалася лише декілька років тому. Однак, на жаль, на даний момент в місті доступно мало методів боротьби з омелою. Найпростішим і найбільш поширеним є обрізання уражених гілок, або навіть цілих дерев, використовуючи бензопили, а також спеціальні сокири – так звані рубальні установки і спеціальні трактори для зрізання гілок з омелою.

Дана проблема є актуальною тому, що ситуація з поширенням омели є мало не надзвичайною і загрожує екологічним лихом. Якщо за два-три роки в Черкасах не очистять від цього паразита всі дерева, то зараження піде по новому колу. І вже через 10–15 років боротися з омелою буде практично пізно.

Мета роботи – дослідити сучасний стан зелених насаджень та поширення омели білої на території м. Черкаси та виходячи з отриманих даних розробити рекомендації для ефективнішої боротьби з омелою білою.

Станом на початок 2012 року в м. Черкаси було нараховано 1270 дерев уражених омелою. Такі результати отримала Комісія з обстеження зелених насаджень в результаті інвентаризації, яку вона проводила протягом січня-лютого 2012 року. З усього цього кількості вилікувати неможливо 79 дерев, на них уражені омелою більше 60% гілок, тому їх доведеться повністю зрізати і викорчовувати. На решті ж деревах потрібно буде видалити гілки, заражені омелою. З 1270 дерев, 580 – це дерева, які знаходяться на територіях СУБів, лікувальних та навчальних закладів, кладовищах, підприємствах міста. Тому балансоутримувачі цих територій повинні видаляти або проводити обрізку дерев, уражених омелою, за власні кошти. Рекордсменами по "розведенню омели" на деревах на своїй території виявилися школа № 6, Третя міська лікарня і міські кладовища.

Науковцями і студентами кафедри екології Черкаського державного технологічного університету робота по дослідженню поширення омели білої на території м. Черкаси проводиться з 2012 року в співпраці з працівниками відділу екології Департаменту житлово-комунального комплексу Черкаського міськвиконкому.

З міського бюджету на програму боротьби з омелою білою ще в 2012 році було заплановано виділити 300 тис. грн. Згідно плану даної програми, яка розрахована на 3 роки, до кінця 2014 року місто повинно було очиститися від омели повністю. Та це законодавчо стосується лише уражених омелою дерев, які знаходяться на балансі міста. Власники ділянок на яких знаходяться такі дерева, а їх 580, мають за власні кошти проводити боротьбу з омелою. Але міська влада немає таких важелів впливу, щоб змусити власників відповідних територій проводити боротьбу з омелою. Тому найімовірніше, що на більшості дерев уражених омелою, які не знаходяться на балансі міста боротьба з омелою вестись не буде. Такий фактор спричиняє повторне зараження омелою дерев, які піддавались лікуванню. Дослідивши вулиці міста на наявність омели білої на деревах, побачили, що біля дорожньої частини вулиць у кожному кварталі є як мінімум одне дерево заражене омелою. Але лікувати або зрізати дерева за рахунок міського бюджету, які знаходяться не на балансі міста міська влада не має права. А таких дерев в місті досить багато і їх стан подекуди просто критичний та потребує негайних дій.

Провівши дослідження на поширення омели в місті Черкаси, створили карту, на яку нанесли ділянки дерев на яких паразитує омела та ділянки дерев, які підлягають видаленню. Як видно, незважаючи на те, що боротьба з омелою в м.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Черкаси ведеться вже тривалий час, популяція омели зменшується занадто повільно.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сергієнко Т.О., Свояк Н.І. Екологічна оцінка поширення омели в м. Черкаси. // Тези X Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів "Сучасні проблеми екології та геотехнологій" (Житомир, 10 квітня 2013 року). – 2013. – С. 178.
2. Свояк Н.І. Екологічна оцінка поширення омели в м. Черкаси. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2013. – № 3. – С. 123–128.
3. Свояк Н.І., Сергієнко Т.О. Екологічна оцінка поширення ураження омелою зелених насаджень м. Черкаси. // Тези міжвузівської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених "Екологічний розвиток країни в рамках європейської інтеграції" (м. Житомир, 28 травня 2014 р.). – Житомир: ЖДТУ, 2014. – С. 28–29.

*Ю. М. Сенчихін, к. т. н., професор, І. Г. Дерев'яно,*  
*Національний університет цивільного захисту України*

### ОБҐРУНТУВАННЯ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ

Пожежа розвивається в часі. Розвиток будь-якої пожежі в часі можна умовно розділити на декілька характерних *етапів*.

**I етап** – початковий розвиток пожежі, який включає час початкового займання в пожежу (1-3 хв) і зростання зони горіння (5-6 хв). Відбувається лінійне поширення вогню уздовж горючої речовини або матеріалу. Горіння супроводжується потужним димоутворенням, що ускладнює визначення місця осередку пожежі. Середньооб'ємна температура в приміщенні підвищується до 200 °С. Розвиток горіння призводить до зниження припливу свіжого повітря. Знижується рівень нейтральної зони, зменшується рівень кисню, що надходить у зону горіння (до 8%) і підвищується об'ємна частка діоксиду вуглецю в газах (до 13%). Відбувається процеси розкладу горючих матеріалів, зростає швидкість їх вигорання під впливом теплоти з осередку пожежі.

На даному етапі розвитку пожежі важливо забезпечити ізоляцію приміщення від зовнішнього повітря. Не рекомендується відкривати вікна і двері в приміщення без одночасного введення стволів.

**II етап** – об'ємний розвиток пожежі. Відбувається прогрів основної маси горючих речовин, що знаходяться у приміщенні, їх розкладання з утворення газоподібних легкозаймистих продуктів (так званий «об'ємний» розвиток пожежі). Температура всередині приміщення піднімається до 250-300 °С, відбувається руйнування віконного скління, приплив свіжого повітря різко збільшує швидкість розвитку пожежі.

**III етап** – активне поширення пожежі. Спостерігається стрибкоподібне зростання інтенсивності газообміну у наслідок припливу свіжого повітря. Відповідно різко зростає швидкість вигорання і загальне тепловиділення на пожежі. Температура, що декілька знизилася в момент руйнування скління, різко зростає і досягає 500-600 °С. Горінням охоплюються всі речовини та матеріали, що знаходяться у приміщенні, температура пожежі практично дорівнює температурі



### Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

в осередку горіння (800-900 °С), інтенсивність вигорання пожежного навантаження і ступінь задимлення досягають максимальних величин.

**IV етап** – стабілізація пожежі. Пожежа стабілізується. Момент стабілізації настає через 20-25 хв після виникнення горіння і триває від 20 до 30 хв, а у деяких випадках і більше. Площа пожежі та умови газообміну, практично, не змінюються, горіння характеризується стійкою швидкістю вигорання та інтенсивністю газообміну.

**V етап** – догорання. В умовах вільного розвитку пожежі починається процес самовільного згасання. На даному етапі розвиток пожежі характеризується поступовим зниженням інтенсивності усіх явищ, так як основна частина пожежного навантаження вже вигоріла.

Якщо в процесі розвитку пожежі відбуваються дії по її гасінню, то тривалість пожежі можна поділити на три *основні періоди*: період вільного розвитку ( $\tau_{\text{віль}}$ ), період локалізації ( $\tau_{\text{лок}}$ ), період ліквідації пожежі ( $\tau_{\text{лік}}$ ).

*Період вільного розвитку* пожежі триває з моменту виникнення пожежі до моменту введення перших сил та засобів для її гасіння. За цей час площа пожежі зростає, спочатку повільно, а потім більш інтенсивно.

*Період локалізації пожежі* – час, протягом якого створено умови для запобігання подальшому розвитку пожежі. За цей час площа пожежі ще зростає, але з меншою швидкістю за рахунок впливу вогнегасних речовин.

*Період ліквідації пожежі* – час з моменту локалізації пожежі до повного припинення горіння. За цей час площа пожежі зменшується до нуля.

Найбільше значимий для всього розвитку пожежі є перший період – період вільного розвитку пожежі, у який відбувається найбільше інтенсивне зростання площі горіння, вигорання пожежної навантаги, найбільше інтенсивне тепловиділення і зростання температури.

Період вільного розвитку пожежі складається з часу виявлення пожежі, часу повідомлення про пожежу, часу збору і виїзду по тривозі пожежно-рятувального підрозділу, часу слідування на пожежу, часу проведення оперативних дій по організації гасіння пожежі, у який входить час оперативного розгортання, проведення розвідки, проведення рятування людей і евакуації матеріальних цінностей. Ця робота може проходити поетапно або одночасно з іншими видами робіт з організації гасіння пожежі.

Зміну площі пожежі залежно від часу розвитку схематично представлено на рис. 1.

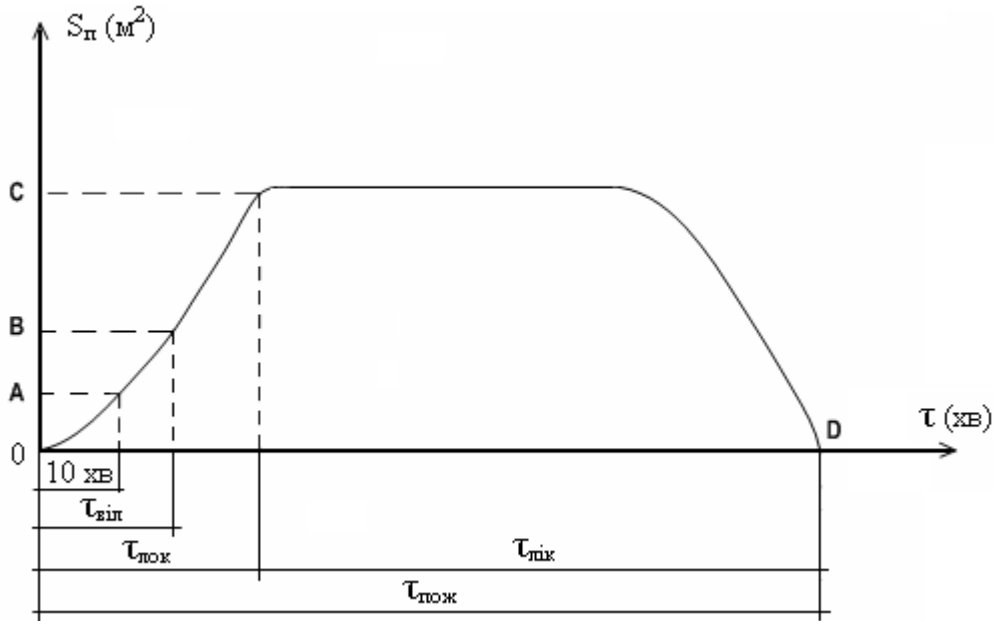


Рис. 1. Зміна площі пожежі залежно від періоду розвитку пожежі:

A – площа пожежі на 10 хвилину; B – площа пожежі на час введення першого ствола; C – площа пожежі на час локалізації пожежі; 0–D – час з моменту виникнення до ліквідації пожежі.

Ефективні дії пожежно-рятувальних підрозділів на етапі вільного розвитку пожежі забезпечують успішне її гасіння з мінімальними витратами вогнегасних засобів у найкоротші строки. Практично всі протипожежні заходи щодо організації протипожежного захисту й організаційно-технічних заходів спрямовані на скорочення періоду вільного розвитку пожежі.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В.Сировой, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яноко. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с.

*О. О. Сізіков, к. т. н., с. н. с., Н. М. Довгошеєва, С. Ю. Голікова,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### ОСОБЛИВОСТІ УТРИМАННЯ ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УСТАНОВ ДЛЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ІНВАЛІДІВ З РОЗУМОВОЮ ВІДСТАЛІСТЮ

За результатами аналітичних досліджень було визначено загальні підходи щодо організації та функціонування установ для реабілітації інвалідів з розумовою відсталістю та фізичними вадами (далі - Установи) [1-4], але не були встановлені специфічні вимоги до організаційних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки будівель та приміщень, в яких постійно та (або) тимчасово перебувають інваліди з розумовою відсталістю, а також до утримання: евакуаційних шляхів і виходів, систем протипожежного захисту, первинних засобів пожежогасіння.

Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Здійснивши аналіз зарубіжного досвіду [5,6] забезпечення пожежної безпеки при проектуванні та експлуатації закладів соціального захисту населення, виявлено, що такі Установи повинні відповідати принципам «безбар'єрної архітектури», а саме забезпечувати безперешкодне пересування осіб у просторі. Тому були визначені основні ознаки, які впливають на повну та універсальну доступність інвалідів до повноцінного життя та отримання послуг, а також забезпечення при цьому їх пожежної безпеки, що передбачає:

улаштування перед сходовим маршем рельєфної (тактильної) смуги, що попереджує про початок спуску чи підйому (рис.1) при цьому край сходів має бути яскраво пофарбований для допомоги в орієнтуванні;

необхідність встановлення на поручнях при підходах до сходів та пандусів рельєфно-точкових індикаторів зміни відмітки рівня підлоги, виконаних шрифтом Брайля, для інвалідів з вадами зору;

закріплення килимів, килимових доріжок та іншого покриття підлоги у коридорах, сходових клітках до підлоги. При цьому покриття мають бути помірно небезпечними щодо токсичності продуктів горіння, мати помірну димоутворювальну здатність згідно з [7] та відповідати групам поширення полум'я РП1, РП2 згідно з [8];

особливості застосування евакуаційного освітлення на шляхах евакуації, в тому числі без природного освітлення;

особливості розміщення на шляхах евакуації знаків безпеки [9, 10].

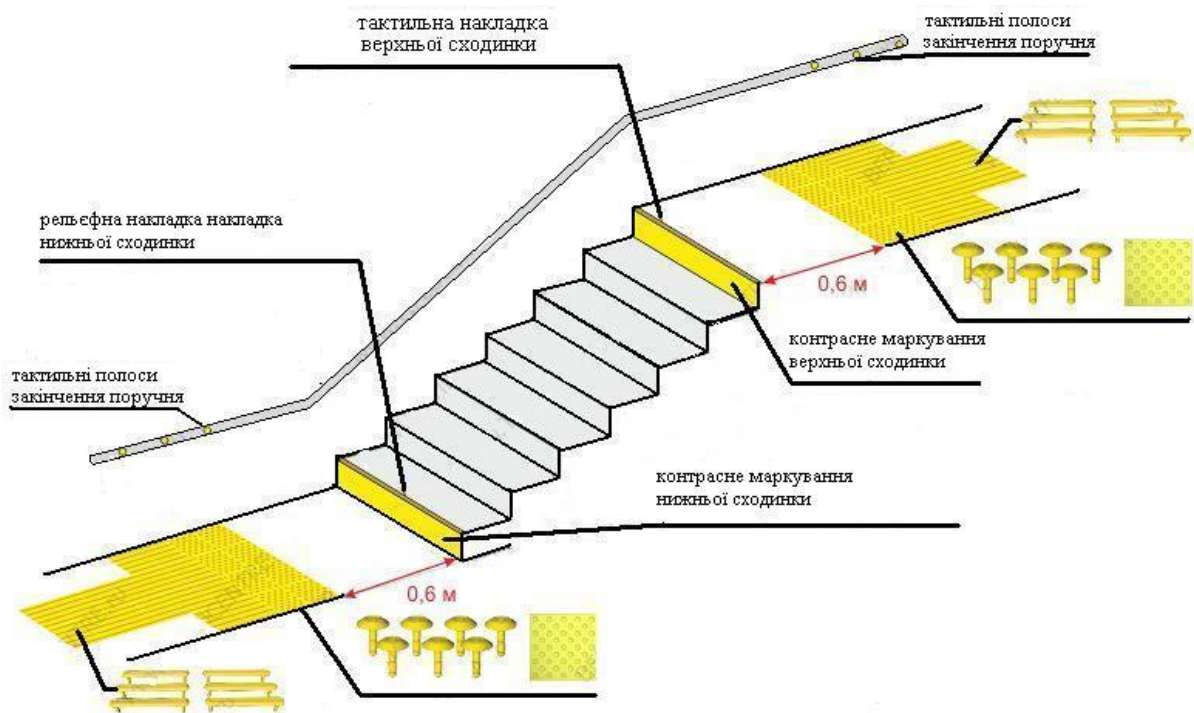


Рисунок 1 – Схема влаштування рельєфно-точкових індикаторів.

Крім того, уперше було запропоновано обладнати житлові приміщення евакуаційними фотолюмінісцентними системами [11]. Також встановлено, що в таких Установах, де можуть знаходитись інваліди з вадами слуху, крім вимог до систем протипожежного захисту, зазначених в [12], необхідно передбачити додаткові вимоги, які враховують особливості такої категорії осіб, що стосуються такого:

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

улаштування у житлових приміщеннях звукових оповіщувачів системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, які заблоковані зі світловими, що працюють у режимі спалахування, та розташовуються у межах прямої видимості з ліжка

Вивчивши практичний досвід з експлуатації Установ, визначили особливості застосування організаційних заходів, які необхідно здійснювати для успішного проведення евакуації людей з приміщення Установ у разі виявлення пожежі, що враховують індивідуальні вади інваліда.

По-перше, за інвалідами повинна бути закріплена особа з числа персоналу, що відповідає за них у разі виникнення пожежі. Крім того, кожному інваліду з числа інших інвалідів необхідно призначити «особу, яка більш адаптована в соціумі» і яка зможе надати першу допомогу під час пожежі та допоможе людині залишити небезпечне місце. Призначення інваліду – «особи, яка більш адаптована в соціумі» повинно бути взаємоузгодженим та добровільним.

По-друге, особа з числа персоналу Установи, що відповідальна за пожежну безпеку, під час складання плану евакуації має враховувати фізичні можливості інвалідів, а саме:

- наявність допоміжних поручнів на шляхах евакуації, а також необхідність користування інвалідом поручнями під час евакуації;

- відстань від місця можливого перебування інваліда до найвіддаленішого місця безпеки;

- місце знаходження евакуйовувальних інвалідних візків (за необхідності);

- розташування ліфтів, інших підйомників або пандусів для евакуації інвалідів на візку;

- можливість самостійного пересування інваліда (без сторонньої допомоги) вниз сходами;

- відстань, а також кількість прольотів сходів, яку інвалід може проходити без сторонньої допомоги;

- можливість інваліда самостійно розпочати, продовжити та закінчити евакуацію, якщо допомога буде надана тільки на складному відрізку шляху евакуації;

- кількість людей, яка необхідна для допомоги інваліду;

- кількість зупинок, які потрібно зробити інваліду, щоб відпочити та продовжити евакуацію;

- вид управління інвалідного візка (ручний чи механізований).

По-третє, персонал Установи повинен бути ознайомлений з усіма місцями перебування інвалідів, знати про ту допомогу, яку їм потрібно надати, та, в разі необхідності, надати рятувальникам, правоохоронцям та медикам інформацію про місця перебування інвалідів з обмеженими фізичними можливостями.

Також в Установах з цілодобовим перебуванням інвалідів, в цілях забезпечення безпечної евакуації, персонал, який чергує в Установі у вечірній або нічний час, повинен мати у своєму розпорядженні електричні ліхтарі з розрахунку не менше одного ліхтаря на кожного працівника.

Крім того, особливостями організаційних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки є те, що в Установі для інвалідів необхідно передбачити проведення навчання діям на випадок пожежі не рідше двох разів на місяць і практичних спільних тренувань персоналу та інвалідів діям на випадок пожежі не рідше одного разу на півроку.

За результатами проведення аналітичних досліджень визначено організаційні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки будівель та приміщень, в яких постійно та (або) тимчасово перебувають інваліди з розумовою

відсталістю, а також вимоги до утримання евакуаційних шляхів і виходів. Зазначені заходи та вимоги впроваджено в проекті «Правил пожежної безпеки для установ з постійним та (або) тимчасовим перебуванням 8-16 осіб-інвалідів з розумовою відсталістю».

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Державна програма розвитку системи реабілітації та трудової зайнятості осіб з обмеженими фізичними можливостями, психічними захворюваннями та розумовою відсталістю на період до 2011 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 12 травня 2007 року № 716.
2. Типове положення про реабілітаційну установу змішаного типу для інвалідів і дітей-інвалідів з розумовою відсталістю і про установу постійного та тимчасового перебування інвалідів з розумовою відсталістю, затверджене наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 23 липня 2007 року № 392, зареєстроване в Міністерстві юстиції 3 серпня 2007 року за № 884/14151.
3. Закон України «Про ратифікацію Конвенції про права інвалідів і Факультативного протоколу до неї» (від 16.12.2009 № 1767-VI).
4. Державна цільова програма «Національний план дій з реалізації Конвенції про права інвалідів» на період до 2020 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2012 року № 706.
5. США Emergency Evacuation Planning Guide For People with Disabilities, 2007 (Посібник з планування аварійної евакуації людей з обмеженими можливостями) – 60 ст.
6. Англія. «Fire risk assessment supplementary guide. Rules of fire safety for institutions with disabilities» Оцінка пожежної небезпеки. Правила пожежної безпеки для установ з інвалідами ISBN-13: 978 1 85112 873 7, 2007 – 56 с.
7. ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
8. ДСТУ Б В.2.7-70-98 «Будівельні матеріали. Метод випробування на розповсюдження полум'я».
9. ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.
10. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
11. ДСТУ 7313:2013 «Знаки безпеки та системи евакуаційні фотолюмінісцентні. Загальні вимоги та методи контролювання».
12. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом МВС України від 30.12.2014 №1417 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 05.03.2015 за №252/26697.

*В. К. Словінський, к. т. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Л. Надареїшвілі,  
Хіміко-біологічна група швидкого реагування  
Департаменту надзвичайних ситуацій МВС Республіки Грузія,  
Р. І. Крисенко,  
ВДПРЧ ГУ ДСНС у Дніпропетровській області*

## **ОПИС ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ НА ЛІНІЙНИХ СПОРУДАХ**

Виникнення пожежі залежить від наступних факторів: наявності джерела запалювання, властивостей горючої рідини, конструктивних особливостей споруди, наявності вибухонебезпечних концентрацій всередині і зовні споруди.

Пожежа на трубопроводі в більшості випадків починається з вибуху. На утворення вибухонебезпечних концентрацій усередині трубопроводу справляють істотний вплив фізико-хімічні властивості нафти і нафтопродуктів, конструкції трубопроводу, технологічні режими експлуатації, а також кліматичні і метеорологічні умови. Вибух призводить до підриву з подальшим горінням на всій поверхні горючої рідини. При цьому навіть в початковій стадії горіння нафти і нафтопродуктів може супроводжуватися потужним тепловим випромінюванням у навколишнє середовище, а висота світної частини полум'я становити 1-2 діаметра. Відхилення факела полум'я від вертикальної осі при швидкості вітру близько 4 м / с становить 60 - 70 °.

Факельне горіння може виникнути на дихальній арматурі, місцях з'єднання пінних камер зі стінками, інших отворах або тріщинах в стінці трубопроводу при концентрації парів нафтопродукту вище верхньої концентраційної межі поширення полум'я (ВКМПП).

Якщо при смолоскипному горінні спостерігається чорний дим і червоне полум'я, то це свідчить про високу концентрацію парів пального в обсязі трубопроводу, і небезпека вибуху незначна. Синьо-зелене смолоскипне горіння без димоутворення свідчить про те, що концентрація парів продукту близька до області займання та існує реальна небезпека вибуху.

На трубопроводі можливе утворення локальних осередків горіння в зоні ущільнюючого затвора, в місцях скупчення горючої рідини.

Подальший розвиток пожежі залежить від місця його виникнення, розмірів початкового осередку горіння, стійкості конструкцій трубопроводу, кліматичних і метеорологічних умов, оперативності дій персоналу об'єкта, роботи систем протипожежного захисту, часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів.

На основі аналізу пожеж та аварій, що сталися як у нас в країні, так і за кордоном, а також матеріалів наукових досліджень пожежі на трубопроводах, резервуарах і резервуарних парках НС можуть розвиватися за такими варіантами.

На резервуарах з плаваючим дахом в результаті теплового впливу локального вогнища горіння відбувається руйнування герметизуючого затвора, а повна втрата плавучих властивостей і затоплення даху в реальних умовах може відбутися через одну годину.

При низькому рівні нафтопродукту, коли горіння відбувається під понтоном або плаваючим дахом, умови гасіння пожежі ускладнюються. Проникненню піни на вільну поверхню нафтопродукту перешкоджають корпус понтона (плаваючого даху) і елементи герметизуючого затвора.

У залізобетонному резервуарі в результаті вибуху відбувається руйнування частини покриття. Горіння на ділянці утворившигся отвору супроводжується

обігрівом залізобетонних конструкцій покриття. Через 20-30 хвилин можливе обвалення конструкцій і збільшення площі пожежі.

Розвиток пожежі в обвалуванні характеризується швидкістю поширення полум'я по розлитих нафтопродуктах, яка становить для рідини, що має температуру нижче температури спалаху, - 0,05 м / с, а при температурі рідини вище температури спалаху - більше 0,5 м / с. Після 10-15 хвилин впливу полум'я відбувається втрата несучої здатності маршових сходів, вихід з ладу вузлів управління корінними засувками, розгерметизація фланцевих з'єднань, порушення цілісності конструкції резервуара, можливий вибух в резервуарі.

Одним з найбільш важливих параметрів, що характеризують розвиток пожежі у резервуарі, є його тепловий режим. В залежності від фізико-хімічних властивостей горючих рідин можливий різний характер розподілу температур в об'ємі рідини. При горінні гасу, дизельного палива, індивідуальних рідин значення температури експоненціально знижується від температури кипіння на поверхні до температури зберігання в глибинних шарах. Характер кривої розподілу температури горючої рідини змінюється зі збільшенням часу горіння. При горінні мазуту, нафти, деяких видів газового конденсату і бензину в пальному утворюється прогрітий до температури кипіння палива гомотермічний шар, що збільшується з плином часу.

Лінійні швидкості вигорання і прогріву нафти і нафтопродуктів залежать від швидкості вітру, обводнення продукту, характеру обвалення даху, організації охолодження стінок резервуара.

Зі збільшенням швидкості вітру до 8-10 м / с швидкість вигорання горючої рідини зростає на 30-50%. Сира нафта і мазут, містять емульсійну воду, можуть вигорати з більшою швидкістю.

Накопичення теплової енергії в пальному робить значний вплив на збільшення витрат пінних засобів. Крім того, збільшення часу вільного розвитку пожежі підвищує небезпеку його поширення на сусідні резервуари, сприяє утворенню факторів, що ускладнюють гасіння, створює загрозу закипання, викиду.

Горіння нафти і нафтопродуктів у резервуарах може супроводжуватися скипанням і викидами. Скипання горючої рідини відбувається через наявність у ній зваженої води, яка при прогріві палаючої рідини вище 100 ° С випаровується, викликаючи спінювання нафти або нафтопродукту. Скипання може відбутися приблизно через 60 хвилин горіння при вмісті вологи в нафті (нафтопродуктах) більше 0,3%. Скипання також може відбутися в початковий період пінної атаки при подачі піни на поверхню горючої рідини з температурою кипіння вище 100 ° С. Цей процес характеризується бурхливим горінням спіненням маси продукту. При горінні рідини на верхньому рівні можливий перелив спінення маси через борт резервуара, що створює загрозу людям, збільшує небезпеку деформації стінок палаючого резервуару і переходу вогню на сусідні резервуари і споруди.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Мокроусов С.Н. Пути повышения безопасности работы нефтегазового комплекса и систем магистрального трубопроводного транспорта // Безопасность труда в промышленности. 2005. №1. с.18-20
2. Фатуев В.А., Морозов К.А., Югфельд А.С., Шадрин А.А. Обеспечение надежности магистральных газопроводов. Тула: Гриф и К, 2003. 130 с.
3. Котляревский В.А. Шаталов А.А. Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. М. Изд-во «Экономика и информатика», 2000. 555 с.

А. В. Стефанчук, Б. О. Горобець, Д. В. Колесніков, к. т. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

### ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУМЕНЮ

Характеристики струменя залежать від речовини потоку рідини, конструкції струменеформуючого пристрою, особливостей генерування потоку.

Гідравлічний струмінь низького тиску може бути умовно поділений на 3 ділянки: компакту, роздроблену і розпилену. У літературі існує як більш детальний опис струменя, так і його подання тільки у вигляді нерозпиленої і розпиленої ділянок. Фактично розпад струменя починається відразу ж після його виходу з струменеформуючого пристрою, але оскільки на компактній ділянці струменя він мінімальний, можна говорити про те, що потік ще якийсь час повторює рух у стволі [1]. Чисельно виділити різні ділянки струменя можна, якщо встановити значення відношення діаметрів нормальних перерізів до напрямку руху крапель струменя до діаметру вихідного отвору (рис. 1). Так, для компактної частини воно повинне бути не нижче 0,85 (за пропозиціями Кошмарова Ю.А. [2] - 0,75); для роздробленої - 0,35 ... 0,85; для розпиленої - менш ніж 0,35.

Якщо струмінь циліндричний з радіусом R і швидкість його виходу зі ствола складає  $v_0$ , то слід враховувати і той факт, що навколишнє середовище може бути джерелом початкових збурень (турбулентності, вібрації ствола і т.п.). У цьому випадку основними характеристиками процесу розпаду струменя є довжина його компактної частини і розміри крапель, які утворюються.

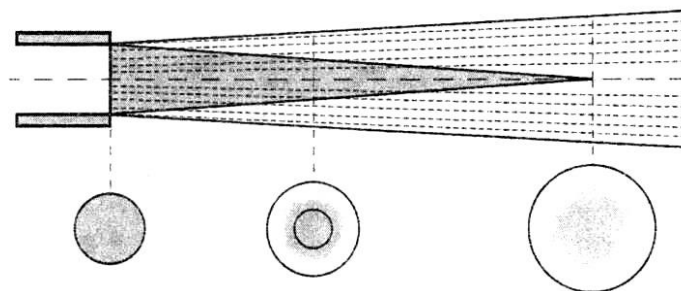


Рис. 1. Виділення ділянок гідравлічного струменя

Довжина суцільної частини визначається величиною  $2 \cdot$ . Оскільки задача розглядається симетрична, то рівняння руху рідини в струмені можна записати наступним чином:

$$\frac{\partial U_z}{\partial t} = -\frac{1}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{\mu}{P} \cdot \left[ \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot U_z) \right) \right]$$

$$\frac{\partial U_z}{\partial t} = -\frac{1}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{\mu}{P} \cdot \left[ \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( r \cdot \frac{\partial U_z}{\partial t} \right) \right]$$

Де  $U_z$  та  $U_z$  – складові вектори швидкості в циліндричній системі координат;  
P – тиск.

Рівняння неперервності середовища для цього випадку набуває вигляду:

$$\frac{\partial U_z}{\partial t} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot U_z) = 0$$



## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Відповідно до робіт В.Г. Левича [3], рівняння вільної поверхні струменя описується формулою

$$r = R + c(z, t)$$

Для вивчення факторів, що впливають на характеристики струменя, була сконструйована установка генерування водяних струменів.

Іншим важливим чинником впливу на характеристики пожежного струменя, що досліджувався, була в'язкість рідини. Так, спочатку в експериментах досліджувалися гідравлічні струмені без домішок (рідиною була вода). Поступово змінюючи рідину струменя від 1% до 6% водного розчину пожежного піноутворювача, були отримані експериментальні залежності дальності подачі струменя при зміні концентрації піноутворювача і розчині.

**Висновки.** У роботі досліджувався вплив особливостей рідини та кута нахилу струменя на дальність генерування водяного струменя. Використання методики поділу всієї області гасіння на невеликі об'ємні ділянки, кожна з яких повинна описуватися набором характеристик генерування або поглинання тепла, дає змогу покращити деталізацію зон горіння та встановити вимоги щодо інтенсивності генерування водяної хмари в ту чи іншу зону горіння.

Встановлено, що при використанні розчину стандартного піноутворювача ПУ-6А, що застосовується в пожежній охороні, відбувається суттєве зменшення дальності подачі струменя.

Так, у випадку використання 6%-го розчину ПУ-6А та значенні робочого тиску в системі подачі вогнегасної рідини перед пожежним стволом 0,6 МПа, максимальна дальність струменя зменшилася більш як у 2 рази в порівнянні із випадком використання води, й склала 15,2 м.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.**

1. Технічна плр і ізлііка та гідродинамічні решітки // Яхно О.М., Матієга В.М., Ракович В Я.: Посібник. - Чернівці: Зелена Буковина. 2002 — 264 с
2. Гидравлика и г.ретивопожарное водоснабжение. / Под ред. Ю.А. Кошмарова. ВИПТПІ МВД СССР. -М., 1985. -383 с.
3. Левич В Г \*Фшиго-химическая гидродинамика» изд. физ-мат. литературы., М. 1959, 669с.

*В. М. Стрілець, к. т. н., с. н. с.,  
Національний університет цивільного захисту України,  
А. Ф. Ткачов, директор ЧП «Брандмастер»  
В. В. Стрілець, магістр, керівник відділу ЧП «Брандмастер»*

### **БАГАТОФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ВИКОНАННЯ ТИПОВИХ ОПЕРАЦІЙ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В КОМПЛЕКСАХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

В доповіді відмічено, що у загальному комплексі проблем щодо ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) в комплексах індивідуального захисту (КЗІЗ) немаловажним є питання конкретизації особливостей підготовки рятувальників до виконання найбільш складних та важливих операцій, з яких складається процес ліквідації або локалізації осередку НС, особливо в тому випадку, коли розглядаються ситуації з викидами небезпечних хімічних речовин (НХР).

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Виходячи з цього, була поставлена задача отримання та аналізу багатофакторної моделі, яка характеризує виконання рятувальниками окремих типових операцій, з яких складається процес ліквідації надзвичайної ситуації. У якості приклада розглядалась одна із найбільш складних операцій процесу локалізації НС з викидом НХР методом реконденсації – з'єднання рукава з системою кріплення. Аналіз експериментальних результатів показав, що час виконання цієї операції змінюється за експоненціальним законом (рис.1), а відповідні розподіли часу виконання є нормальними (рис.2) незалежно від того, яка комбінація КЗІЗ використовувалась (КЗІЗ 1 – передбачається застосування ізолюючого апарату всередині ізолюючого костюма; КЗІЗ ІА – ізолюючий апарат одягається поверх ізолюючого костюма; КЗІЗ ФП – ізолюючі костюми використовуються разом із фільтрувальними протигазами).

Це дозволило перейти до отримання трифакторної квадратичної залежності (в кодованих перемінних) часу сполучення рукава з системою кріплення у відповідності до традиційного плану 3х3х3 техніко-економічних експериментів (в нашому випадку,  $x_1$  – приведеної інтенсивності  $\psi$  викиду НХР як характеристики компоненти «середовище»;  $x_2$  – підготовленості особового складу як характеристики компоненти «рятувальник»;  $x_3$  – комбінації засобів індивідуального захисту рятувальників як характеристика компоненти «техніка»).

Оцінка впливу обраних факторів розглядалась для ситуації, коли вони змінюються на двох рівнях інтервалів. Під час визначення фактора  $x_1$  враховується, що при  $\psi = 1 \frac{\text{кг/с}}{\text{мг/м}^3}$  ( $x_1 = -1$ ) всі операції особовий склад повинен виконувати в комплексі засобів індивідуального захисту, який передбачає застосування КЗІЗ 1; при  $\psi = 0,1 \frac{\text{кг/с}}{\text{мг/м}^3}$  ( $x_1 = 0$ ) – обов'язкове використання КЗІЗ ІА; при  $\psi = 0,01 \frac{\text{кг/с}}{\text{мг/м}^3}$  – рятувальники використовують КЗІЗ ФП.

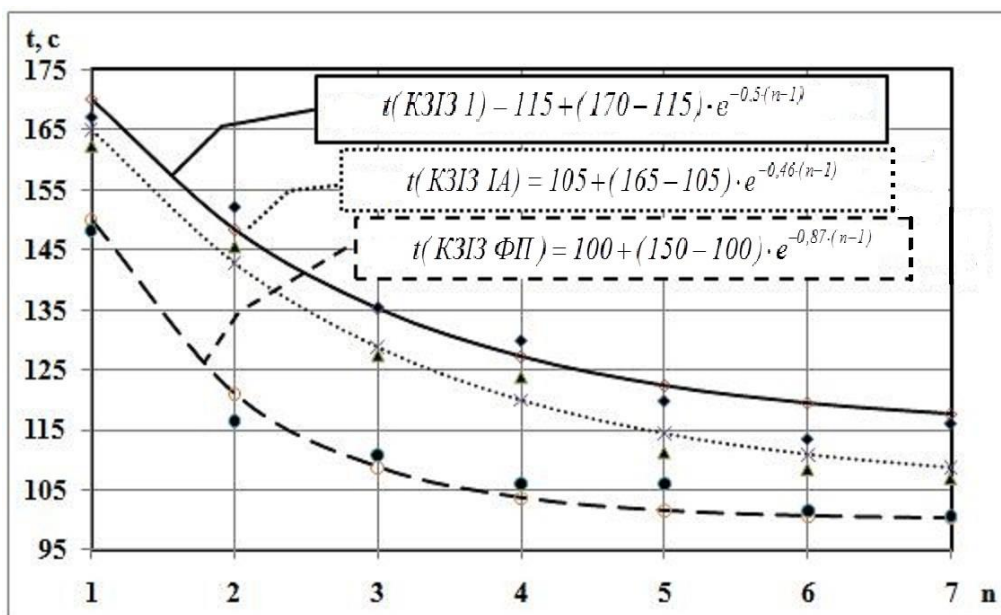


Рис.1. Залежність часу з'єднання рукава з системою кріплення від рівня підготовленості та оснащення рятувальників ( $n$  – кількість тренувальних спроб)

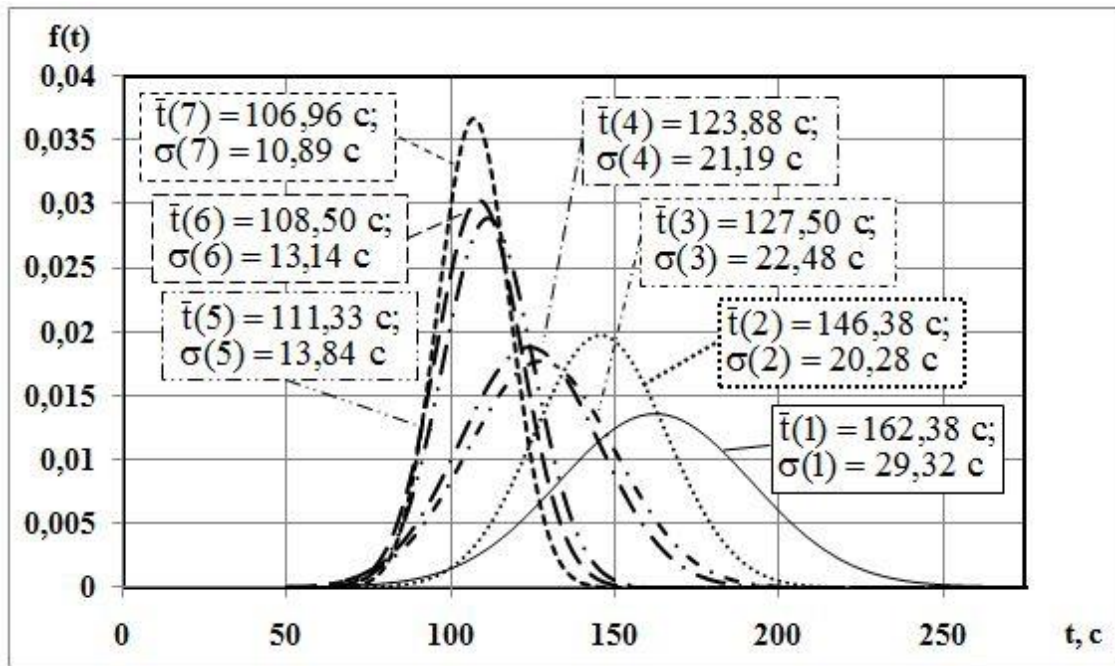


Рис.2. Розподіл часу з'єднання рукава з системою кріплення в КЗІЗ ІА

Стосовно рівня підготовленості враховувалось те, що початковий рівень практичної виучки ( $x_2=-1$ ) має місце під час першого ( $n=1$ ) виконання завдання, а найвищий ( $x_2=+1$ ) – під час останнього ( $n=7$ ); середина факторного простору ( $x_2=0$ ) приймалась при  $n=4$  для роботи в ізолюючих костюмах з ізолюючими протигазами та  $n=3$  – з фільтрувальними. Під час оцінки конкретних комплексів індивідуального захисту враховувалось, що найвища швидкість виконання окремих операцій має місце при роботі в КЗІЗ ФП ( $x_3=+1$ ), а найнижча ( $x_3=-1$ ) – в КЗІЗ 1.

Розглядаючи час виконання операції в кодованих перемінних

$$y = \frac{t - t_{min}}{t_{max} - t_{min}}, \quad (1)$$

де  $t$  – час виконання в натуральному вигляді, с;  $t_{max}$ ,  $t_{min}$  – відповідно максимальний та мінімальний час сполучення рукава з системою кріплення, с; було отримано модель операції, яка розглядається, у вигляді

$$y = 0,4001 - 0,0584 \cdot x_1 - 0,3923 \cdot x_2 - 0,0584 \cdot x_3 - 0,0037 \cdot x_1^2 + 0,1569 \cdot x_2^2 - 0,0037 \cdot x_1^2 - 0,0014 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0670 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0014 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (2)$$

Аналіз (2) дозволяє стверджувати, що найбільш вагомим параметром, який впливає на час виконання операції, є показник підготовленості  $x_2$ , проте для уточнення особливостей роботи в різних умовах навколишнього середовища доцільно проаналізувати й те, як на час впливає вибір конкретної модифікації КЗІЗ. Враховуючи те, що в зоні максимуму за найгіршої ситуації з викидом НХР можна працювати тільки в КЗІЗ 1, інтерпретація моделі (2) з метою ранжування факторів  $x_1$  та  $x_3$  проводилась шляхом аналізу однофакторних моделей (див. рис.3), отриманих при стабілізації інших на рівнях, які відповідають центру факторного простору та координатам екстремуму  $u_{max}$ .

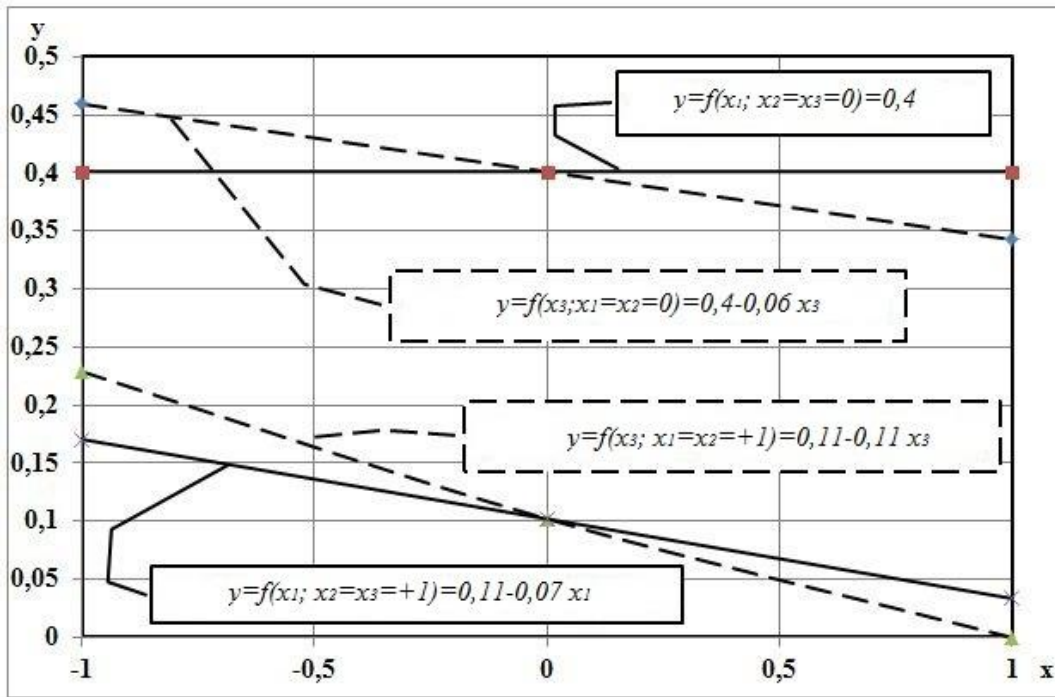


Рис. 3. Однофакторні моделі залежності часу з'єднання рукава з системою кріплення (в кодованих перемінних) від інтенсивності викиду та обраного комплексу КЗІЗ в центрі факторного простору та в зоні мінімуму

Аналіз отриманих результатів (див. рис.3) говорить про те, що в центрі факторного простору, а також низьких значеннях приведеної інтенсивності  $\Psi$  та високому рівні підготовленості особового складу на час виконання операції більш суттєво впливає те, наскільки рятувальники правильно обирають модифікацію КЗІЗ. Особливо це помітно на рівнях, які відповідають екстремуму  $u_{\max}$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Басманов А.Е. Выбор комплекса средств индивидуальной защиты для обеспечения работ по ликвидации непрерывно действующего источника опасного химического вещества / Басманов А.Е., Говаленков С.С., Васильев М.В. // Проблемы надзвичайних ситуацій - № 13 – Харків, Фоліо, 2011 – с.29-39.

Р. Ю. Сукач,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

### ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ДОКУМЕНТІВ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

В Україні побудовані і експлуатуються 15 енергоблоків загальною встановленою потужністю 13,835 ГВт на 4 атомних електричних станціях (АЕС). При проектуванні енергоблоків АЕС були встановлені консервативні терміни їх експлуатації з огляду на тогочасний рівень розвитку атомної енергетики. Ця проблема характеризує всю світову ядерну енергетику: до 2020 р. приблизно 80% енергоблоків АЕС, які діють у світі, вичерпають проектний ресурс. Водночас досвід експлуатації АЕС, зокрема і в Україні, показав, що фактичний термін служби основних елементів конструкцій і обладнання суттєво вищий, ніж це припускалось раніше, а заміна елементів, які цього потребують, може бути

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

здійснена з прийнятними витратами. Тому для більшості країн, які експлуатують АЕС, продовження терміну експлуатації енергоблоків є прийнятною стратегією і здійснюється практично. В Україні є всі підстави вважати раціональним рішенням продовження термінів експлуатації енергоблоків АЕС. При цьому питанням забезпечення пожежної безпеки АЕС України, разом з ядерною, радіаційною та технічною безпекою завжди надається пріоритетне значення.

Проаналізувавши особливості розвитку пожеж на АЕС з реакторними установками ВВЕР та розглянувши фактори, що ускладнюють процес гасіння, а також особливості гасіння пожеж на АЕС в умовах ядерної і радіаційної аварії дані фактори потрібно враховувати при розробці документів оперативного реагування на АЕС. Згідно вимог пункту 1.5 [1], якщо об'єкт розташовується на великій території, а в його складі є окремі пожежонебезпечні цехи, зовнішні технологічні установки, склади, тощо оперативні плани пожежогасіння (ОППГ) складаються на ці цехи і дільниці (зокрема, склади нафтопродуктів, деревообробні цехи, великі кабельні тунелі, що мають значну протяжність, відкриті вибухопожежонебезпечні технологічні установки, тощо).

ОППГ на АЕС розробляється територіальним органом управління ДСНС і погоджується із адміністрацією об'єкту при цьому необхідно враховувати вимоги наступних нормативних документів :

- наказ Мінпаливенерго України від 30.05.2007 року №256 “Про затвердження Правил пожежної безпеки при експлуатації атомних станцій”;
- НАПБ 05.041-2009 “Інструкція щодо організації гасіння пожеж на АЕС із ядерними реакторами типу ВВЕР”;
- Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000) (ДГН 6.6.1.-6.5.061-2000), які затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 12.07.2000 року № 116;
- наказ Держатомрегулювання від 19.11.2007 року №162 “Загальні положення безпеки атомних станцій” (НП 306.2.141-2008);
- наказ Держатомрегулювання від 15.04.2008 року №73 “Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском” (НП 306.2.145-2008);

В основу ОППГ повинен бути покладений принцип збереження в умовах пожежі функцій систем, важливих для безпеки, і можливості здійснення безпечного зупину і розхолодження реакторної установки, а також попередження радіоактивних викидів в навколишнє середовище.

У ОППГ повинні бути передбачені:

- лист затвердження і погодження (перезатвердження плану має проводитися при зміні посадових осіб, що затвердили цей план, в термін не більше 3 місяців);
- лист реєстрації перегляду (план повинен переглядатися, або коригуватися не рідше ніж через 3 роки, а також у випадках введення в експлуатацію нових, або реконструкції діючих енергоблоків, виявлення недоліків під час гасіння пожежі, або проведення протипожежних тренувань, введення нових нормативних по пожежній безпеці документів). При коригуванні плану робиться відмітка, в зв'язку з чим внесено зміни, а також вказується дата, посаду та прізвище виконавця;
- лист ознайомлення з документом;
- лист відміток про проведення тренувань і навчань з плану. Практичне відпрацювання плану повинна здійснюватися шляхом проведення спільних навчань і планових протипожежних тренувань;
- лист відміток про вивчення плану.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

План вивчається начальниками змін станції, начальниками змін блоків, начальниками змін цехів і відділів, оперативним персоналом АЕС, особовим складом місцевого гарнізону ДСНС.

План залучення сил і засобів територіального гарнізону ДСНС є основним документом, що встановлює порядок організації гасіння пожежі прибуваючими силами і засобами в будівлях, спорудах, на обладнанні АЕС, протипожежного забезпечення евакуаційних заходів при ліквідації наслідків аварії на АЕС.

Зазначений план розробляється територіальним органом управління ДСНС з урахуванням категорії аварії на АЕС, прогнозу радіаційної обстановки, оголошується наказом начальника органу управління і включає заходи:

- по навчанню особового складу, що залучаються підрозділів ДСНС;
- підтримці готовності технічних засобів боротьби з пожежами та надзвичайними ситуаціями;
- захист особового складу підрозділів ДСНС;
- забезпечення і відпрацювання системи управління і зв'язку.

План не рідше одного разу на рік повинен відпрацьовуватися на командно-штабних тренуваннях, або пожежно-тактичних навчаннях. План складається з текстової та графічної частин. Текстова частина складається з двох розділів:

У розділі 1 "Дії підрозділів ДПС з охорони АЕС" повинна бути визначена:

- попередня розстановка сил і засобів з урахуванням особливостей прогнозу пожежної і радіаційної обстановки на різних ділянках, установках, в будівлях і приміщеннях об'єкта;
- організація взаємодії з адміністрацією і службами об'єкта;
- порядок подання інформації до територіального органу управління ДСНС, інформування про обстановку прибуваючих підрозділів ДСНС.

У розділі 2 "Дії територіального органу управління ДСНС" повинна звертатись увага на гасіння пожеж на АЕС, протипожежне забезпечення евакуаційних заходів, організацію пожежно-профілактичної роботи на АЕС і в оперативно-режимних зонах. У плані повинні бути визначені бази для технічного обслуговування і ремонту пожежно-рятувальної техніки.

Графічна частина плану повинна включати наступні матеріали:

- топографічну карту області, на якій наносяться 30-, 50-, 100- і 200-кілометрова зони навколо АЕС. У зонах вказуються дислокація всіх підрозділів ДСНС і місця зосередження залучених сил і засобів, запасів пожежно-рятувального обладнання, вогнегасних речовин, засобів індивідуального захисту. На карту наноситься також схема управління і зв'язку ДСНС в режимній зоні, розрахунок сил і засобів, повинен бути представлений у вигляді таблиці.

Територіальний план повинен бути в територіальному органі управління ДСНС і в загоні, або пожежно-рятувальній частині з охорони АЕС.

Так як гасіння пожеж та ліквідація аварій на об'єктах з наявністю радіоактивних речовин повинні проводитися під індивідуальним радіаційним контролем за спеціальним допуском, в якому визначаються гранична тривалість роботи, додаткові засоби захисту, прізвища учасників та особи, відповідальні за виконання робіт, дослідивши дане питання ми пропонуємо внести до документів оперативного реагування висвітлення наступних позицій :

- особливості ведення оперативних дій в умовах підвищеного рівня іонізуючого випромінювання;
- порядок проведення дозиметричного контролю і правила роботи з дозиметрами;
- заходи, щодо захисту особового складу від радіоактивного зараження;

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

- проведення санітарної обробки особового складу, дезактивації і дозиметричного контролю спеціального одягу та спорядження, пожежно-рятувальної техніки;
- порядок взаємодії із спеціальними службами АЕС.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Наказ МНС України від 23.09.2011 року №1021 “Про затвердження Методичних рекомендацій зі складання та використання оперативних планів і карток пожежогасіння”.
2. Наказ МНС України від 07.05.2007 року №312 “Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.
3. Наказ Мінпаливенерго України від 30.05.2007 року №256 “Про затвердження Правил пожежної безпеки при експлуатації атомних станцій”;
4. НАПБ 05.041-2009 “Інструкція щодо організації гасіння пожеж на АЕС із ядерними реакторами типу ВВЕР”;
5. Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000) (ДГН 6.6.1.-6.5.061-2000). Затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України від 12.07.2000р. № 116;
6. Наказ Держатомрегулювання від 19.11.2007 року №162 “Загальні положення безпеки атомних станцій” (НП 306.2.141-2008);
7. Наказ Держатомрегулювання від 15.04.2008 року №73 “Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском” (НП 306.2.145-2008);

*О. І. Тарасюк,*

*Озброєння Збройних Сил України, військова частина А4559  
сmt. Оржів, Рівненська обл. Рівненський р-н, Україна*

### **РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Людина – її життя, здоров'я, безпека є основною соціальною цінністю.

Одним із основних завдань держави є забезпечення безпеки людей та унеможливлення наслідків від природних, техногенних та військових катаклізмів.

За всю історію існування цивілізації пожежі були одними із найбільших природних та техногенних лих.

За 2015 рік у військах (силах) Збройних Сил України виникло 77 пожеж. В наслідок пожеж загинуло 17 військовослужбовців, 3 цивільних, отримали опіки різного ступеню тяжкості 46 військовослужбовців.

В результаті пожеж знищено 9 будівель та 7 одиниць транспортних засобів, пошкоджено 47 Га лісових масивів.

Прямі та побічні збитки завдані державі склали: 236 млн. 741 тис. 107 грн. У тому числі в районі проведення Антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей виникло 14 пожеж, в наслідок яких: загинуло 5 військовослужбовців, 1 цивільний та отримали опіки різного ступеню тяжкості 25 військовослужбовців.

З початком проведення антитерористичної операції з березня 2013 року збільшилась тенденція виникнення пожеж на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Силах України.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Актуальність теми полягає у розробці заходів з організації гасіння пожеж та ліквідація їх наслідків на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України.

Мета роботи полягає у всебічному вивченні причин виникнення пожеж, розробці заходів щодо швидкого та успішного гасіння пожеж, їх ліквідації та мінімізації наслідків пожеж на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України.

Із прямим вторгненням ворожих військ та бандитських угруповувань на територію України почастишали випадки нанесення терористичних ударів диверсійно – розвідувальними групами із застосуванням запалювальних сумішей по об'єктам зберігання боєзапасу (боєприпасів) як у районах проведення антитерористичної операції так і у військах в цілому.

Під час розташування військ в наметових таборах районів проведення антитерористичної операції та на військових полігонах Збройних Сил України почастишали випадки виникнення пожеж в наметах та у місцях зберігання боєприпасів, пального та матеріально – технічного забезпечення.

Для дестабілізації військово – політичної ситуації диверсійно – розвідувальні групи використовують запалювальні суміші.

Відсутність чітко визначених алгоритмів та методики дій під час гасіння пожеж запалювальних сумішей, боєприпасів, місць зберігання, обслуговування озброєння та військової техніки на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України призводить до великих втрат сил і засобів, матеріальних цінностей, веде до дестабілізації військово – політичної ситуації в Україні.

Розробка заходів повинна в себе включити:

1. Розробку методичних рекомендації для командирів і начальників усіх рівнів;
2. Проведення показових командно – штабних тренувань із залученням керівного складу служби пожежної безпеки Збройних Сил України та керівного складу ГУ ДСНС України в областях;
3. Започаткування проведення щомісячних тренувань з організації гасіння пожеж, надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України;
4. Організація фахової підготовки військовослужбовців строкової служби, військовослужбовців призваних за мобілізацією, військовослужбовців за контрактом пожежно – рятувальних підрозділів МОУ та ЗСУ;
5. Проведення навчання посадових осіб, особового складу пожежно – рятувальних підрозділів та служб пожежної безпеки МОУ та ЗСУ на базі існуючих вищих навчальних закладів ДСНС України (для офіцерів які не мають відповідної фахової підготовки);
6. Вивчення дії вогнегасних речовин по гасінню пожеж запалювальних сумішей та боєприпасів;
7. Удосконалення та оновлення матеріально – технічних засобів для проведення заходів по гасінню пожеж, ліквідації надзвичайних ситуацій та мінімізації їх наслідків.

Виходячи з вищезазначеного можна прийти до висновку, що питання щодо вивчення алгоритму дій та методик гасіння пожеж на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України є актуальним та потребує подальшого вивчення.

Розробка заходів з організації гасіння пожеж на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України дозволить швидко реагувати на виникнення пожеж, надзвичайних ситуацій, успішної їх ліквідації, зменшить



втрати серед сил і засобів, унеможливить людські жертви та втрати матеріальних цінностей.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кодекс цивільного захисту України від 01.07.2013 року;
2. Наказ Міністра оборони України №685 від 29.09.2014 року «Положення про пожежну безпеку в Міністерстві Оборони України та Збройних Силах України»;
3. Наказ Міністра оборони України №428 від 27.08.09 «Інструкції з організації служби і повсякденної діяльності штатних пожежних підрозділів та гасіння пожеж у Міністерстві Оборони України та Збройних Силах України»;
4. Ключ П.П., Палюх В.Г., Сенчихін Ю.М., Пустовой А.С., Сировий В.В. Пожежна тактика: Підручник.-Харків.:Основа, 1998.-592с.;
5. Верзилин М.М., Ковзик Я.С. Пожарная тактика. Учебное пособие. Москва: 2007.- 440с.;
6. Сировий В.В., Сенчихін Ю.М., Ушаков Л.В., Бабенко О.В. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно – рятувальних підрозділів. Практикум.-Харків.:НУЦЗУ, ХНАДУ,2010.-236 с.;
7. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара.- М.: Стройиздат,1987.-288с.

*В. В. Тригуб, к. т. н., доц.,*

*Національний університет цивільного захисту України*

#### **ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ ЗОН РУЙНУВАННЯ ПРИ ВИБУХУ НА ВІДКРИТИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВКАХ**

Аналіз причин виникнення аварій та надзвичайних ситуацій техногенного характеру показав, що у 48 % випадків ці причини носять техногенний характер через незадовільний технічний стан споруд, конструкцій, обладнання та інженерних мереж, їх значну зношеність внаслідок відпрацювання свого нормативного терміну експлуатації. Зношення споруд промислового та господарського призначення у різних галузях економіки сягає 70 % і більше і з кожним роком експлуатації зростає далі.

При виникненні окремих видів НС техногенного та природного характеру (вибух, ураган, підтоплення та ін.) можливе раптове руйнування споруд.

При прогнозуванні надзвичайних ситуацій пов'язаних з вибухами для визначення кількості потерпілих необхідно визначити межі зон руйнування будівель та споруд.

В попередніх дослідженнях докладно розглядаються питання, які стосуються прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій взагалі. В роботі [1] розглядається методика визначення обсягу завалів, яка дозволяє визначити потрібну кількість сил та засобів для їхнього розбирання. В [2-4] запропоновано загальний перелік та послідовність рятувальних робіт на зруйнованих будівлях. Ймовірність ураження людей від ступеню пошкодження будівлі і час необхідний для їхнього рятування розглядається в [5]. В [6] представлена методика розрахунку імовірної кількості постраждалих для визначення сил проведення рятувальних робіт на зруйнованих будинках. Методика розрахунку сил та засобів для проведення всього комплексу аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях розглянута в [7]. Не достатньо розглянуті питання оцінки радіусу меж

Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

зон руйнувань для подальшого визначення кількості потерпілих.

При складанні прогнозу про можливу обстановку для розробки оперативних заходів щодо ліквідації НС, які пов'язані з вибухами необхідна інформація про руйнування, які виникли. Основним параметром, який необхідно визначити є межі зони руйнування.

Аварійні вибухи пов'язані з вибухами газопароповітряних сумішей, які утворюються внаслідок витоку горючих речовин. При вибуху таких сумішей виникають ударні хвилі, які можуть зруйнувати, або пошкодити будівлі, обладнання в зоні їх дії. Умовно прийнято розглядати три характерні зони ймовірних пошкоджень: зона сильних руйнувань ( $\Delta P = 30$  кПа), зона середніх руйнувань ( $\Delta P = 20$  кПа) та зона легких руйнувань ( $\Delta P = 10$  кПа).

При розгляді дії ударних хвиль необхідно прийняти до уваги те, що в більшості випадків час дії ударної хвилі значно більше власному періоду коливань конструкції. Це означає, що навантаження від ударної хвилі на конструкцію можна вважати квазістатичною, тобто напруження, деформації в елементах конструкції будуть пропорційні максимальному надлишковому тиску хвилі  $\Delta P$ . До зазначених випадків впливу відносяться дані за результатами руйнувань, приведені в табл. 1 [5].

Величину надлишкового тиску  $\Delta P$ , кПа, що розвивається у разі згоряння газопароповітряних сумішей, визначають за формулою [8]:

$$\Delta P = P_0 \cdot \left( \frac{0,8 \cdot m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3 \cdot m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 \cdot m_{np}}{r^3} \right), \quad (1)$$

де:  $P_0$  – атмосферний тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа);  $r$  – відстань від геометричного центра газопароповітряної хмари, м;  $m_{np}$  – приведена маса газу або пари, кг, обчислюється за формулою:

$$m_{np} = \frac{Q_{zg}}{Q_0} \cdot m \cdot Z,$$

де  $Q_{zg}$  – питома теплота згоряння газу або пари, Дж·кг<sup>-1</sup>;  $Z$  – коефіцієнт участі горючих газів і парів у горінні, який допускається приймати рівним 0,1 [9];  $Q_0$  – константа, рівна 4,52·10<sup>6</sup> Дж·кг<sup>-1</sup>;  $m$  – маса горючих газів і (або) парів, які надійшли в результаті аварії до навколишнього простору, кг.

Таблиця 1 – Наслідки впливу надлишкового тиску на будівельні конструкції

Надлишковий тиск $\Delta P$ , кПа	Наслідки
50	Повні руйнування будинків і споруд
30	Сильні руйнування і пожежі
20	Середні руйнування і можливі пожежі
10	Легкі руйнування будинків і спорудження, можливі окремі пожежі

Для тричленних рівнянь виду (1) характерно:

- перший і другий члени рівняння виявляються невеликими порівняно з третім членом при розрахунку тиску на близьких відстанях від центру вибуху (тиск в хвилі понад 100 кПа);

- другий і третій члени стають невеликими порівняно з першим членом на значній відстані від центру вибуху (тиск менше 100 кПа).

Беручи до уваги зазначені властивості тричленних рівнянь (1) і той факт, що межі зон руйнування важливих об'єктів знаходяться на значній відстані від

епіцентру вибуху (тиск не більше 30-50 кПа), можна записати:

$$\Delta P = P_0 \cdot \frac{0,8 \cdot m_{np}^{0,33}}{r}, \text{ або } r = 80,8 \cdot \frac{m_{np}^{0,33}}{\Delta P}. \quad (2)$$

Підставивши в (2) значення тиску з табл. 1, які відповідають ступеням руйнувань об'єктів, отримуємо рівняння, що дозволяють розрахунковим шляхом оцінити радіуси меж:

- зони сильних руйнувань

$$r = 80,8 \cdot \frac{m_{np}^{0,33}}{30} = 2,7 m_{np}^{0,33},$$

- зони середніх руйнувань

$$r = 80,8 \cdot \frac{m_{np}^{0,33}}{20} = 4 m_{np}^{0,33},$$

- зони легких руйнувань

$$r = 80,8 \cdot \frac{m_{np}^{0,33}}{10} = 8 m_{np}^{0,33}.$$

**Висновки.** Таким чином запропонована методика визначення меж зон руйнування при вибуху газопароповітряних сумішей на відкритих технологічних установках, яка дозволяє в подальшому прогнозувати кількість потерпілих в будинках, які потрапили в певні межі.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Каммерер Ю.Ю., Харкевич А.Е. Аварийные работы в очагах поражения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
2. Організація аварійно-рятувальних робіт: Підручник. За загальною редакцією В.П. Садкового / Аветісян В.Г., Сенчихін Ю.М., Кулаков С.В., Куліш Ю.О., Тригуб В.В. – Х: «Федорко», 2010, 240 с.
3. Дементьев С.В., Чумак С.П., Дурнев Р.А. Отчет по результатам натуральных экспериментальных исследований по отработке технологий и способов ведения спасательных работ в условиях разрушенных зданий. - М.: ВНИИ ГОЧС, 1993.
4. Шахмарьян М.А. Научно-методические основы планирования использования аварийно-спасательных сил при разрушительных землетрясениях // ВИНТИ. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1993. – Вып.7. – С.23-29.
5. Аветісян В.Г., Дерев'янка І.Г., Тригуб В.В. Методичні вказівки по виконанню контрольної роботи з організації аварійно-рятувальних робіт (прогнозування та ліквідація наслідків вибуху на відкритих технологічних установках). – Харків:УЦЗУ, 2008. – 47 с. [Електронний ресурс] // Режим доступу: [http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\\_metod/928/OARR\\_Prognoz\\_ta\\_likvidac\\_naslidkiv.pdf](http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/928/OARR_Prognoz_ta_likvidac_naslidkiv.pdf)
6. Аветісян В.Г., Тригуб В.В. Алгоритм прогнозування кількості потерпілих на зруйнованих будинках // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 8. – Харків: Фоліо, 2008. С. 3-6. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol8/avetisyan.pdf>
7. Аветісян В.Г., Тригуб В.В. Прогнозування кількості рятувальників для проведення робіт на зруйнованих будинках // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 7. – Харків: Фоліо, 2008. С. 3-8.
8. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
9. Тесленко А.А. Методы оценки взрывоопасности наружных установок в России, Беларуси и Украине / Тесленко А.А., Токарь А.И. // Проблемы пожарной безопасности. – 2014. – Вып. 36. – С. 259-265. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/teslenko.pdf>

*Д. С. Федоренко, к. і. н., О. М. Мирошник, к. т. н., доц., О. В. Бас,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РЕЖИМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННИМИ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ**

Рівень техногенної безпеки Україні обумовлений здебільшого надлишковими техногенними навантаженнями на природне середовище [1]. Регіони з надлишковим промисловим навантаженням є зонами з надзвичайно високим ступенем ризику виникнення аварій. Цей ризик постійно зростає внаслідок зростання застарілих технологій та обладнання, зниження темпів відновлення і модернізації виробництва. Зношеність основних виробничих фондів усіх галузей народного господарства України становить у середньому 50%. Значну частину в структурі вітчизняної промисловості займають потенційно небезпечні виробництва, на долю яких припадає майже третина обсягів випуску продукції.

Одним з головних завдань державної політики у сфері техногенної безпеки і цивільного захисту населення є створення надійних гарантій безпечної життєдіяльності людей, технологічної та техногенної безпеки, забезпечення безаварійної роботи на об'єктах підвищеної небезпеки, досягнення високих норм і стандартів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (НС) природного та техногенного характеру [2]. Реалізація цих завдань базується, перш за все, на вдосконаленні механізму управління НС техногенного характеру, розвитку і формуванні відповідної нормативно-правової бази.

Управління НС повинно включати етапи прогнозування, попередження та підготовку до функціонування в умовах НС, а також ліквідації їх наслідків. Спеціальні засоби безпосереднього управління НС необхідно розглядати з позиції режимів функціонування системи управління:

Перший режим – повсякденної діяльності. Його основними складовими є збір інформації для прогнозування можливого розвитку НС та їх наслідків, нагромадження ресурсів, необхідних для їх ліквідації; розробка спеціальних прогнозів, паспортизація та розподіл на категорії підприємств, цехів, тощо. У даному режимі визначаються і створюються нормативні, законодавчі та економічні механізми, спрямовані на зниження ризику та збитків від НС.

Другий режим – підвищеної готовності. Завдання системи управління НС полягає в розробці і здійсненні детальних планів і заходів щодо запобігання або зниження наслідків НС.

Третій режим – надзвичайний і характеризується обставинами, сукупність яких відповідно до існуючих нормативів визначається як НС. Завдання системи управління НС в цьому режимі полягає в оперативних діях для захисту об'єктів різного типу (населення, об'єктів промисловості та ін.) від вражаючих факторів, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Система управління починає реагувати на виникнення НС проведенням надзвичайних і радикальних заходів.

Четвертий режим – після надзвичайний (ліквідація наслідків НС). Завданням системи управління при НС є оперативне і довгострокове планування дій для зменшення або повної ліквідації наслідків НС.

Що стосується практичних процедур управління в НС необхідно відзначити, що удосконалення методів (засобів) управління здійснюється не тільки шляхом застосування більш безпечних технологій або формування певних нормативних обмежень (стандартів), але й також в результаті створення і удосконалення управлінських процедур (схем, принципів, рекомендацій, прийомів). Набуває

значення ситуаційний менеджмент, де використовуються досягнення науки управління. Прикладом може бути розробка регіональної інформаційно-аналітичної системи з питань НС. Основою такої розробки, є автоматизована система комплексного захисту від НС, яка передбачає автоматизовану підсистему моніторингу, автоматизовану підсистему прогнозування наслідків НС, підсистему управління ліквідацією наслідків НС.

Таким чином, зростання інтенсивності експлуатації природних ресурсів у промисловому регіоні і фінансового обмеження в економіці, які супроводжуються зростанням застарілих технологій і обладнання, зниженням рівня модернізації та поновлення основних фондів, збільшують ризик виникнення техногенних катастроф. У силу цих обставин виникає нагальна необхідність у розробці напрямків удосконалення системи управління захистом населення і навколишнього середовища в регіоні.

Процес управління надзвичайними ситуаціями передбачає попередження виникнення НС, ліквідацію або зниження їх наслідків, прийняття стабілізаційних і компенсаційних термінових заходів з метою структурного відновлення старої або створення принципово нової системи. Структуру управління НС створюють дві групи завдань - управління достовірністю виникнення НС і управління рівнем захищеності населення та навколишнього середовища.

Систематизація механізму управління щодо захисту населення і навколишнього середовища дозволила виділити організаційно-розпорядчі (командно-адміністративні), економічні та соціально-психологічні методи управління при НС.

Дослідження економічних механізмів управління НС (економічної відповідальності, фондів механізмів і механізмів бюджетного фінансування, резерву ресурсів, стимулювання підвищення рівня безпеки, перерозподілу ризику і страхування, ситуаційного менеджменту) має значний теоретичний і практичний інтерес, особливо для регіонів з потужним промисловим потенціалом.

Оцінка ризиків НС техногенного і природного характерів - це в першу чергу, аналіз причин, визначення моменту їх прояву та розміру обумовлених ними збитків. Для вирішення цих завдань проводиться науковий аналіз економічних, соціально-екологічних, демографічних чинників, що визначають розвиток суспільства з одночасним урахуванням їх взаємозв'язків.

Соціальний захист населення від наслідків НС охоплює широкий спектр питань на всіх рівнях управління. Механізм цього захисту всебічний, динамічний, він повинен враховувати масштаби наслідків НС, матеріальний стан постраждалого населення та інші компоненти.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Стан природно-техногенної безпеки України та основні напрями підвищення її рівня. Додаток до журналу «Надзвичайна ситуація №2» МНС України, НАН України.-Київ, 2001. – 96с.
2. Типовая региональная информационно-аналитическая система по вопросам чрезвычайных ситуаций (опыт создания). - Кол. авт.: Ю.З.Драчук, Л. Н. Левченко, В. И. Довганич, Е. А. Гайдук, А. Ю. Балабошко. В сб. науч. трудов "Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах". - МакНИИ. Макеевка-Донбасс. 2002. - С. 201-207.

*В. С. Цигода,  
Уманський національний університет садівництва*

## **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПОБУТОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЧАЙНИКІВ**

Людство давно оволоділо технологією нагрівання води за допомогою електричного струму.

Конструктивне виконанням корпусу (контейнера для води) електричних чайників умовно можна поділити на три види: а- з пластмасовим контейнером для води; б- з металевим контейнером для води; в- зі скляним контейнером для води.

Електричні чайники – зручні та досить безпечні прилади, які допомагають підтримувати комфорт у домівках. Їх зручно використовувати для швидкого приготування гарячої води чи окропу. Оснащені термовимикачами з само поверненням для автоматичного переривання електричного кола в разі закипання чи википання води. Але існує й небезпека складово використання цих приладів. За статистичними даними, в Україні щороку від електричних виробів виникає приблизно 21% пожеж, і до 0,6% їх зумовлюють електричні чайники. За останні п'ять років від цих приладів сталося майже 2800 пожеж, на яких загинули 2355 та травмовано 2300 людей.

Причинами виникнення пожежі від електричного чайника можуть бути недосконалість чи несправність конструктивних елементів приладу, використання неякісних неметалевих матеріалів із низькою температурою займання, не спрацювання пристроїв захисту, порушення умов експлуатації, несправність систем електропроводки будівлі, вплив електричного струму, що не відповідає вимогам чинних нормативів [1], тощо.

Основні правила безпечного користування обігрівальними приладами регламентовано в Правилах пожежної безпеки в Україні [2], а саме:

— електронагрівальні прилади повинні вмикати в електромережу тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань та електрорезеток заводського виготовлення;

— заборонено застосування електронагрівальних приладів у пожежонебезпечних зонах складських приміщень, у будівлях архівів, музеїв, картинних галерей, бібліотек (крім спеціально призначених і обладнаних для цього приміщень), а також у будівлях (приміщеннях) іншого призначення, в яких можливість використання таких приладів обмежують цими Правилами (розділ 7) або іншими нормативними документами;

— заборонено використання побутових електронагрівальних приладів (прасок, чайників, кип'ятильників тощо) без негорючих теплоізоляційних підставок та в місцях (приміщеннях), де їх застосування не передбачено цими Правилами та іншими нормативними документами;

— заборонено користуватися безпосередньо в номерах готелів, житлових кімнатах, гуртожитків, кемпінгів, туристичних баз, спальних приміщеннях закладів соціального призначення, санаторіїв, будинків відпочинку, дитячих таборів відпочинку та інших таких об'єктів різноманітними електронагрівальними приладами: електрочайниками, кип'ятильниками, електроплитами, прасками тощо. Для цієї мети адміністрація повинна обладнати спеціальні місця.

Основним нормативним документом, що встановлює вимоги (в тому числі й що безпеки) до низьковольтного електричного обладнання та його введення в обіг або експлуатацію, на ринку України є Технічний регламент низьковольтного

## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

електричного обладнання [3], згідно з яким уведення в обіг низьковольтного електричного обладнання можливе тільки тоді, коли воно не загрожує безпеці людей, свійських тварин або майна за умови належного встановлення, обслуговування та використання за призначенням. Відповідність вимогам техрегламенту підтверджують стандарти на певні види продукції.

В Україні для перевірки відповідності електричних побутових приладів вимогам Техрегламенту щодо безпеки (в тому числі пожежної) застосовують ДСТУ ІЕС 60335-1:2004 [4]. Для електричних чайників обов'язково додатково використовують ДСТУ ІЕС 60335-2-15 [5], положення якого доповнюють, чи скасовують певні вимоги вказаного вище стандарту [4]. У цих документах [4-5] встановлено вимоги щодо маркування інструкцій, конструктивного виконання, електричних і механічних характеристик, а також встановлено методи випробувань, спрямовані на оцінювання безпечності приладів. Це стосується електричних характеристик, механічної міцності, нормального чи аномального режиму роботи, перевірки на тепло— і вогнетривкість тощо.

Свого часу в науково-випробувальному центрі УкрНДІЦЗ провели серію випробувань побутових електричних чайників на пожежну небезпеку за методами, встановленими в стандартах [4-5]. Отже майже 30% відсотків зразків електрочайників, що перевіряли, можуть загрозувати виникненням та сприянням розвитку пожежі. Під час купівлі електричного чайника «потенційно» небезпечний прилад можна визначити на підставі перевірки таких даних:

- сертифікат відповідності чи протокол випробувань;
- позначення номінальної напруги у вольтах (наносять на прилад згідно з п. 7.1 [4]);
- умовне позначення роду струму, якщо не зазначено номінальну частоту (наносять на прилад згідно з п. 7.1 [4]);
- позначення номінальної споживаної потужності у ватах чи номінальної сили струму в амперах (наносять на прилад згідно з п. 7.1 [4]);
- назва, торгова марка чи товарний знак виробника або відповідального постачальника (наносять на прилад згідно з п. 7.1 [4]). Ці дані також повинні нанести на підставку до приладу;
- назва моделі або тип (наносять на прилад згідно з п. 7.1 [4]). Ці дані також повинні бути нанесені на підставку прилада;
- національний знак відповідності (наносять на прилад, пакування чи інструкцію з експлуатації згідно з п. 7.10 Техрегламенту [3]);
- показники мінімального та максимального рівнів води;
- текст інструкції повинен бути викладений державною мовою;
- маркування на шнурі живлення повинне містити дані про тип шнура, площу поперечного перерізу провідників, а також про виробника.

Загалом електричні чайники, що мають сертифікат відповідності, досить надійні та безпечні прилади (стосовно електро- та пожежної безпеки) за умов дотримання вимог ППБУ [2] й інструкції з експлуатації. Так, в інструкції з експлуатації можуть бути відображені дані, що частково регламентовані п. 7.12 [5]:

- перед використанням переконайтеся, що вказана на пристрої споживана напруга електричного струму відповідає напрузі електромережі вашого будинку;
- використовуйте прилад тільки з підставкою, що входить до комплекту до нього;
- нагрівайте воду тільки при закритій кришці електрочайника для недопущення википання води.

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Дотримання цих вимог зменшить ризик виникнення пожежі в оселі та підвищить безпеку.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия . Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні.
3. Технічний регламент низьковольтного електричного обладнання (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 29 жовтня 2009р. № 1149 у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2012р. № 810).
4. ДСТУ ІЕС 60335-1:2004 Прилади побутові та аналогічні електричні. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги (ІЕС 60335-1:2001, IDT).
5. ДСТУ ІЕС 60335-2-15:2006 Прилади побутові та аналогічні електричні. Безпека. Частина 2-15. Додаткові вимоги до приладів для нагрівання рідин(ІЕС60335-2-15:2002,IDT).

*Д. О. Чалий, к. т. н., Д. П. Войтович, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛАМИ ДНСН УКРАЇНИ**

За статистичними даними Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту протягом 2015 року в Україні в середньому щодня виникало 218 пожеж внаслідок яких гинуло 5 і отримували травми 4 людини, вогнем знищувалось або пошкоджувалось 73 будівлі і споруди різного призначення та 10 одиниць техніки. Щоденні матеріальні втрати від пожеж становили понад 15,6 млн. грн. Наймасштабнішою пожежею за часів незалежності України, що призвела до значних людських і матеріальних втрат, була пожежа, яка виникла 8 червня 2015 року в резервуарному парку на території нафтобази ТОВ «Побутрембудматеріали» в смт Глеваха Васильківського району Київської області, унаслідок якої загинуло шестеро людей, у тому числі троє рятувальників, та 16 – отримали травми різного ступеню тяжкості. Пожежа тривала протягом тринадцяти діб, на її ліквідацію було задіяно 939 чоловік та 117 одиниць техніки Державної служби України з надзвичайних ситуацій з декількох областей. Витрати на гасіння пожежі оцінили у 50 мільйонів гривень [1].

Оперативні дії, передбачають чітке застосування сил і засобів пожежно-рятувальних підрозділів, що спрямовані на рятування людей у разі виникнення загрози їх життю, ліквідування пожежі в тих розмірах, яких вона набула на момент прибуття даних підрозділів [3]. Такі рішення базуються на зборі відомостей про пожежу (розвідці) та використовуються з метою оцінки наявної обстановки, являються основою для їх прийняття. Успіх проведення розвідки залежить від своєчасності та безперервності, достовірності отримуваних даних, активності та цілеспрямованості таких дій.

Для пожеж на відкритому просторі, що можуть сягати за розмірами великих площ, проблему із проведенням розвідки частково вдається вирішити за рахунок залучення до даного процесу авіації. Проте, наявна кількість пожежної авіації та місця її дислокації не забезпечують оперативність та своєчасність даного процесу



## Секція 1 . Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

на усій території нашої країни [2], а недостатнє фінансування – вносить свої труднощі, про що свідчить встановлення тимчасових норм витрат авіаційного пального та паливно-мастильних матеріалів при експлуатації літаків Ан-32П авіації ДСНС України. З офіційних джерел 43% повітряних суден авіації ДСНС України перебуває в несправному стані, тобто із числа усього потоку викликів майже кожна друга подія потенційно залишається без відповідного реагування. Незважаючи на таку ситуацію за статистичними даними у 2014 році системою авіаційного пошуку і рятування було забезпечено реагування на 29 авіаційних інцидентів та 11 авіаційних подій, з них 8 катастроф та 3 аварії, у яких загинуло 317 осіб та 13 осіб отримали травми різного ступеня тяжкості.

Альтернативним рішенням для отримання своєчасних та достовірних даних в процесі проведення розвідки може бути застосування безпілотних літальних апаратів (дронів), що досить широко застосовуються за межами нашої країни.

Сучасні дрони обладнані складним навігаційним обладнанням та власними бортовими комп'ютерами. Вони можуть використовуватись в діапазоні робочих температур від - 30°C до + 50°C та спокійно протидіють поривам вітру. Для передачі відео сигналу в дронах використовують як звичайні так і інфрачервоні камери, зображення з яких транслюється на пульт диспетчера в режимі реального часу. В якості пульта може використовуватись мобільний пристрій – планшет або смартфон, с попередньо встановленим необхідним програмним забезпеченням. Відстань на яку передається відео сигнал може сягати декількох кілометрів.

Постановка на оснащення дронів в пожежно-рятувальних підрозділах дозволить вирішувати різні завдання, такі як:

- проведення розвідки пожеж;
- пошук потерпілих в зоні надзвичайної ситуації;
- розвідка джерел протипожежного водопостачання та оцінка їхнього стану в реальному часі;
- складання оперативних документів;
- доставка невеликих вантажів у важкодоступні місця, до прикладу медикаментів до потерпілого при ускладненому транспортно-пішому сполученні або взагалі його відсутності.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Климась Р. В. Аналітична довідка про стан із пожежами та наслідками від них в Україні за 12 місяців 2015 року [Електронний ресурс]: за даними аналізу масиву карток обліку пожеж (POG\_STAT) за 12 місяців 2015 року / УкрНДІЦЗ ДСНС України; ред. Р. В. Климась, Д. Я. Матвійчук. – К.: УкрНДІЦЗ ДСНС України, 2015.–54 с. Режим доступу: [http://undicz.mns.gov.ua/files/2015/2/17/AD\\_12\\_2014.pdf](http://undicz.mns.gov.ua/files/2015/2/17/AD_12_2014.pdf).

2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році: [Електронний ресурс]. – К.: УкрНДІЦЗ ДСНС України, 2015. – 365 с. – Режим доступу: [http://mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND\\_2014.pdf](http://mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND_2014.pdf).

3. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту / затверджений наказом МНС України від 13.03.2012 № 575. – К., 2012. – 152 с.

4. Войтович Д.П. Оперативні документи як невід'ємна складова проведення розвідки для прийняття рішень щодо застосування сил і засобів на вирішальному напрямку оперативних дій / Д.П. Войтович // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Львів, 2013. – № 22. – С. 32-37.

*А. А. Чернуха, к. т. н., В. Г. Горшков, О. М. Мартинович,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИЦЬОВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ РІЗНИХ ТИПІВ**

Експлуатація захисних дихальних апаратів та їх обслуговування повинні здійснюватись відповідно до вимог Правил безпеки праці, Правил будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (ДНАОП 0.00-1.07-94), інструкцій заводу-виробника та положень Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах ОРС ЦЗ МНС України [1].

Для забезпечення постійної готовності й високої надійності повітряні протигази підлягають регулярному проведенню комплексу технічних робіт. «Аеротест» призначений для перевірки основних експлуатаційних параметрів повітряних дихальних апаратів АВІМ, АСВ-2 які знаходяться на оснащенні рятувальних служб [2, 3].

Прилад для перевірки дихальних апаратів зі стисненим повітрям фірми "Drager", "Eurotest" призначений для перевірки апаратів, переважливо апаратів балонного типу і приналежних до них лицьових частин (масок), що повинні піддаватися технічному обслуговуванню і перевірятися відповідно до інструкції з експлуатації і з урахуванням додаткових критеріїв [4, 5].

Також було створено лабораторну установку для дослідженні герметичності лицьових частин апаратів. Принцип роботи пристрою полягає у одночасному вимірюванні концентрацій газів або парів в забрудненому навколишньому середовищі та у підмасочному просторі підчас імітації подиху

Установка призначення для експериментального визначення ступеню підсосу непридатного для дихання середовища у підмасочний простір ізолюючого апарата через зону обтюрації та клапан видоуху лицьової частини. За допомогою програмного забезпечення на екран монітора при проведенні експерименту одночасно виводяться залежності розрідження в підмасочному просторі, концентрації речовини в навколишньому середовищі та концентрації речовини в підмасочному просторі. На основі отриманих даних проводиться розрахунок. Програмне забезпечення дозволяє за фільмувати хід проведення експерименту з одночасним виведенням на монітор залежностей та відео з звуковим коментарем.

Важливим етапом дослідження дієздатності захисних дихальних апаратів є дослідження зони обтюрації, а саме підсосу отруйних речовин в підмасочний простір. Доцільно провести дослідження різних типів лицьових частин.

Було обрано чотири типи масок, що зображено на рисунках 1, 2, 3, 4. При роботі приладу, навколишнє отруєне середовище моделювалося за допомогою купола. Концентрація  $\text{CO}_2$  під куполом підтримувалась постійною 35%. Дослідження проводилось протягом 30 сек. Розрідження в підмасочному просторі підтримувався на рівні  $500 \pm 50$  (Па). Після створення розрідження, фіксувалось значення концентрації отруйної речовини в підмасочному просторі на протязі часу випробування.

Вихідним параметром експерименту є концентрація речовини в підмасочному просторі (рис. 1).

Зростання концентрації  $\text{CO}_2$  в підмасочному просторі постійно зростає в залежності від складності конструкції лицьової частини та знижується при зростанні площі обтюрації.

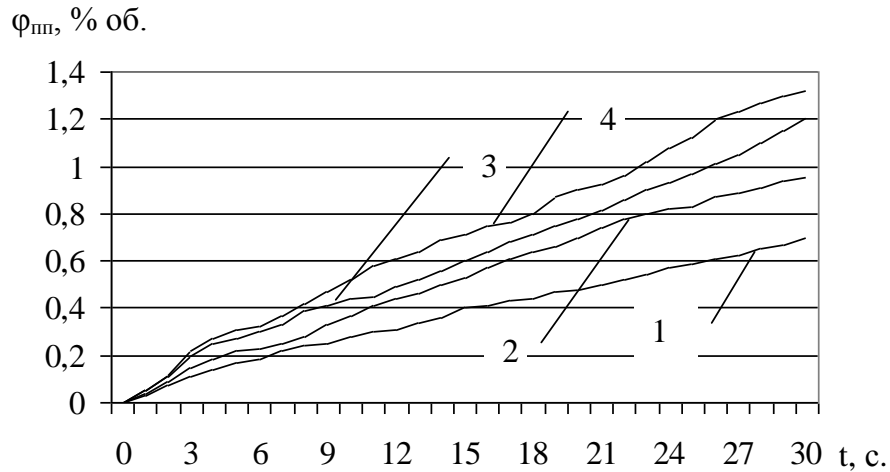


Рис. 1 – Концентрація CO<sub>2</sub> в підмасочному просторі для лицьової частини різного типу: 1 – шолом-маска; 2 – шолом маска (переговорний пристрій); 3 – лицьова частина панорамного типу (MSA AUER); 4 - лицьова частина панорамного типу (ПМ-88).

Зростання концентрації CO<sub>2</sub> в підмасочному просторі постійно зростає в залежності від складності конструкції лицьової частини та знижується при зростанні площі обтюрації.

Встановлено, що найбільш безпечними для використання є маски з великою площею обтюрації та які менш складні за конструкцією. В подальшому необхідно розробити спосіб покращення захисту лицьових частин при наявності панорамного скла та переговорного пристрою.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби ЦЗ МНС України. Наказ МНС України № 1342 від 16.12.2011р.
2. Чернов С.М. Ізолюючі апарати. Обслуговування та використання. // С.М. Чернов, В.В. Ковалишин / Навчальний посібник. – Львів, “СПОЛОМ”, 2002. – 194 с.
3. Стрілець В.М. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Основи створення та експлуатації // В.М. Стрілець / Навчальний посібник. - Х.: АПБУ, 2001.-118с.
4. Рекомендації для вивчення повітряних протигазів “Drager” PA 90 SERIES {PA 92} у підрозділах гарнізонів пожежної охорони. – К.: УДПО МВС України, 1995. – 19 с.
5. Аппарат АСВ-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Луганск: ОАО Завод горноспасательной техники Горизонт, 2001. – 42 с.

*М. Г. Шкарабура, к. т. н., доц., О. М. Землянський, к. т. н.,*

*Р. А. Гилко, М. В. Лаврусенко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РОЗГЛЯД МЕТОДІВ ЗНЕСТРУМЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Під час ведення оперативних дій, пожежно-рятувальними підрозділами на пожежі, часто виникає необхідність аварійного знеструмлення житлових будівель, що знаходяться під напругою. Важливість вчасного аварійного знеструмлення об'єкту підтверджується аналізом статистичних даних пожеж. 95 % пожеж гасяться за допомогою води, отже час знеструмлення залежить від часу локалізації та остаточної ліквідації пожежі.

Розглянувши методи аварійного знеструмлення житлових будівель можна проаналізувати існуючі інструментальні засоби та способи аварійного знеструмлення житлових будівель, що в свою чергу показує, що для цілей перерізання проводів і кабелів рятувальники використовують ручний та механізований інструмент. Застосування такого інструменту можливе лише у випадку підключення житлової будівлі одножильними проводами, а при перерізання багатожильного проводу виникне аварійний режим роботи електричної мережі.

Аварійне знеструмлення здійснюють за допомогою спеціального інструменту, який за принципом роботи, розділяють на три основні типи: механічний, гідравлічний та електричний. Виробники інструменту не допускають одночасне перерізання декількох провідних жил під напругою, оскільки внаслідок короткого замикання ріжуча головка інструменту виходить з ладу. Безпека рятувальника, при роботі з гідравлічним пристроєм, досягається за рахунок обладнання пристрою дистанційним керуванням ріжучої головки на безпечній відстані та використання гідравлічного рукава високого тиску. Основними недоліками даного інструменту є неможливість проведення віддалених робіт на висоті та обмеження відстані до місця перерізання, зумовлене довжиною рукава.

Підводячи підсумок аналізу засобів аварійного знеструмлення будівель можна зробити висновок, що діелектричні засоби які використовуються рятувальниками дозволяють аварійно знеструмлювати житлові будівлі ввід до яких виконаний одножильними проводами. Оскільки ріжучим елементом діелектричного інструменту є металеве лезо, то використання його при перерізання електричних мереж виконаних багатожильним проводом призводить до аварійного режиму електромережі з подальшими небезпечними наслідками. Тому перспективним питанням подальшого дослідження є розробка пристрою безпечного знеструмлення житловий будинків шляхом перерізання вводу електричної мережі виконаної багатожильним проводом.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Правила улаштування електроустановок. 4-те вид., перероб. доп. – Х.: вид-во «Форт», 2011. – 736 с.
2. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджено наказом МНС України від 13.03.12 р. №575
3. Наказ МНС від 07.05.07 №312 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».

*Б. В. Штайн, к. т. н., доц., В. І. Луц, к. т. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПЕРСОНАЛУ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗАГРОЗ ПРИ КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ**

На сьогоднішній день робота фахівців оперативно-рятувальної служби є проектно-орієнтована та одна з найбільш складних і небезпечних професій. Тому кожен співробітник повинен бути готовий до виконання завдань за призначенням при кризових ситуаціях.

Сучасні інноваційні технології та євроінтеграційний підхід повинні стосуватися всіх галузей людської діяльності, в тому числі і Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Так, новітні комп'ютерні програми, плакатні стенди, проекційні дошки, словом все матеріально-технічне забезпечення, має бути спрямоване на поліпшення підготовки пожежних та рятувальників.

Інтенсивний стан динаміки розвитку інноваційних комп'ютерних технологій в епоху глобальних соціально-економічних перетворень та впровадження їх в навчальний процес підготовки фахівців пожежної та техногенної безпеки є напрочуд актуальною тематикою. Така динаміка розвитку технологій потребує проектного підходу та інноваційних механізмів, здатного забезпечити вищий ступінь ефективності керування силами і засобами на пожежі чи під час ліквідації надзвичайної ситуації.

Варто повністю згодитись з авторами [1] щодо нагальної необхідності у підготовці на базі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД) кадрів нового покоління – професіонала рятувальника третього тисячоліття який досконало володіє різноманітними методами управління та кібернетичним підходом.

Схему реалізації механізму підготовки персоналу для вирішення управлінських рішень при ліквідації надзвичайної ситуації на профілюючих кафедрах рівнем бакалавра, спеціаліста та магістра, можна представити у вигляді моделі-схеми (рис. 1).



Рис. 1. Модель-схема проекту підготовки сучасних керівників з ліквідації НС [2]

## Секція 1. Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Ідея створення концепції підвищення оперативних можливостей персоналу передбачає створення школи підготовки фахівців національного оперативного координаційного центру щодо забезпечення людських та соціальних аспектів під час кризових ситуацій.

Напрямок спрямований для поліпшення національних заходів реагування на надзвичайні ситуації шляхом посилення координації між національними, регіональними та місцевими службами і зміцнення потенціалу для аналізу ризиків і загроз.

Запропонована концепція надасть змогу в підготовці експертів з прогнозування ризиків і загроз, пов'язаних з терористичною або незаконною діяльністю, за рахунок координування між різними національними суб'єктами цивільного захисту та реагування на надзвичайні ситуації.

Така побудова освітньої підготовки професійного керівника з ліквідації надзвичайних ситуацій, чи гасіння пожеж, на базі ЛДУ БЖД вимагає розробки програмного забезпечення яке повинно бути максимально наближене до практичних умов виконання завдань за призначенням і працювати в режимі реального часу та у взаємодії динамікою зміни проходження сценарію кризової ситуації.

Практична фаза реалізації запропонованої концепції передбачає розробити тренажер для удосконалення теоретичного відпрацювання управлінських дій, рішення задач модельованих кризових ситуацій, вивчення порядку залучення сил та засобів цивільного захисту у відповідності рівню небезпеки за допомогою сучасного технічного забезпечення. В розробленому тренажері закладені умови створені для підготовки професіоналів, що займаються в сфері захисту людини від наслідків кризових ситуацій на основі геоінформаційного порталу.

**Висновок.** Таким чином, результатом проведеного аналізу виникла необхідність реалізувати проект створення лабораторного комплексу підвищення оперативних можливостей управлінського персоналу для дистанційної ідентифікації загроз при кризових ситуаціях на основі геоінформаційного порталу, в якому мають бути створені умови для підготовки професіоналів, що займаються в сфері захисту людини від наслідків техногенних та природних надзвичайних ситуацій. Запропоновано варіант класу проектно-орієнтованого управління, при впровадженні накопичених знань у навчальний процес через нові інформаційні технології, комп'ютерні засоби, що надасть можливість створити необхідний рівень інформаційного забезпечення освітнього процесу.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Козяр М. М. Інноваційні технології та кібернетичний підхід проектно-орієнтованого управління процесом підготовки професіонала-рятівника третього тисячоліття / М. М. Козяр, Ю. П. Рак // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Львів: ЛДУБЖД, 2011. – №18. – С. 8-13.
2. Штайн Б.В. 3-D тренажер як проект підготовки рятувальника-пожежника / Б. В. Штайн, В. Б. Лоїк // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: зб. наук. пр. – Львів: ЛДУБЖД, 2013. – №7 – С. 147-154.

*С. М. Щербак, О. С. Зуй, С. В. Стаюльський,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НЕМЕХАНІЗОВАНОГО ІНСТРУМЕНТА**

Придатність до роботи захисних ізольованих засобів визначається випробуванням та зовнішнім оглядом. Випробування електрозахисних засобів проводиться спеціальними лабораторіями, які мають на це дозвіл органів Держенергонагляду. Результати випробувань оформляються актом, який зберігається до проведення наступного випробування. На рукавицях, ботах та килимках ставиться штамп із зазначенням терміну наступного випробування.

Зовнішніми ознаками, які визначають непридатність засобів електричного захисту, є:

- для ножиць пошкодження ізоляції на ручках та відсутність упорних кілець;
- для гумових рукавиць, калош (ботів), килимків — проколи, розриви, наявність отворів;
- для переносного заземлення — руйнування контактних сполучень, порушення механічної міцності мідних жил (обривання більше 10% мідних жил).

Усі засоби електричного захисту, які не пройшли в установлені терміни випробування, є непридатними для використання. Електрозахисні засоби зберігаються на пожежних автомобілях окремо від пожежно-технічного озброєння та шанцевого інструменту в зачохленому вигляді. Немеханізований інструмент входить у комплект устаткування пожежного автомобіля, зберігається в кабіні оперативного розрахунку та у відсіках кузова. Пилки і лопати на пожежних автомобілях зберігаються і переносяться в чохлах. Ножиці для різання проводів зберігаються в спеціальній шухляді окремо від захисних засобів. При збереженні захисних засобів необхідно виключити можливість улучення на них нафтопродуктів (мастила, пального) і інших речовин, що руйнують гумотехнічні матеріали. Електрозахисні засоби повинні бути укріті від прямих сонячних променів і впливу високої температури.

Наявність і стан інструменту на автомобілях перевіряється зовнішнім оглядом щодня при зміні караулу. При перевірці стану встановлюють: справність інструменту і чохла, заточення і чистоту робочих поверхонь, кріплення сокирищ, ручок, держаків. Після проведення практичних занять чи виконання робіт на пожежі, інструмент очищається від бруду, іржі і змащується. Захисні засоби ретельно оглядаються, миються і просушуються.

Іспит на міцність немеханізованого інструменту виконується підприємствами-виготовлювачами. Іспит інструменту для різання проводів і електрозахисних засобів виконується в лабораторних умовах фахівцями. Терміни іспиту діелектричних рукавичок — один раз у шість місяців, діелектричних бот — один раз в три роки, діелектричні калош — один раз у рік, ножиць — один раз у рік, килимки — зовнішнім оглядом.

З метою можливості постійного візуального контролю за справністю інструменту, що знаходиться в оперативному розрахунку, не допускається фарбування металевих і дерев'яних частин виробів. Неробочі металеві частини інструменту для захисту від корозії змащуються тонким шаром мінеральної олії, а дерев'яні частини покриваються тонким шаром безбарвного лаку.



**СЕКЦІЯ 2.  
РОЗВИТОК, ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЦИВІЛЬНОГО  
ТА ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ**

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

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ КАК ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ**

В процессе обеспечения пожарной безопасности любого объекта, важную роль играют системы автоматической противопожарной защиты. В их функции входит обнаружение пожара на ранних стадиях и его тушение без участия человека.

Стоимость и сложность системы автоматической противопожарной защиты при соблюдении требований к вероятности обнаружения пожара зависят, в основном, от размеров контролируемой площади. Основные требования, предъявляемые к системам автоматической противопожарной защиты, следующие:

- система должна обнаруживать очаги возгораний в любой точке контролируемого помещения;
- контроль за каждой точкой защищаемого помещения должен быть осуществлен минимальным количеством датчиков (пожарных извещателей, оросителей, тепловых замков и т.п.);
- влияние внешних шумов, помех и дублирование фиксаций сигналов разными приемниками должно быть минимальным или исключено (т.е. зоны перекрытия соседних датчиков должны быть минимально возможными).

В системах контроля и наблюдения задачу можно ограничить обнаружением зоны возникновения сигнала, не входящего в диапазон допустимых параметров.

Реальные объекты, имеющие сложную форму, требуют при создании этих систем разработки специальных схем размещения датчиков. При этом каждая точка контролируемой области должна находиться в зоне действия хотя бы одного датчика. Учитывая перечисленные требования к системам автоматической противопожарной защиты, сформулируем критерии оптимизации, по которым ведется наблюдение за объектом. Это число датчиков, геометрические характеристики области контроля и т.д. Итак, в качестве задачи оптимизации систем автоматической противопожарной защиты можно рассматривать задачи покрытия [1]. Под областью покрытия будем рассматривать защищаемое помещение, а под покрывающими множествами – геометрические объекты той же конфигурации, что и зоны, контролируемые приборами обнаружения.

К таким задачам, применительно к системам автоматической противопожарной защиты можно отнести:

- 1) задачу размещения пожарных извещателей (технологических датчиков) при проектировании систем пожарной (технологической) сигнализации (СПС);
- 2) задачу размещения выпускных насадков (модулей, генераторов) при проектировании автоматических установок пожаротушения (АУПТ);



Наибольшую сложность, из-за большого количества ограничений нормативного и технического характера, представляет задача размещения пожарных извещателей. Рассмотрим ее более подробно.

Чувствительным элементом СПС, позволяющим обнаружить факт возникновения пожара, является пожарный извещатель (ПИ). "Качество" работы СПС во многом зависит от "качества" расстановки ПИ в защищаемом помещении.

Из всего разнообразия существующих ПИ целесообразно выделить большую группу автоматических точечных ПИ. Точечные ПИ, как правило, располагаются на потолке защищаемого помещения и зона, контролируемая таким прибором, представляет собой круг некоторого радиуса  $r$ , определяемого техническими характеристиками ПИ, с максимальной чувствительностью в центре и уменьшением чувствительности по мере удаления от него к границам области.

Таким образом, представив защищаемое помещение в виде произвольной области покрытия, а зоны, контролируемые ПИ в виде покрывающих кругов, можно сформулировать данную задачу, как задачу покрытия. При этом следует отметить, что в математической модели задачи будут присутствовать дополнительные ограничения.

Ограничения нормативного характера – это максимально допустимые расстояния между пожарными извещателями и от извещателя до стены [2, 3]. Ограничения технологического характера – это минимальные расстояния между извещателями и от извещателя до стены. Это ограничение определяется габаритными размерами корпуса самого прибора.

Кроме того, все извещатели на объекте объединяются в шлейфы, которые подключаются к приемно-контрольному прибору. В [2, 3] имеется ряд ограничений нормативного характера, которые следует учитывать при формировании шлейфов. Основными ограничениями, сформулированными в нормативных документах, являются ограничение количество ПИ, которые одновременно выйдут из строя при возникновении обрыва шлейфа или короткого замыкания в нем и количество помещений, защищаемых ПИ, объединяемых в один шлейф.

Таким образом, решив рассмотренную задачу покрытия с набором ограничений, можно получить схемы размещения ПИ и формирования шлейфов СПС, которые позволят уменьшить затраты на проектирование системы автоматической противопожарной защиты объекта.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. 1 Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования.– Киев: Наук. думка, 1986.–268 с.
2. Системы протипожежного захисту: ДБН В.2.5–56–2014 – [Чинний від 2015-07-01]. – К. : ДП «Украхбудінформ».– 2014.– 127 с. – (Національний стандарт України).
3. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2004, IDT) : ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2009. – [Чинний від 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 68 с. — (Національний стандарт України).

А. С. Беликов, д. т. н., проф., В. А. Шаломов, к. т. н., доц., ГВУЗ «ПГАСА»,  
Е. В. Борсук, Е.В. Дзєцина,

Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобыля НУГЗ України

## **СРЕДСТВО ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Статистические данные свидетельствуют, что безопасность строительных объектов, безопасность эвакуации людей, безопасность аварийно-спасательных работ в полной мере зависят от горючести и огнестойкости применяемых материалов и конструкций. Так, за период с 2004 по 2015 гг из общего числа жертв при пожарах в культурно-массовых учреждениях Западной Европы 47,2% погибло не от огня, а в результате обрушения конструкций, горючести материалов на путях эвакуации.

В настоящее время существуют различные способы повышения времени безопасной эксплуатации строительных материалов и конструкций: защита строительных конструкций от прямого источника огня за счет их оштукатуривания, нанесения специальных стойких к высоким температурам красок, лаков и специальных покрытий.

Одним из эффективных способов повышения безопасного времени эксплуатации конструкций является применение защитных покрытий, которые за счет вспучивания снижают теплопередачу на строительные конструкции.

Однако, отечественная промышленность, практически их не выпускает, а завозимые импортные, в основном на органической основе, не отвечают требованиям, в полной мере, безопасности и весьма дорогие. Поэтому разработка отечественных негорючих защитных покрытий, исследование их защитных свойств и внедрение на производстве является важной научно-технической задачей для Украины.

Исследования показали, что предложенная огнезащитная композиция ВЗП-2А обладает высокими огнезащитными свойствами и для ее изготовления и применения требуются не дорогие, не дефицитные компоненты. Многие из них являются отходами производства. Поэтому возникла необходимость в проведении опытно-промышленных испытаний предложенных композиций и отработке безопасной технологии ее применения.

Анализ объектов промышленности показал, что они не отвечают требованиям безопасной эксплуатации из-за несоответствия пожарным нормам. Значительная часть построек выполнена из горючих материалов и конструкций, а многие объекты перепрофилированы в связи с изменением технологических процессов и назначения, что не отвечает нормативам пожарной безопасности, требованиям охраны труда.

Поэтому для повышения безопасной эксплуатации здания, безопасной эвакуации людей в случае пожара нами было предложено провести обработку в складском помещении стальных колонн выполненных из равносторонних уголков №20 с толщиной стенки 12 мм, площадь поперечного сечения одного уголка  $F=47,1 \text{ см}^2$ ,  $\delta_{пр}=1,17 \text{ см}$ .

Согласно методики расчета, изложенной в работах [1-3], предел огнестойкости незащищенной металлической колонны равен:

$$\tau = e^{-1,4385} \cdot \delta_{пр}^{0,5834} = 0,237402 \cdot 1,1 = 0,26 \text{ ч} = 15,6 \text{ мин}$$

где:  $\tau$  - предел огнестойкости конструкций, ч;

$\delta$  - приведенная толщина металла, см.

Согласно требований безопасности, противопожарных норм [4] минимальный предел огнестойкости строительных конструкций в зданиях II степени огнестойкости производственного и складского назначения должен быть не менее 0,75 ч.

В предписании пожарного надзора в целях безопасной эксплуатации объекта и сохранения материальных ресурсов необходимо повысить безопасность эксплуатации конструкций до 1 ч.

В качестве меры повышения безопасности эксплуатации при пожаре строительных колонн 20x20 см, высотой 3,4 м предложено нанесение огнезащитного покрытия следующего состава, % по массе (композиция ВЗП-2А):

асбестоцементные отходы	25
шамотный песок	5
техническая бура	6
жидкое стекло	остальное

Предложено провести нанесение огнезащитного покрытия (композиция ВЗП-2А) толщиной 5 мм. При этом, согласно полученной нами зависимости и методики расчета, приведенной в работе [1] безопасное время эксплуатации колонны при пожаре (огнестойкость) будет равно:

$$\begin{aligned} \tau &= 14,776 + 15,637\delta_n - 1,118\delta_n^2 + 0,0249\delta_n^3 = \\ &= 14,776 + 15,137 \cdot 5 - 1,118 \cdot 5^2 + 0,0249 \cdot 5^3 = 65,62 \text{ мин} \end{aligned}$$

Технологические свойства огнезащитной композиции ВЗП-2А приведенного выше состава представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства огнезащитной композиции

Свойства смеси огнезащитной композиции						
Плотность, г/см <sup>3</sup>	Растекаемость по конусу АзНИИ, см	Вязкость по КЦ-5, Пз	Водоотстой, %	Укрываемость, г/м <sup>2</sup>	Толщина слоя покрытия, мм	Время загустевания при t=20 °С, ч-мин
1,65	12,5	32,5	1,6	600	0,6-0,75	0-55

Нанесение покрытия на стальные колонны производили шпателем в 2 приема. После нанесения после первого слоя покрытие выдерживали не менее 48 ч, затем производилась повторная обработка. Толщина отвердевшего слоя составляла не менее 5 мм.

Для оценки огнезащитной эффективности применяемых композиций во времени для защиты строительных конструкций готовились образцы, которые хранились в тех же условиях, что и строительные конструкции. Контроль качества покрытия проводился как визуально, так и по результатам огневых испытаний.

Результаты исследований представлены в табл. 2.

Для оценки огнезащитной эффективности покрытия в процессе эксплуатации металлических колонн одновременно с обработкой колонн проводилась обработка металлических образцов - пластин 200x200 мм,

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

$\delta_{пр}=10$  мм из стали ст3. Толщина покрытия на образцах наносилась аналогично защите колонн до 5 мм. Образцы выдерживались в тех же условиях, что и колонны (укладывались рядом с колоннами на стеллажи). Каждые 6 месяцев серия из трех образцов испытывалась согласно методики, изложенной в [1].

Результаты испытаний контрольных образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Достижение критической температуры при нагреве контрольных образцов с покрытием ( $\delta_n=5$ мм)

Продолжительность испытаний, мин	Температуры нагрева, °С образцов выдержанных в эксплуатационных условиях			
	90 суток	180 суток	270 суток	360 суток
10	85	80	85	82
20	140	155	165	150
30	180	189	200	175
40	210	220	260	220
50	270	270	300	280
60	350	360	425	330
65	410	417	500	460
70	500	489	-	500
72	-	500	-	-

Анализ результатов исследований (табл. 2) позволяет сделать вывод, что огнезащитное покрытие толщиной 5 мм позволяет повысить безопасное время эксплуатации конструкций при пожаре (предел огнестойкости) с  $\delta_{пр}=10$  мм до 65 мин и во времени огнезащитное покрытие сохраняет эффективность. Из рис.1 видно, что огнезащитное покрытие в течение 40-50 мин оказывает значительное термическое сопротивление прогреву (наблюдается почти линейная зависимость повышения температуры на необогреваемой стороне пластин с повышением температуры и длительности прогрева). Однако в дальнейшем, по-видимому, в покрытии происходят незначительные деструктивные изменения, которые влияют на теплоизоляционные свойства покрытия, снижая их.

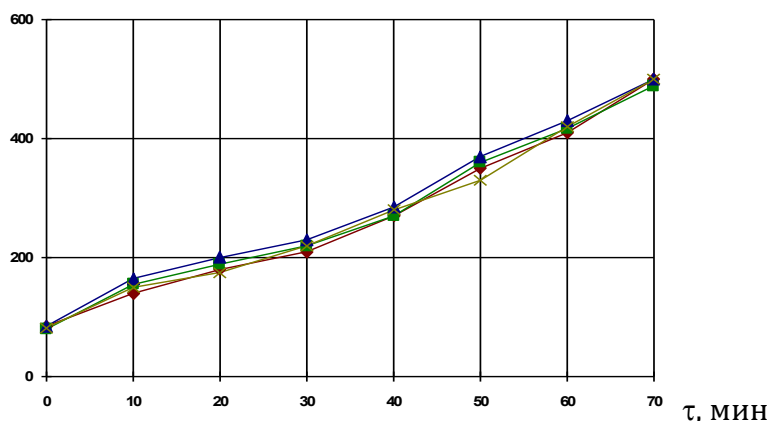


Рисунок 1 - Кривые прогрева стальных пластин с огнезащитным покрытием ( $\delta_n=5$  мм)

Постоянный контроль за состоянием поверхности огнезащитного покрытия на металлических конструкциях показал, что оно не претерпевает

деструктивних зовнішніх змін, зберігає високі адгезійні та огнезахисні властивості.

**Висновки.** На основі проведених досліджень та експериментальних випробувань нанесення огнезахисного покриття застосовується до умов виробництва. Використання огнезахисного покриття ВЗП-2А дозволить підвищити безпечну експлуатацію складських об'єктів, виконати вимоги пожежного нагляду та отримати значущий економічний ефект.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беликов А. С. Теоретичне та практичне обґрунтування зниження горючості та підвищення огнестійкості будівельних конструкцій за рахунок застосування огнезахисних покриттів / Беликов А. С. — Днепропетровск: Gaudeamus, 2000. - 196 с.
2. Зыбина О. А. Проблемы адгезии огнезащитных вспучивающихся тонкослойных покрытий по металлу / О. А. Зыбина // Химическая промышленность. — 2003. — № 9. — С. 38—39.
3. Мосалков И. Л. Огнестойкость строительных конструкций / И. Л. Мосалков, Г. Ф. Плюснина, А. Ю. Фролов. — М.: ЗАО «Спецтехника», 2011. — 496 с.
4. ДБН В.1.1.-7-2002 Пожарная безопасность в строительстве

*А. О. Биченко, к. т. н., доц., В. В. Бердник, С. О. Панченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ В ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Безпілотні літальні апарати або дрони (англ. drone — джміль) від початку першого використання у роки II світової війни набули широкого поширення у багатьох галузях діяльності людства. Можна стверджувати, що найбільш стрімкий розвиток набуло використання дронів у цивільній галузі, чим викликало появу цілої індустрії та призвело до стрімкого технічного розвитку безпілотних літальних апаратів та безпілотних авіаційних комплексів в цілому. Інструмент, яким є безпілотні авіаційні комплекси не тільки може, але і повинен застосовуватись в діяльності ДСНС України.

В цілому, запропоновано [1] вирізняти такі рівні аерокосмічного моніторингу, як глобальний, регіональний, локальний та точковий. Враховуючи специфіку діяльності ДСНС використання дронів можливе на локальному та точковому рівні моніторингу, а саме на невеликих територіях, населених пунктах, ділянках місцевості, конкретних об'єктах тощо.

Розрізняють [2] декілька основних напрямків використання безпілотних авіаційних комплексів у сфері цивільного захисту:

- контроль технічного стану, безпеки та функціонування об'єктів, розташованих на значному віддаленні (протяжних об'єктів);
- постійний радіаційний (хімічний, біологічний тощо) моніторинг території України та окремих об'єктів з метою реєстрації рівня зараження місцевості;
- постійне повітряне спостереження територій з метою запобігання техногенним та природним катастрофам;

- повітряне спостереження в умовах техногенних та природних катастроф, пожеж на промислових об'єктах, військових складах;
- спостереження за лісовими масивами, прогнозування й контроль лісових пожеж;
- контроль за станом водних акваторій та берегових смуг;
- пошук людей, човнів та нафтових плям на водній поверхні.

Враховуючи статистику діяльності ДСНС України та оперативно – рятувальної служби зокрема, до найбільш поширених напрямків використання БпАК можна віднести повітряне спостереження в умовах техногенних та природних катастроф, пожеж на різноманітних об'єктах, пошук людей, човнів на водній поверхні, пошук людей у лісовій та гірській місцевості тощо. Враховуючи відносно не високу вартість БпАК придатних до виконання таких завдань очікуваною є поява таких авіаційних комплексів у гарнізонах ДСНС України. Відповідно, важливою є задача розробки методик та тактики використання БпАК для задач оперативно-рятувальної служби ДСНС України.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Станкевич С.А. Застосування сучасних технологій аерокосмічного знімання в аграрній сфері /Станкевич С.А., Васько А.В. // Наукові аспекти геодезії, землеустрою та інформаційних технологій: матеріали наук.-практ. конфер. – 2011. – С. 44–50.
2. Руснак І. С. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування/ Руснак І. С., Хижняк В.В., Ємець В.І. // Наука і оборона. – 2014. № 2. – С. 34-39.

*С. А. Горносталь, к. т. н., О. А. Петухова, к. т. н., доц.,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ СТВОЛІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ ЗОВНІШНЬОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ НА ВОДОВІДДАЧУ**

При перевірці об'єкту та прийнятті його в експлуатацію (новобудова, після реконструкції або капітального ремонту) передбачається проведення випробувань на водовіддачу. Метою випробувань є визначення максимальної кількості води, яку можна отримати з мережі на потреби пожежогасіння, фактичного тиску в мережі та порівняння цих значень з нормативними. В Україні діють декілька нормативних документів, які регламентують питання підтримання робочого стану елементів системи водопостачання. В [1] наведено норми витрат води на потреби зовнішнього пожежогасіння, в [2, 3] – терміни проведення випробувань та оформлення результатів. Однак чіткого підходу до вирішення питань стосовно порядку проведення випробувань водопровідної мережі на водовіддачу немає.

В Інструкції [3] сказано, що треба обрати відповідну кількість пожежних стволів, але порядок її визначення не вказаний. В [4] були проаналізовані фактори, що впливають на результати випробувань, та показано, що автоматичне перенесення результатів випробувань для одного пожежного гідранту до більшої кількості може призвести до невірної висновку щодо водовіддачі водопровідної мережі.

Метою роботи є проаналізувати методику проведення випробувань на водовіддачу зовнішніх водопровідних мереж та зробити висновки щодо внесення до неї певних уточнень. Для цього проведено дослідження витрати води в трубопроводі в залежності від швидкості руху води та діаметру трубопроводу. Об'єднана водопровідна мережа під час виникнення пожежі повинна забезпечити пропуск води на господарчо-питні потреби та додатково на пожежогасіння. На рис. 1 наведено результати розрахунків при проведенні випробувань на водовіддачу зовнішньої водопровідної мережі.

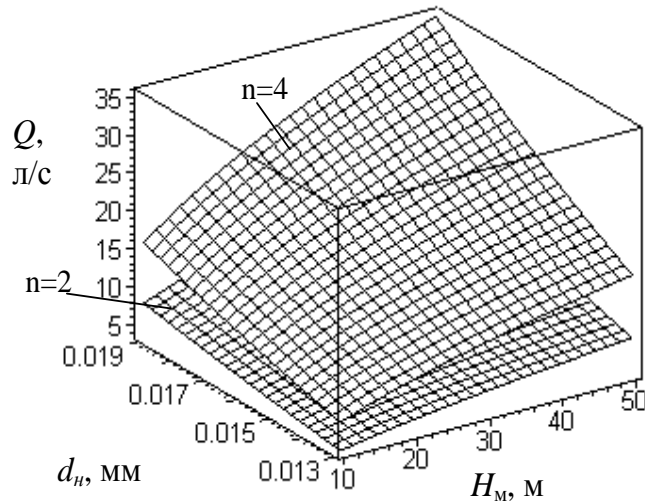


Рис. 1. – Залежність водовіддачі мережі  $Q$  від діаметру насадка пожежного ствола  $d$  та напору на стволі  $H_m$  при використанні різної кількості стволів  $n$

Розрахунок проведено для пожежних стволів діаметром (13 ÷ 19) мм. Показано, що водовіддача мережі змінюється в залежності від кількості стволів, задіяних при випробуваннях, до того ж збільшення напору в мережі призводить до збільшення водовіддачі. Максимальна кількість води з мережі одержується при використанні стволів діаметром 19 мм при максимальному напорі. Це пояснюється зменшенням втрат напору на стволі та їх сумарної пропускної здатності. Але необмежене збільшення стволів для проведення випробувань неможливо, тому що їх кількість визначається середньою пропускною здатністю одного ствола та можливою пропускною здатністю мережі. При цьому існуюча методика проведення випробувань рекомендує визначати кількість стволів виходячи лише з величини нормативних витрат на пожежогасіння, що нерідко призводить до одержання невірно визначеної водовіддачі за результатами випробувань.

Методика проведення випробувань мережі на водовіддачу передбачає визначення кількості пожежних гідрантів (ПГ), які повинні бути задіяні в випробуваннях. Так, наприклад, якщо витрата на зовнішнє пожежогасіння будівлі за вимогами [1] складає 30 л/с, в випробуванні необхідно задіяти 3 ПГ. Але отримані результати, які наведені на рис. 1, показують, що використання лише двох ПГ вже дозволяє отримати необхідну кількість води на потреби пожежогасіння. Тому пропонується в методиці проведення випробувань на водовіддачу кількість ПГ для проведення випробувань приймати згідно вимог [1, п.12.16], тобто проводити випробування за допомогою одного або двох гідрантів залежно від нормативної витрати на пожежогасіння. При цьому кількість стволів приймати починаючи з мінімальної (за розрахунком) та закінчуючи умовою

зменшення кількості води зі стволів менше їх пропускної здатності, або при зниженні тиску на мановакууметрі пожежного насоса нижче 3 м (як рекомендує [3]).

Найважливішим при такій організації випробувань є час їх проведення – в години максимального водоспоживання, тобто тоді, коли забір води з мережі на господарчо-питні потреби максимальний. В такому випадку отриманні значення витрати та напору дозволять зробити правильний висновок про спроможність мережі забезпечити подачу необхідної витрати води на потреби пожежогасіння. Тому пропонується для обрання кількості стволів спиратися на вимоги [1], але при цьому чітко дотримуватися умов проведення випробувань зовнішньої водопровідної мережі на водовіддачу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. ДБН В.2.5-74:2013. [Чинний від 01.10.2-13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 280 с. (Державні будівельні норми України).

2. Правила пожежної безпеки в Україні. НАПБ А.01.001-15 [Чинний від 30.12.2014]. – Х.: Форт, 2015. – 124 с.

3. Інструкція про порядок утримання, обліку та перевірки технічного стану джерел зовнішнього протипожежного водопостачання. [Чинний від 15.06.2015]. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0780-15>.

4. Горносталь С.А. Особливості утримання та перевірки джерел протипожежного водопостачання / С.А. Горносталь, О.А. Петухова // Проблеми пожежної безпеки. - Вып.38. - Харьков: НУЦЗУ, 2015. - С. 38-42. - Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol38/HornostalPetuhova.pdf>

*Б. Б. Григор'ян, к. т. н., доц., М. Б. Григор'ян, к. т. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
С. В. Новак, к. т. н., с. н. с.,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ, БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

У Європейському Союзі побудована система забезпечення безпеки у будівництві на положеннях Директиви Ради ЄС 89/106 ЄЕС від 21 грудня 1988 року «Про зближення чинних у державах-членах законів, регламентів та адміністративних положень стосовно будівельних виробів» [1]. На розвиток цієї Директиви діють шість Тлумачних документів, які роз'яснюють її положення стосовно основних вимог щодо:

- забезпечення механічної міцності та стійкості будівлі;
- дотримання вимог пожежної безпеки;
- забезпечення безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього природного середовища;
- забезпечення безпеки експлуатації;
- забезпечення захисту від шуму;
- забезпечення економії енергії.

Для впровадження європейських підходів у сфері забезпечення пожежної безпеки у будівництві в Україні на основі положень вищезазначеної Директиви та



## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

Тлумачного документу [2] розроблено «Технічний регламент будівельних виробів, будинків і споруд» [3] та державні будівельні норми ДБН В.1.2-7 [4].

Відповідно до цих документів основними вимогами до споруд щодо пожежної безпеки є:

- збереження несучої здатності конструкцій протягом визначеного часу;
- обмеження поширення вогню та диму в споруді, а також на сусідні споруди і прилеглі території;
- забезпечення евакуації людей із споруди або їх рятування в інший спосіб;
- забезпечення безпеки рятувальних команд.

Загальні положення цих вимог розкрито у будівельних нормах ДБН В.1.2-7 [4], в яких, зокрема, наведено концепцію забезпечення пожежної безпеки у спорудах, інженерно-технічний підхід у забезпеченні пожежної безпеки та положення щодо перевірки дотримання вимог пожежної безпеки.

Зазначені вимоги пожежної безпеки стосуються розташування будівель, характеристик будівельних конструкцій, будівельних виробів, мереж комунального обслуговування і протипожежного обладнання. Такі вимоги зазвичай висуваються до об'єктів, у яких перебувають люди: житлові, громадські, промислові приміщення тощо, з урахуванням конкретного ризику для людей і конкретного ризику виникнення пожежі.

Вимоги пожежної безпеки до споруд відображають відповідно до таких трьох різних підходів або їх комбінацій:

- встановлення вимог на рівні мінімальної вимоги до характеристик будівельного об'єкта в числовому або загальному вигляді;
- встановлення мінімального значення характеристики пожежної небезпеки будівельних виробів (наприклад, вогнестійкості, реакції на вогонь, характеристик протипожежного обладнання);
- встановлення критичних рівнів небезпечних факторів пожежі, які можуть впливати на людей на будівельному об'єкті або поблизу від нього.

Важливим елементом концепції забезпечення пожежної безпеки є зведення до мінімуму випадків виникнення пожеж, тобто запобігання пожежам.

Розвиток пожежі залежить від таких факторів: властивостей і розміщення вмісту будівельного об'єкта (пожежне навантаження), надходження повітря, теплофізичних властивостей огорожувальних конструкцій будівельного об'єкта, наявності систем пожежної сигналізації та протидимного захисту, ефективності системи протипожежного захисту в цілому.

Для запобігання розвитку пожежі всередині будівельного об'єкта до неприпустимого рівня застосовуються протипожежні відсіки, які створюють перешкоду вогню (поділ на відсіки) та диму (димозахисна перешкода). Огороджувальні конструкції таких приміщень мають бути сконструйовані таким чином, щоб витримувати дію вогню протягом заданого проміжку часу.

Наступним важливим кроком концепції забезпечення пожежної безпеки є обмеження чи запобігання поширенню вогню між сусідніми (окремими) будівельними об'єктами.

Інженерно-технічне забезпечення пожежної безпеки в спорудах базується на застосуванні інженерних принципів для оцінювання рівня пожежної безпеки та проектування і розрахунків необхідних заходів і засобів безпеки. Засоби інженерно-технічного забезпечення застосовують для:

- визначення основних даних, які відносяться до розвитку пожежі і поширення летких продуктів горіння на об'єктах;
- оцінки теплових та механічних впливів;
- оцінки поведінки будівельних конструкцій і виробів при пожежі;
- оцінки виявлення пожежі, застосування систем пожежної сигналізації та пожежогасіння;

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

– оцінки та розроблення заходів із проведення евакуації і рятувальних робіт.

Відповідність споруд вимогам пожежної безпеки забезпечується взаємопов'язаними заходами, які, зокрема, стосуються планування та проектування об'єкта, його будівництва і технічного обслуговування, а також властивостей, характеристик і використання будівельних конструкцій і виробів.

Відносно дій на конструкції під час пожежі, то розглядають механічну дію (наприклад, навантаження, сили, зумовлені примусовим тепловим розширенням, і удари) та теплову дію.

Для теплових дій розрізняють такі рівні впливів:

- невелике джерело запалювання (наприклад, типу сірника);
- поодинокий предмет, що горить (наприклад, палаючий елемент меблів; матеріали, що зберігаються в промислових приміщеннях);
- повністю розвинена пожежа (наприклад, вплив реальної пожежі, стандартний температурний режим).

Теплові дії залежать від виду, інтенсивності та тривалості впливу і можуть характеризуватись:

- розміром полум'я;
- рівнем теплового випромінювання;
- рівнем конвективного теплообміну за наявності чи відсутності локального контакту з полум'ям.

При оцінюванні вогнестійкості конструкцій, тобто їх здатності зберігати несучу та огорожувальну здатність, розглядають сценарій реальної пожежі або сценарій умовної пожежі.

Для проектного сценарію реальної пожежі розраховують змінення температури газового середовища у приміщенні під час пожежі, значення результуючого теплового потоку на обігрівній поверхні конструкцій та розподіл температури у цих конструкціях.

При розгляді сценаріїв умовної пожежі тепловий вплив моделюють номінальними температурними режимами пожежі. Ці температурні режими відображають умовну модель, що використовується для оцінювання поведінки виробів під впливом повністю розвиненої пожежі. Вони є спрощеним представленням теплової дії пожежі.

Міцність та стійкість несучих конструкцій будівельних об'єктів у разі пожежі необхідна для:

- забезпечення безпеки людей на час їх передбачуваного перебування всередині об'єкта;
- підвищення безпеки пожежно-рятувальних підрозділів;
- запобігання руйнуванню будівельного об'єкта, яке може призвести до травмування чи загибелі людей;
- забезпечення здатності будівельних виробів, які мають відношення до пожежної безпеки, виконувати свої функції протягом необхідного проміжку часу.

Міцність і стійкість будівельного об'єкта під час пожежі повинна забезпечуватись вогнестійкістю конструктивної системи, яка вважається забезпеченою, якщо доведена вогнестійкість окремих конструкцій цієї системи.

Для забезпечення пожежної безпеки споруди мають бути спроектовані та побудовані таким чином, щоб у разі пожежі зазначені вище вимоги були виконані.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Communication of the commission with regard to the Interpretative documents of Council Directive 89/106/EEC.

2. Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products. –OJ L 40, 11.2.1989, p. 12 - 26.

3. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд. – Офіційний вісник України, 2006 р., № 51, ст. 3415.

4. ДБН В.1.2-7-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.

*Б. Б. Григорьян, к. т. н., доц., С. С. Строганов,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ  
Украины,*

*С. В. Новак, к. т. н., с. н. с.,  
Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты*

### **ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ И ДРУГИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ТРАНСПОРТЕ**

Токсичность продуктов горения материалов оценивают по показателю  $H_{CL50}$ , которым является отношение количества материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных [1]. В зависимости от значения этого показателя материалы классифицируют как чрезвычайно опасные, высоко опасные, умеренно опасные и мало опасные [1]. В национальных нормативных документах установлены требования к показателям пожарной опасности, в том числе и токсичности продуктов горения материалов в зависимости от области их применения. В частности, такие требования приведены к материалам, которые предназначены для внутреннего обустройства вагонов для перевозки пассажиров на железнодорожном транспорте [2] и трамвайных вагонов [3]. Согласно этим требованиям в трамвайных вагонах разрешается применять декоративно-отделочные, облицовочные и другие материалы, которые являются мало- или умеренно опасными по токсичности их продуктов горения. Для строительных материалов требования пожарной опасности приведены в ДБН В.1.1-7-2002\*[4]. Этими строительными нормами запрещено применять на путях эвакуации чрезвычайно опасные и высоко опасные по токсичности материалы.

Для определения показателя токсичности  $H_{CL50}$  используют экспериментальный метод, который достаточно подробно описан в межгосударственном стандарте ГОСТ 12.1.044-89 [1]. Согласно этому стандарту токсикологические испытания проводят на установке для определения показателя токсичности в двух температурных режимах: термоокислительной деструкции исследуемого материала (температура 450°C) и пламенного горения (температура 750°C), при экспозиции 30 мин. В каждом температурном режиме устанавливают ряд значений зависимости летальности лабораторных животных (белых мышей) от отношения массы образца исследуемого материала (размерами 40 мм × 40 мм и фактической толщиной) к объему экспозиционной камеры установки. Расчет проводят с помощью пробит-анализа или других способов расчета средних смертельных доз и концентраций. Массовую долю карбоксигемоглобина в крови лабораторных животных (HbCO) определяют спектрофотометрическим методом.

Начиная с 2013 года межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 274 начата работа по подготовке новой редакции ГОСТ 12.1.044. В разработанной первой редакции проекта этого стандарта внесены изменения, касающиеся оценки токсичности продуктов горения материалов. К положительным аспектам этих изменений следует отнести то, что предложены экспериментально-расчетный и, как дополнительный, биологический (экспериментальный) методы для определения показателя токсичности продуктов горения. При этом установлены три температурных режима горения – окислительное разложение без пламени, окислительное разложение с воспламенением образца, и окислительное разложение с искусственным подавлением пламени. Однако большая часть предложенных изменений требует дальнейшей доработки с точки зрения научно-методической базы, а также замены материальной базы (предложенной испытательной установки) на более современную и адаптированную к условиям проведения испытаний на токсичность продуктов горения материалов.

В ДБН В.1.1-7-2002\*[4] установлена национальная пожарная классификация строительных материалов по следующим показателям: горючесть, распространение пламени, дымообразующая способность и токсичность продуктов горения материалов. В классификации [5], которая действует в ЕС, отсутствует такой важный показатель пожарной опасности, как токсичность продуктов горения материалов. В тоже время в ЕС имеются стандарты, в которых регламентирована оценка токсичности продуктов горения. Например, в EN 45545-2:2013 [6] приведены требования к показателям пожарной опасности, в том числе и токсичности продуктов горения, материалов, предназначенных для применения на железнодорожном транспорте.

Рассмотренные подходы целесообразно использовать при усовершенствовании национальной нормативной базы в области показателей пожарной опасности материалов, применяемых на транспорте, в том числе и оценки токсичности продуктов их горения.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 12.1.044-89 *Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.*
2. ДСТУ 4049–2001 *Вагоны пассажирские магистральной локомотивной тяги. Требования безопасности.*
3. ДСТУ 4799–2007 *Вагоны трамвайные пассажирские. Требования пожарной безопасности и методы контроля.*
4. ДБН В.1.1-7-2002\* *Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства.*
5. EN 13501-1:2007 *Пожарная классификация строительных изделий и строительных конструкций. Часть 1. Классификация по результатам испытаний на реакцию на огонь.*
6. EN 45545-2:2013 *Пожарные испытания материалов и компонентов для поездов.*

*Д. В. Донской, А. А. Ковалёв, к. т. н., доц.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **РАЗРАБОТКА ВНЕДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ВОЗДУШНОЙ РАЗГРУЗКОЙ**

При проведении работ по разминированию и обезвреживанию не взорвавшихся боеприпасов, что особенно актуально для Украины, актуальной научно-технической задачей является разработка внедорожного транспортного средства оказывающего минимальное давление на грунт, при этом требуемая величина предельного давления на грунт должна составлять 5-10 кПа (50-100 г/см<sup>2</sup>). Используемые в настоящее время в саперно-технических подразделениях МО и ДСНС Украины транспортные машины (колесные, гусеничные) оказывают на грунт давление 150...250 кПа (1500...2500 г/см<sup>2</sup>), что является крайне опасным [1].

Обеспечить требуемые параметры возможно лишь с использованием нового типа транспортных средств с воздушной разгрузкой основными конструктивными элементами которых являются грузовая транспортная платформа на воздушной подушке и контактные движители колёсного либо гусеничного типа, при этом Одной из основных задач является разработка принципиальной схемы и конструкции подвески движителей, от которой в значительной степени зависят технико-эксплуатационные характеристики создаваемой машины [2,3].

Конструкция механизма подвески, ее статические и динамические показатели определяют поведение транспортного средства при движении и его энергетические характеристики, при этом к подвеске движителей платформ с воздушной разгрузкой предъявляется ряд специфических требований:

- обеспечение устойчивости на различных режимах движения по поверхности с любой степенью вязкости и сложными характеристиками рельефа;
- обеспечение необходимых тягово-сцепных свойств движителей на сложных участках пути;
- обеспечение управляемости транспортным средством;
- обеспечение регулируемой разгрузки опорно-двигательных устройств.

Устойчивость транспортных средств на воздушной подушке (ВП) значительно ниже, чем у обычных транспортных средств, это означает высокую чувствительность дифферента и крена к действию различного рода моментов. Перекос корпуса аппарата на ВП относительно экрана приводит к резкому возрастанию усилия прижима периферийного ограждения к экрану. Скольжение периферийного гибкого ограждения по твердой поверхности (почве, песку, галечнику) сопровождается значительными энергетическими потерями и интенсивным изнашиванием.

Критерием рационального сопряжения движителей с платформой на ВП следует считать минимум продольных и поперечных опрокидывающих моментов, передаваемых на платформу со стороны опорно-двигательных устройств. Управляемость транспортной системы достигается применением поворотных рам, содержащих вертикальные шарниры. Поворотные рамы, как правило, совмещаются с сопрягающим механизмом подвесок. Конструкция поворотных рам, их расположение в подвеске, могут оказать существенное влияние на ус-

тойчивость движения платформы на ВП по косоугору и на криволинейных участках пути, остойчивость платформы и энергозатраты на передвижение.

Важнейшие преимущества транспортным средствам на воздушной подушке дает применение регулируемой разгрузки опорно-двигательных устройств, например, гидравлическими цилиндрами. Таким образом, создается возможность управления давлением и сцеплением движителей с поверхностью. Кроме того, гидравлическая система разгрузки может быть использована для автоматической стабилизации положения платформы, исключая крен и дифферент.

При разработке конструкции внедорожного транспортного средства с воздушной разгрузкой были проанализированы три типа сопрягающих устройств:

- сочленение движителей с платформой на ВП с помощью однорычажной подвески (рис. 1);
- сочленение с помощью вертикальных направляющих, совмещенных с силовыми гидроцилиндрами управления разгрузкой (рис.2);
- сочленение с помощью шарнирно-рычажной четырехзвенной подвески (рис.3).

Сопрягающее устройство, изображенное на рисунке 1, содержит направляющий рычаг 1, соединенный горизонтальными шарнирами с поворотной рамой 2 и гусеничными тележками 3. Поворотная рама 2 с помощью кронштейна на 4 вертикальным шарниром соединяется с платформой 5. Силовой гидроцилиндр 6 обеспечивает управление разгрузкой гусеничной тележки 3. Сопрягающее устройство такого типа использовано в транспортном средстве на воздушной подушке "Вектор" финской фирмы Вяртсиля.

Подвеска движителей с вертикально-направляющим механизмом работает по схеме, показанной на рисунке 2. Силовые гидроцилиндры 1 жестко закреплены в кронштейнах 2 платформы 3. Штоки 4 цилиндров через систему горизонтальных шарниров соединяются с гусеничными тележками 5. Поворот тележек 5 производится через шток 4 квадратного сечения специальным механизмом (на схеме не показан).

Вариант подвески движителей на основе четырехзвенного шарнирно-рычажного направляющего механизма показан на рисунке 3. Этот механизм обеспечивает перемещение гусеничных тележек по дуге окружности.

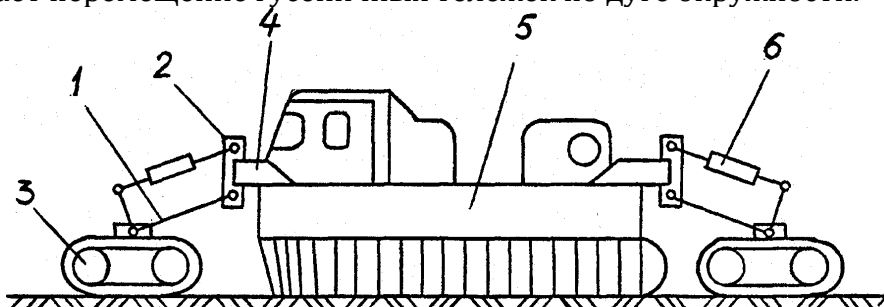


Рис. 1. Схема транспортной системы с сопрягающим устройством однорычажного типа.

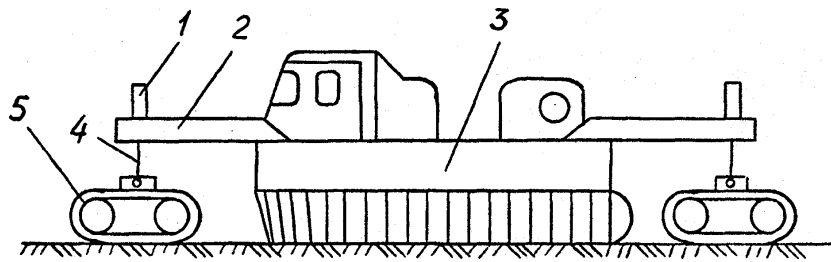


Рис. 2. Схема транспортной системы с вертикально-направляющим устройством сопряжения

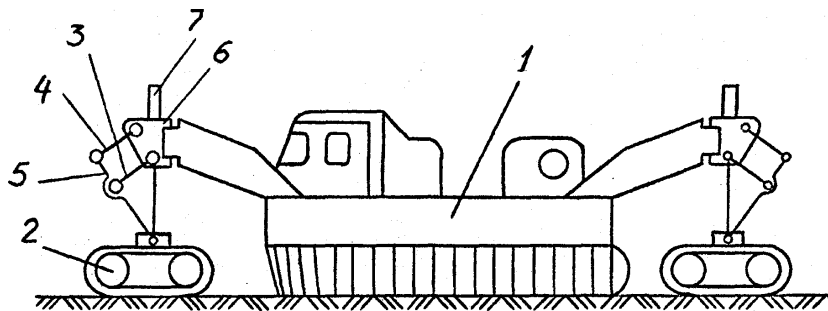


Рис. 3. Вариант схемы транспортной системы с четырёхзвенным механизмом сопряжения

Платформа сочленяется с гусеничными движителями 2 подвижными рычагами 3, 4 и 5, шарнирно закрепленными в поворотной раме 6 с гидроцилиндрами 7 управления разгрузкой. Нижний конец рычага 5 соединяется с гусеничными тележками двойными шарнирами. Варьируя длинами рычагов и координатами точек их крепления можно обеспечить различные траектории движения гусеничных тележек относительно платформы на ВП. Например, траектория по дуге окружности с центром в точке приложения равнодействующей сил сопротивления передвиганию платформы практически исключает продольные моменты на платформе и неравномерность ее движения.

Опытная эксплуатация наземных транспортных средств на воздушной подушке показала перспективность применения контактных движителей, (гусеничных, колесных) сочлененных с платформой системой рычагов и шарниров.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Афанасьев Б.А., Бочаров И. Ф., Жеглов Л. Ф., Зузов В.Н., Полунгян А.А., Фоминых А.Б., Цыбин В.С. Проектирование полноприводных колесных машин. Т.1, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999, - 488с.
2. Демешко Г. Ф. Сферы и проблемы использования современных СВП. НТО им. академика А.Н. Крылова. - Л., 1980. -С. 32-33.
3. Киркин С.Ф. Амфибийные транспортные машины с воздушной разгрузкой // Международный ежегодник. Jane's High-Speed Marine Transportation, London, 1997.

*Д. А. Журбинський, к. т. н., О. С. Куліца, к. т. н., А. В. Тарасенко,  
В. М. Завгородній, О. М. Корчака,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО ЗАГРОЗУ АБО ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Статтею 30 Кодексу цивільного захисту України [1] визначено, що оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій забезпечується зокрема шляхом:

- функціонування загальнодержавної, територіальних, місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій, спеціальних, локальних та об'єктових систем оповіщення;
- організаційно-технічної інтеграції різних систем централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій та автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення.

Таким чином базовий принцип оптимізації механізму фінансового забезпечення повинен полягати у тому, що економічний тягар створення сучасної системи оповіщення населення доцільно розподілити проміж місцевими бюджетами та коштами власників потенційно небезпечних об'єктів, перш за все, наявних в Україні 931 хімічно-небезпечного об'єкту [2].

Більшість цих об'єктів розташовано на щільно заселених територіях та мають багатокілометрові зони можливого ураження, які накладаючись одна на одну, утворюють суцільні території площиною у тисячі квадратних кілометрів з високим ступенем небезпеки для діяльності, здоров'я та життя населення.

Згідно діючого в Україні законодавства у сфері цивільного захисту [3], зазначені території повинні бути обладнані за рахунок коштів власників потенційно небезпечних об'єктів кінцевими технічними засобами оповіщення, які повинні мати організаційно-технічну можливість інтегрування до територіальних систем централізованого оповіщення.

Виходячи з цього, значна кількість кінцевих технічних засобів сучасної автоматизованої системи централізованого оповіщення може бути улаштована за рахунок власників зазначених об'єктів, що суттєво зменшить залучення коштів місцевих бюджетів на її створення та експлуатацію. За попередніми розрахунками для областей з великою кількістю небезпечних об'єктів (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька) це зменшення може сягнути 80% від загальної вартості впровадження сучасної системи оповіщення.

Прикладом дієвості такої оптимізації може служити той факт, що завдяки кінцевим технічним засобам гучномовного оповіщення населення, улаштованим за рахунок коштів потенційно небезпечного об'єкту – Бурштинської ТЕС у 6-ти населених пунктах Івано-Франківської області (Задністрянськ, Бовшів, Більшивці, Поплавники, Демешківці, Немшинів) місцева влада оперативно сповістила населення про загрозу катастрофічного затоплення, яке сталося в Прикарпатському регіоні у 2008 році.

Відповідальність за функціонування територіальних систем оповіщення законодавчо покладена на відповідні місцеві державні адміністрації [4]. Проте місцеві бюджети мають у своєму розпорядженні дуже обмежені фінансові можливості та, нажаль, використовують їх для вирішення завдань оповіщення за залишковим принципом. Наприклад: згідно [5], субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам адміністративно-територіальних одиниць, на території яких



## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

поширюються зони спостереження АЕС, склали більш ніж 30 млн. грн. Незважаючи на те, що технічні засоби оповіщення цих територій вже давно потребують негайної реконструкції, на модернізацію системи оповіщення було витрачено не більш 200 тис. грн.

Побудова сучасної автоматизованої системи централізованого оповіщення дозволить:

- забезпечити своєчасне оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій (50% населення – у термін не більш ніж 3 хв.) та 97% населення – у термін не більше ніж 5 хвилин. Зазначені показники відповідають [6];
- залучити операторів телекомунікацій, телерадіоорганізації, Інтернет-провайдерів, операторів рухомого (мобільного) зв'язку до оповіщення населення;
- довести повну інформацію про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій;
- надати детальніші інструкції щодо дій населення під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій;
- здійснити оповіщення людей з особливими потребами (наприклад, з вадами зору або слуху);
- здійснити інтеграцію автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення до територіальних систем централізованого оповіщення;
- зменшити витрати державних коштів на здійснення експлуатаційно-технічне обслуговування апаратури оповіщення.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 січня 2014 р. № 11 «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту».
4. Постанова КМУ від 15.02.1999 р. № 192 «Про затвердження Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях».
5. Постанова КМУ від 08.09.2010 р. № 822 Про затвердження Порядку розподілу у 2010 році субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам на фінансування заходів із соціально-економічної компенсації ризику населення, яке проживає на території зони спостереження, між місцевими бюджетами.
6. SM ETSI TS 102 182 V1.4.1:2014 „Связь в чрезвычайных ситуациях (EMTEL). Основные требования для связи между органами власти/организациями и физическими лицами, группами или широкой общественностью во время чрезвычайных ситуаций”.

*С. О. Касярум, к. пед. н., доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТУ, ЩО ОБЛАДНАНИЙ ГБО**

Підвищення цін на нафтопродукти спровокувало попит переведення автомобілів на альтернативний вид палива, а саме – оснащення автомобіля газобалонним обладнанням. Це викликало ряд проблем:

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

1. Різке збільшення попиту на встановлення ГБО створило умови для хаотичного відкриття нових станцій по його встановленню, причому на підготовку монтажників витрачається дуже мало часу. Іноді такі спеціалісти не мають уявлення про будову і функціонування автомобіля, отримують досвід роботи при безпосередньому монтажі.

2. Підвищений попит на ГБО викликає зростання ціни за монтажний комплект та послуг монтажу. У споживача даних послуг виникає цілком зрозуміле бажання - зекономити і це штовхає його на встановлення комплекту ГБО низької якості або комплекту, що не відповідає типу його двигуна нехтуючи питаннями безпеки експлуатації.

3. Неосвіченість. За законодавством України кожен автовласник машини з ГБО повинен пройти відповідні курси. Насправді це виконується тільки водіями автопідприємств, всі інші навчаються на ходу.

Що ж саме повинен знати автовласник автомобіля з ГБО?

Забороняється!

1. Розкручувати з'єднувальні трубопроводи, які знаходяться під тиском.
2. Ремонтувати і демонтувати газовий редуктор і газовий електромагнітний клапан при наявності в них газу.
3. Демонтувати газовий балон при наявності в ньому газу.
4. Довготривалий вплив прямих сонячних променів на газовий балон (не тримати багажник відкритим на сонці)
5. Проводити зварювальні роботи і інші види робіт пов'язані з виділенням великої кількості тепла.

Увага! При виявленні сильного, різкого запаху газу водій зобов'язаний:

1. Миттєво зупинитись, вимкнути запалення, перекрити обидва вентиля на газовому балоні.
2. По можливості визначити місце витіку (характерне обмерзання місця витіку)
3. Після усунення витіку перемикач палива слід перемкнути в положення «бензин», ввімкнути запалення, запустити двигун і продовжити рух тільки на бензині до усунення пошкодження.

Дотримання даної інструкції забезпечує безпечну роботу газового обладнання. Крім цього автовласник перед початком руху повинен візуально впевнитись, що з газовим обладнанням його автомобіля все гаразд. Проте ці дії вимагають певного часу та технічної освіченості автовласника, яких іноді не вистачає. Діяти потрібно швидко. І тут варто подумати над розробкою додаткової автоматичної системи контролю за станом ГБО з можливістю втручання в систему подачі газу та автоматичного пожежогасіння у крайніх випадках. Вона б діяла миттєво, а на виконання дій вказаних інструкцією потрібен час.

Далі ми розглянемо декілька причин, які вказують на те, що часовий параметр дії є достатньо важливим.

Для підвищення рівня безпеки ГБО часто встановлюють так звані «антихлопок»(надалі - клапан зниження тиску), який повинен спрацювати коли запалення горючої суміші відбувається поза межами блоку циліндрів і дуже нагадує вибух, хоча на станціях монтажу ГБО його м'яко називають тільки «хлопком», хоча насправді це вибух. Тепер розглянемо, чи запобігає вибуху клапан зниження тиску і взагалі чи допускається вибух під час роботи двигуна? Виявляється, що серед більшості монтажників ГБО «хлопки» допускаються, а вибухи ні, хоча це терміни, які визначають одне й те саме явище. Існує уявлення, що клапан зниження тиску унеможливорює процес «хлопання» газу, хоча виявляється, що він йому зовсім не заважає, а лише перенаправляє вибухову хвилю у

підкапотний простір але і з цією задачею справляється не в повній мірі, що призводить до руйнівних наслідків і навіть до пожеж.

Досить розповсюдженою є думка про те, що «хлопок» газу частіше виникає у випадках, коли на інжекторний автомобіль встановлюють системи 1-го або 2-го покоління і абсолютно не виникає, якщо на інжекторний автомобіль встановлюють систему газової інжекції. Виявляється, що вибухи на інжекторному двигуні із встановленою відповідною системою ГБО можливі також. В цьому випадку вибухає газоповітряна суміш у впускній магістралі, об'єм якої набагато більше у порівнянні з карбюраторним двигуном. А якщо врахувати інерційність системи управління двигуном, системою подачі газу від редуктора до циліндра, то ми побачимо можливість накопичення газу у впускному колекторі, який є набагато більшим за об'ємом в порівнянні з карбюраторним двигуном. На можливість вибуху впливає навіть просторове розташування газових форсунок.

На автотранспорті, який працює на бензині також виникають займання, що іноді переходять в пожежі, але тільки після достатнього для евакуації людей часу може вибухнути бензобак. А у випадку використання в якості палива газу займання відразу набуває характер вибуху і вберегтися від вибуху набагато важче ніж від пожежі, що поступово розвивається. Все це наштовхує на висновки про необхідність розробки не тільки системи контролю за проведенням монтажних робіт а і розробки додаткової автоматизованої системи контролю за газобалонним обладнанням, яка встановлюється на автомобіль.

*О. С. Куліца, к. т. н., Д. А. Журбинський, к. т. н., А. В. Тарасенко, Р. О. Гришун,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ НАСЕЛЕННЯМ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ**

Під час надзвичайних ситуацій мирного часу [1,2,3], в тому числі і соціально-політичних, може порушуватись нормальний спосіб життя цивільного населення як окремої територіальної одиниці зокрема так і всієї держави взагалі. Такі ситуації, часто супроводжуються в тому числі різким зростанням рівня злочинності та погіршенням рівня життя населення. При цьому зростає потреба громадян в захисті власного життя і здоров'я.

Визначення потенційних небезпек, що можуть загрожувати життю і здоров'ю громадянина та розподіл їх за можливістю настання допоможе спланувати заходи спрямовані на мінімізацію можливих негативних наслідків надзвичайних ситуацій.

Для цивільного населення, найбільш актуальним буде захист від нападів на них з метою пограбування, на другому місці йде безпека постраждати під час масових заворушень чи безладів.

### **Огляд основних засобів індивідуального захисту**

За своїм основним призначенням засоби індивідуального захисту, що будуть використовуватись населенням під час надзвичайних ситуацій мирного часу (далі ЗІЗ МЧ) можна розділити за декількома ознаками:

1. Основне цільове призначення (для захисту: органів зору, кінцівок, голови, органів дихання, тулубу).
2. Термін використання (одноразового або багаторазового використання).

3. Необхідність використання (потенційна необхідність використання будь-якого з ЗІЗ МЧ, що буде характеризуватись перевагою позитивних наслідків від їх використання над негативними).

Також важливими показниками, що будуть впливати на доцільність використання ЗІЗ МЧ, стануть вартість, можливість придбати їх у достатній кількості і необхідної якості (класу захисту), масово-габаритні характеристики тощо.

*Основні вимоги до засобів захисту.* За наведеною класифікацією можна виокремити основні ЗІЗ МЧ, що можуть використовуватись цивільним населенням в разі загострення і поглиблення надзвичайної соціально-політичної ситуації мирного часу. Основний упор при виборі цих ЗІЗ МЧ, ми будемо робити як на доцільність їх використання цивільним населенням в його повсякденному житті так і доступності цих засобів пересічному громадянину.

1. Захист органів зору – окуляри або спеціальні забрала на шоломах.

Призначені для захисту органів зору від пилу, дрібних уламків, в деяких випадках від дії подразнюючих речовин (в разі використання спеціальних засобів). В якості такого засобу, можна рекомендувати спеціальні окуляри або маски, що використовуються при заняттях екстремальними видами спорту (пейнтбол, страйкбол, спортивна стрільба, полювання тощо). Недоліком цих засобів є їх порівняно висока ціна і сумнівна необхідність використання цивільним населенням в повсякденному житті [4].

2. Засоби захисту кінцівок – взуття (в тому числі спецвзуття) та засоби захисту верхніх кінцівок.

Відносно взуття, можна порекомендувати використовувати взуття, яке буде зручним, міцним і недорогим та у разі потреби дозволить власникові швидко рухатись, не буде вести до перевтоми. Використання армійського взуття радянського, російського або вітчизняного виробництва, часто недоцільне з огляду на його вагу та сумнівну зручність, хоча і забезпечує пристойний захист нижніх кінцівок від травмуючи факторів та часто має порівняно невисоку ціну. В якості варіанта, що більше відповідає поставленим вимогам, можна рекомендувати робітниче взуття вітчизняного виробництва. Маючи порівняно невисоку вартість воно дозволить з одного боку надійно захистити стопу а з іншого не буде привертати до себе особливої уваги та буде порівняно зручним. В якості захисту рук, можна порекомендувати постійно носити з собою щонайменше дві пари рукавичок – в'язані або шкіряні для захисту рук від механічного пошкодження та гумові що можуть знадобитись під час надання першої допомоги постраждалим, що мають відкриті поранення, це вбереже від потрапляння крові та інших біологічних рідин постраждалого на руки рятувальника. [4].

3. Засоби для захисту голови.

В якості ЗІЗ для захисту голови, можна використовувати каски та шоломи як цивільного так і військового призначення, якщо не ставити на меті придбати рідкісну чи ексклюзивну модель, можна придбати шоломи радянського та закордонного виробництва та будівельні і захисні каски вітчизняного виробництва за помірну ціну. Але використання такого захисту в повсякденному житті може навпаки привести до травм чи навіть загибелі через повернення до власника небажаної уваги як з боку правоохоронних органів так і з боку інших громадян.

4. Захист органів дихання.

В якості засобів захисту органів дихання, можна порекомендувати легкі одноразові респіратори для повсякденного носіння з собою про всяк випадок та

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

протигаз з набором фільтрів для використання в разі викидів отруйних та забруднюючих речовин, задимлення при пожежі тощо.

### 5. Засоби захисту тулубу.

До засобів захисту тулубу від пошкоджень в першу чергу будуть відноситись різноманітні бронежилети. Їх використання повинно з одного боку захистити життєво важливі органи від пошкоджень, а з іншого не привертати надмірної уваги до власника. Таким чином ми пропонуємо відмовитись від використання армійських і поліцейських жилетів, зовнішні чохла яких обладнані підсумками, кобурами, кишнями тощо, оскільки це не сприятиме прихованому носінню і може стати провокуючою обставиною, яка може призвести до небажаної уваги до власника. Оптимальним варіантом, є використання жилета призначеного для прихованого носіння але недоліком такого жилета часто є його порівняно висока ціна. Використання звичайних поліцейських жилетів, напівприхованого носіння типу «Ескорт», «Панцир», «Модуль», «Корсар» дозволить отримати пристойний захист за порівняно невеликі кошти та носити його під верхнім одягом майже непомітно. Це захистить власника від дії більшості видів зброї що можуть проти нього застосувати злочинці під час пограбування чи заворушень (холодна зброя, саморобна та перероблена вогнепальна зброя). Використання таких жилетів доцільно з огляду на те, що основним їхнім захисним елементом є броне пластина яка не буде псуватись від намокання та з часом як келар і не буде розколюватись при влучанні кулі як керамічні елементи. Використання бронежилетів 3 класу захисту і вище, на нашу думку недоцільне, оскільки не дозволить носити його приховано, а отже може стати подразнюючим фактором що привертатиме увагу до власника. Використання саморобних засобів захисту виконаних з металу (саморобні кираси, панцирі, кольчуги) є недоцільним як з огляду на зручність використання так і на ефективність захисту. Єдиним винятком можна вважати використання кольчуги проти короткої холодної зброї (ножі, розбиті пляшки тощо). Більш доцільним нами вважається використання саморобних жилетів на основі фабричних бронеелементів, що дозволить з порівняно невисокими витратами виготовити собі досить надійний захист.

### *Рекомендації, що до вибору ЗІЗ МЧ.*

Основними рекомендованими ЗІЗ МЧ будуть захист кінцівок та захист тулубу, захист органів дихання та захист очей є додатковим. Використання ЗІЗ МЧ для голови – часто є непотрібним і навіть шкідливим.

Вибір конкретного комплекту ЗІЗ МЧ буде залежати як від поточної ситуації в регіоні так і від фінансових можливостей людини. Використання мережі Інтернет дозволить підібрати необхідний захист за порівняно невисоку. Використання іноземних аукціонів може бути ускладненим.

Ми не рекомендуємо носіння ЗІЗ армійського або поліцейського зразка, камуфльованого комплектного одягу та одягу у «мілітарі» стилі щоб не спровокувати проти себе агресію правоохоронців чи натовпу.

До необхідного повсякденного комплекту речей в місцях де відбуваються надзвичайні ситуації мирного часу, бажано додати документи, що засвідчують особу або їх завірені копії, певна сума грошей дрібними купюрами на нагальні витрати та аптечка. Рекомендації що до правильного комплектування аптечки можна взяти у відкритих джерелах [4].

Проаналізувавши проблему даного характеру, надзвичайні ситуації мирного часу можуть створювати загрозу життю і здоров'ю населення, внаслідок протиправних дій інших громадян.

Якість захисту населення правоохоронними органами від протиправних посягань під час надзвичайних ситуацій знижується і зростає необхідність в самостійному захисті.

Використання засобів індивідуального захисту тіла та кінцівок дозволяє зменшити ризик поранення або загибелі. Використання засобів захисту має бути прихованим для збільшення їх ефективності і зменшення ефективності нападу. Не рекомендується використання цих засобів відкрито, оскільки це може навпаки спровокувати напад. Запропоновані засоби захисту не є зброєю, їх використання не регулюється законодавством і вони знаходяться у вільному обігу.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Стеблюк М.І. Цивільна оборона і цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-прес, 2007. – 487с.
2. Майстрыков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Изд. 5-е, перераб. М.: Академия, 2008. 334 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебн. пособие / А.Т. Смирнов, М.А. Шахраманьян, Р.А. Дурнев, Н.А. Крючок. – М.: Дрофа, 2009. — 375 с.
4. Спецдежда - Электронный ресурс. «ЗСМаркет, безпека праці»: <http://3cm.com.ua/139683-zashchita-glaz-i-lica>.

*П. П. Кучер,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,*

*Я. Монкелиунене,*

*заступник начальника навчального центру цивільного захисту,*

*Департамент пожежної охорони та рятування при МВС Литовської Республіки*

### **ЕЛЕМЕНТНИЙ БАЗИС ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Промисловий ріст, зміна клімату, інші фактори об'єктивної та суб'єктивної природи зумовлюють підвищену увагу до оптимізації функціонування аварійно-рятувальних підрозділів. У доповіді показано, що однією з головних задач є комплектування техніки засобами для рятування людей, гасіння пожеж, мінімізації збитків від техногенних та екологічних катастроф. Оскільки на теперішньому етапі основним технічним засобом, на якому розміщується аварійно-рятувальна техніка є пожежний автомобіль, то оптимальне його комплектування є актуальною науковою задачею.

Концептуальні особливості її розв'язання були досліджені в [1]. Визначення ефективності компонувань рішень запропоновано здійснювати за рядом критеріїв [2]. Водночас зауважимо, що пропоновані рішення є частковими, в той час як задача комплектування вимагає системного підходу, що пов'язано з такими особливостями:

– комплектування однієї окремої одиниці здійснюється, виходячи із комплектування підрозділів, що обслуговують певну територію, на якій проживає певна кількість населення, яка має свої особливості природного і штучного середовища і на якій передбачаються наслідки тієї чи іншої катастрофи;

– задача комплектування є багатокритеріальною, що визначається необхідністю забезпечення максимальної функціональності обладнання, мінімізації його габаритних розмірів, максимізації потужності та мінімізації вартості;

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

– необхідною умовою розв'язання наведеної вище складної задачі є розв'язання задачі комплектування одного пожежного автомобіля аварійно-рятувальними засобами;

– потрібно передбачити врахування якісних особливостей процесу прийняття рішень, що дозволить одержувати прийнятні розв'язки на базі теорії нечітких множин .

Таким чином, в доповіді вказано на те, що одним з перших кроків розв'язання задачі комплектування є технологічне передбачення можливих техногенних та екологічних катастроф в регіоні та їх наслідків, що можливо здійснювати як в умовах наявності ретроспективних даних, так і на базі моделювання майбутніх процесів з використанням нормативної інформації (унікальне моделювання). Статистичні дані складуть основу прогнозування різноманітних аварійних ситуацій, які викликані повторюваними природними факторами та результатами людської діяльності. Передбачення масштабів надзвичайних ситуацій та наявність певної кількості пожежних автомобілів дозволить здійснити визначення необхідної кількості елементів аварійно-рятувального обладнання.

Формалізація наведених вище задач та їх відображення в категорії моделей дозволить здійснити структурну та параметричну ідентифікацію потрібних залежностей, а також забезпечити можливість пошуку області компромісу. Оскільки їх розв'язання відбувається в умовах, що динамічно змінюються, то раціональним є застосування методів еволюційного моделювання для розв'язання вказаних задач оптимізації.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кучер П.П. Концепція комплектування пожежного автомобіля на базі еволюційного моделювання // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні: Матеріали Міжн. наук.-техн. конф. – Харків: ХАІ, 2014. – С. 253.

2. Кучер П.П. Комплекс моделей для визначення оптимальної комплектації аварійно-рятувальної техніки // Теорія прийняття рішень – 2006: Матеріали III Міжн. школа-семінару з теорії прийняття рішень. – Ужгород: УжНУ, 2013. – С.64.

*Д. В. Лагно,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

*В. Іванов,*

*головний інспектор по захисту населення Управління державної пожежної профілактики та профілактичних заходів Департаменту «Пожежна безпека та захист населення» МВС Республіки Болгарія*

### **РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОРОТКОХВИЛЬОВОЇ АНТЕНИ ТИПУ «ДОВГОПРОВІДНА АНТЕНА» ДЛЯ РАДІОСТАНЦІЇ ІСОМ ІС-718, ВСТАНОВЛЕНОЇ НА МОДЕРНІЗОВАНОМУ РАДІОСТАНЦІЮ Р-142Г**

Для забезпечення роботи короткохвильової (КХ) радіостанції ІС-718 в складі систем радіозв'язку комбінованої радіостанції (КРС) Р-142Г було визначено розробити антену типу «довгопровідна антена» (long wire). Зі збільшенням довжини антени по відношенню до довжини хвилі діаграма направленості все більше відрізняється від характерної диполу вісімки, кількість пелюстків

діаграми збільшується, і головні з них стають все більш притиснутими до осі антени. Антена набуває все більше виражених напрямлених властивостей.

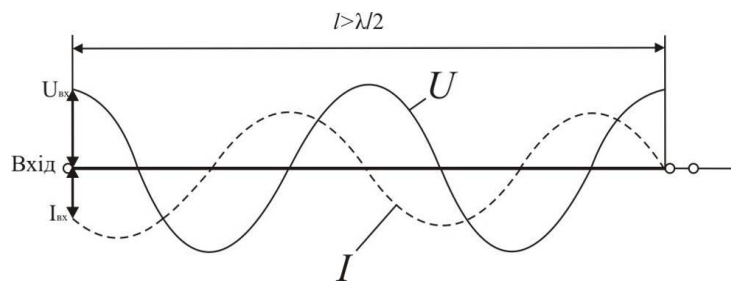


Рис. 1. Антена типу «long wire»

Даний тип антен використовується з антенним тюнером типу АН-4, який встановлено в кузові КРС Р-142Г. Особливістю роботи такою антеною є те, що вона фактично всюдіапазонна (за виключенням резонуючих частот, які є забороненими для роботи).

Для радіостанції ІС-718 виготовлена антена типу «long wire» з багатожильного проводу в ізоляції довжиною 10 м. Визначення заборонених (неробочої) довжини антени. Визначення забороненої довжини антени при роботі на частоті  $f$  проводиться за формулою:

$$\lambda/2 = \frac{300}{f} \times \frac{1}{2} \times (1, 2, 3...), \text{ м}$$

Якщо довжина антени складає 10 м, то неробочими будуть такі частоти:

$$f = \frac{300}{\lambda/2} \times \frac{1}{2}, \text{ МГц}$$

$$f = \frac{300}{10} \times \frac{1}{2} = 15 \text{ МГц}, f = 15 \times (1, 2, 3...) = 30, 45... \text{ МГц}$$

*Основні характеристики антени:*

1. Робочий діапазон - 3,5...30 МГц.
2. Довжина - 10 м.
3. Заборонені для роботи частоти - 15, 30 МГц.

Розгортання антени типу «long wire». Проводиться у відповідності зі схемою, приведеною на рис. 2.

1. 11-м мачта встановлюється з лівого борту автомобіля на відстані яка забезпечує необхідний кут випромінювання антени та з врахуванням напрямку на кореспондента. Закріплюється перший ярус розтяжок.

2. На мачті закріплюється блок для натягування антени. Вільний кінець антени підключається до прохідного ізолятора з лівого борту автомобіля.

3. Проводиться підйом телескопічних колін мачти з закріпленням другого ярусу розтяжок. Паралельно проводиться розгортання полотна антени з його натягуванням за допомогою блоку та вантажа.



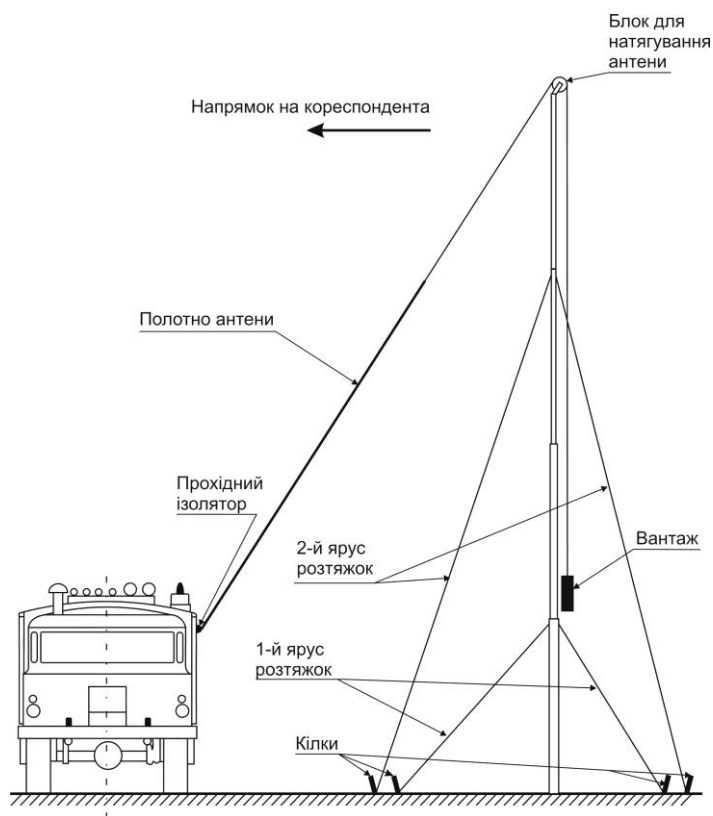


Рис. 2. Розгортання антени типу «long wire»

*Висновки.* В роботі наведено порядок розрахунку та дано опис застосування напівхвильової антени для КХ радіостанції ІС-718. Використання в складі КРС КХ радіостанції та розробленої типів антени дозволяє значно покращити тактико-технічні характеристики КРС Р-142Г, зокрема, дальність зв'язку збільшилася з 60 км до 4000-5500 км в залежності від час доби робочого діапазону. Результати роботи можуть бути використані на практиці при проведенні модернізації КРС Р-142Г, КШМ Р-142Н та інших видів техніки

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Командно-штабные машины: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 112 с.
2. Ротхаммель К. Антенны: Пер. с нем. – 3-е изд., доп. – М.: Энергия, 1979. – 320 с., ил.
3. Комбинированная радиостанция Р-142Г. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ЯГ1.201.035 ТО. 1978 г.

*М. О. Ломака,  
Національний університет громадянської захисту України*

#### КЛАССИФИКАЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ГАЗОВЫХ ФОНТАНОВ

С учетом проведенного анализа литературных источников [1, 2] 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 понятности 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.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

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.

*В. П. Мельник, Г. А. Велисар, Г. І. Горбач,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДІАГНОСТИКА СТАНУ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ**

Можливі наслідки раптової відмови захисних елементів споруд цивільної оборони, особливо конструктивних елементів, з одного боку, а також висока вартість будівництва та реконструкції - з іншого, обумовлюють важливість коректної оцінки фактично можливого ресурсу (терміну служби), чи оцінки можливості продовження експлуатації цих об'єктів понад призначений показник надійності (ПН). Надійність споруди залежить від надійності його елементів, і чим вище їхня надійність, тим вище надійність всієї споруди.

Показники надійності (безвідмовності, довговічності, ремонтпридатність та зебереженність) захисних елементів споруд цивільної оборони задано технічними умовами. При цьому, в основу оцінки, контролю, прогнозування і управління ПН, що характеризують ресурс, повинні бути покладені такі принципи:

- постійна підтримка рівня надійності і забезпечення необхідного рівня безпеки експлуатації захисних елементів споруд цивільної оборони з урахуванням ПН, що характеризують довговічність;
- здійснення постійних спостережень і контролю захисних елементів споруд цивільної оборони, для яких термін експлуатації був продовжений за результатами виконаних досліджень (аналізу експлуатаційної надійності).

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

У процесі експлуатації захисних споруд цивільної оборони, а також під час їх реконструкції, змінюються механічні характеристики конструктивних матеріалів цих споруд. Своєчасне визначення міцносних характеристик без руйнування матеріалу, пов'язаного із надійністю конструктивних матеріалів, є основним завданням технічної діагностики захисних споруд цивільної оборони.

Сучасний стан розвитку автоматизованих інформаційних систем контролю та їх широке впровадження визначають ефективні способи вирішення проблемних питань у різних галузях науки і техніки. Однією з найбільш актуальних сучасних проблем є своєчасне визначення міцносних характеристик.

В останні кілька років експертні систем діагностики на основі нейронних мереж, успішно застосовуються у різноманітних областях - медицині, технології, геології, фізики. Нейронні мережі використовуються там, де потрібно вирішувати завдання прогнозування, класифікації або управління.

Розробка автоматизованих систем прогнозування, заснованих на нових інформаційних технологіях, представляє не тільки науковий інтерес, а також є актуальним питання підвищення надійності захисних споруд цивільної оборони в нашій державі.

Значний внесок у розвиток теорії і практики створення автоматизованих інформаційних систем прогнозування зробили В. М. Глушков, В. І. Скуріхін, О. Г. Івахненко, К. Д. Жуком та ін.

Застосування нових архітектур та прототипів експертних систем підтримки прийняття рішень у системі діагностики приводить до підвищення якості, та ефективності проведення діагностики за рахунок автоматизації і підвищення швидкодії процесу виявлення зміни механічних параметрів елементів, що сприяє безаварійній роботі захисних споруд.

Основними науковим напрямком розвитку новітніх експертних систем діагностики є розробка автоматизованої системи контролю, що дозволяє підвищити якість і точність визначення міцносних характеристик захисних елементів споруд цивільної оборони в Україні за рахунок використання нових архітектур систем підтримки прийняття рішень і гібридних нейронних мереж.

Для досягнення цієї мети розв'язуються наступні задачі:

- оцінка можливості використання сучасних експертних систем технічної діагностики міцносних характеристик об'єктів для перевірки захисних елементів споруд цивільної оборони України;
- розробка сучасної інформаційної технології технічної діагностики, що дозволяє обробляти в реальному режимі часу складні багатомірні дані різної природи й одержувати достовірну інформацію про міцнісні властивості захисних елементів споруд цивільної оборони України;
- розробка універсальної (тобто пристосованої до будь-яких захисних елементів споруд цивільної оборони) інженерної методики для прийняття рішення про можливість продовження терміну експлуатації даних споруд;
- розробка архітектури та прототипів систем підтримки прийняття рішень для визначення раціональних комбінацій методів контролю міцносних характеристик захисних елементів споруд цивільної оборони;
- запропонувати ідею побудови автоматизованої експертної системи технічної діагностики з використанням декількох методів контролю, у якій міцносні характеристики визначаються експертною системою на основі нейронних мереж.

Процедура проведення робіт із продовження терміну експлуатації захисних споруд цивільної оборони, а також вимоги до змісту таких робіт вимагають проведення наукових досліджень, в даному напрямку.

Тому актуальними постають задачі розробки інженерних методик дослідження експлуатаційної надійності захисних елементів споруд цивільної оборони, вирішенням питання з продовженням відповідних показників довговічності, і методики для прийняття рішення про можливість продовження терміну експлуатації, а також розробки методів дослідження (прогнозування) різних варіантів ефективності роботи захисних елементів споруд цивільної оборони для різних стратегій технічного обслуговування.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Ивахненко А.Г. Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления / Ивахненко А.Г. – Киев : Техника. 1969.–392с.
2. Будинки та споруди. Захисні споруди цивільної оборони. ДБН В.2.2-5-97 – ДБН В.2.2-5-97. – [Чинний від 1998–01–01]. – Київ : Держком містобудування України, 1997 р – (Державні будівельні норми України).
3. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними : ДСТУ 3004-95 – ДСТУ 3004-95. – [Чинний від 1996–01–01]. – Київ : Держстандарт України, 1995. – (Державний стандарт України).
4. Гнеденко Б.В. Математические методы теории надежности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев – Москва: Наука, 1965. – 524 с.
5. Искусственный интеллект: Применение в интегрированных производственных системах / Под ред. Э. Кьюсиака; Пер. с англ. А. Я, Фомина; Под ред. А. И. Дащенко, Е. В. Левнера. — М.: Машиностроение, 1991. — 544 с.
6. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів / Тимченко А.А. – К. : Либідь. 2004. – 288с. – (Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. Посібник за ред. Ю.Г. Леги).

*О. А. Петухова, к. т. н., доц., С. А. Горносталь, к. т. н., С. М. Щербак,  
Національний університет цивільного захисту України*

#### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УСПІШНОГО ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ВИСОТНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЛЯХ ПОЖЕЖНИМИ КРАН-КОМПЛЕКТАМИ**

Використання пожежних кран-комплектів (ПКК) для гасіння пожежі в початковій її стадії у висотних житлових будівлях висотою понад 47 м регламентується рядом нормативних документів [1 – 3]. Вибір характеристик ПКК впливає на ефективність використання даного пристрою для гасіння пожежі, але чітких вимог для здійснення цього вибору немає.

За вимогами [3] до складу ПКК входить напівжорсткий рукав та розпорошувач визначеного діаметру випускного отвору, але виробники найчастіше комплектують ПКК плоскозгорнутими рукавами довжиною близько 15 м з розпорошувачем, який оснащений пристроєм плавної зміни діаметра випускного отвору. Характеристики складових, якими фактично укомплектований ПКК, впливають на значення їх опорів, а відповідно і на втрати напору в складових ПКК та фактичну кількість води, що можливо одержати з нього.

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

Для визначення фактичних витрат води з ПКК та втрат напору плоскозгорнутих рукавів діаметром 19 мм та 25 мм проведено експериментальне дослідження, в ході якого були реалізовані умови підключення ПКК до господарчо-питної мережі [5].

В таблиці 1 наведені відомості про рівні варіювання факторів, що впливають на досліджувані величини (витрати води з ПКК та втрати напору рукавів). Межі змін факторів приймалися виходячи з вимог нормативних документів, пропозицій виробників відповідного обладнання, умов реального використання ПКК в квартирах висотних житлових будівель та умов лабораторії.

Таблиця 1 – Рівні варіювання факторів

Інтервал варіювання та рівень факторів	Тиск в мережі, м	Відстань від господарчо-питного стояка до розпорощувача, м	Діаметр насадка, мм
Нульовий рівень $x_i = 0$	12	5	4
Інтервал варіювання	5	2	1
Нижній рівень $x_i = -1$	6	3	3
Верхній рівень $x_i = +1$	17	8	5
Зіркові точки: $x_i = -1,682$	2	1	2
$x_i = +1,682$	22	9	7
Кодове позначення	$x_1$	$x_2$	$x_3$

Обробка результатів вимірювань дозволила визначити коефіцієнти рівняння регресії та отримати моделі втрат напору в рукаві та моделі витрат води з ПКК [4].

Аналізуючи експериментальні дані можна зробити наступні висновки:

– витрати води з ПКК, укомплектованого плоскозгорнутим рукавом діаметром 19 мм довжиною 15 м, змінюються від 0,15 л/с до 0,4 л/с, при цьому втрати напору в рукаві можуть знаходитись в межах (1,1 ÷ 2,4) м;

– витрати води з ПКК, укомплектованого плоскозгорнутим рукавом діаметром 25 мм довжиною 15 м, змінюються від 0,06 л/с до 0,3 л/с, при цьому втрати напору в рукаві можуть знаходитись в межах (0,04 ÷ 1,16) м.

Порівнюючи результати фактичних витрат води, що можна одержати з ПКК, укомплектованого плоскозгорнутим рукавом діаметром 19 мм або 25 мм, з необхідною кількістю води для успішної ліквідації пожежі в житловій висотній будівлі [6], можливо зробити висновки:

– успішність гасіння пожежі від ПКК залежить від можливості забезпечити подачу за допомогою ПКК необхідної кількості води на відведення кількості теплоти, що виділяється від горіння пожежного навантаження житлової будівлі;

– на фактичну кількість води з ПКК значно впливають характеристики водопровідної мережі, до якої підключений ПКК (господарчо-питний або протипожежний водопровід), а також характеристики складових ПКК;

– для забезпечення успішного гасіння пожежі в висотній житловій будівлі за допомогою ПКК необхідно здійснювати вибір обладнання ПКК враховуючи характеристики будівлі та її пожежного навантаження, а також характеристики водопровідної мережі.

Для розробки рекомендацій по вибору характеристик ПКК в залежності від умов їх експлуатації та для забезпечення успішного гасіння пожежі з ПКК планується провести додатково ряд дослідів з визначення фактичної кількості

води з ПКК, що мають інші характеристики складових (тип та довжина рукава, тип та діаметр розпорошувача).

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. ДБН В.2.5-64:2012. – [Чинний від 01-03-13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с.
2. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. ДБН В.2.2-24:2009. – [Чинний від 11-09-2009]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 105 с.
3. Пожежна техніка. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671-1:2001, MOD): ДСТУ 4401-1-2005. [Чинний від 25-05-05]. – К.: Держспоживстандарту України, 2005. – 22 с. (Національний стандарт України).
4. Петухова О.А. Дослідження характеристик пожежних кран-комплектів / О.А. Петухова, С.А.Горносталь, С.М. Щербак // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: НУГЗУ, 2015. – Вып. 37. – С. 154-159. – Режим доступу: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb\\_2015\\_37\\_29.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_29.pdf).
5. Петухова О.А. Визначення опору рукавів пожежних кран-комплектів / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.М. Щербак // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: НУГЗУ, 2015. – Вып. 36. – С. 180-183. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/petuhova.pdf>
6. Петухова О.А. Визначення необхідної кількості води для успішного гасіння пожежі в житлових будівлях підвищеної поверховості/ О.А. Петухова, С.А. Горносталь, Т.Ю. Бутенко // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: НУГЗУ, 2007. – Вып. 22. – С. 143-148.

*В. М. Rogov, д. т. н., проф.,  
науково-виробнича екологічна група "Потенціал", м. Рівне,  
А.Я. Регуш, к. т. н., В. І. Желяк, к. т. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів*

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ**

В сучасному розумінні централізована система водопостачання повинна забезпечувати населення водою питної якості і в необхідній кількості. Відповідно до директиви 98/83/ЄС водопровід повинен характеризуватись високою надійністю функціонування, що умовах наших реалій є практично нездійсненною задачею. Таким чином, в останні роки увага дослідників прикута до пошуку та розробки ефективних технологій кондиціонування водопровідної води безпосередньо біля споживача. На сьогодні запропоновано ряд інноваційних установок, міні заводів, локальних систем приготування фізіологічно збалансованої води для різноманітних споживачів [1]. В даних системах водопровідну воду розділяють на два потоки: вода для пиття та приготування їжі і вода для інших господарських потреб. Глибокому доочищенню та знезараженню піддають воду лише воду для питних потреб в кількості 3÷7 літрів на одного мешканця.

Питання забезпечення населення водою питної якості ускладнюється при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного характеру, які в нашій державі

Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

мають місце в зоні проведення АТО. Регулярні пошкодження водопровідних мереж, насосних станцій, відкриті обстріли очисних споруд (біля 2 березня 2016 року поблизу м. Ясинувате Донецької області) зумовлюють незадовільну роботу систем подачі та розподілу води. Повернення водопроводу в режим нормального функціонування в умовах АТО займає достатньо багато часу, супроводжується певними ризиками.

За таких обставин ефективним буде використання мобільних локальних станцій покращення якості водопровідної води [2]. На даний момент авторами удосконалено технологічну схему станції, яка включає блоки очищення, знезараження, реагентного господарства і експрес-лабораторії якості води. Водопровідна вода поступово проходить через піщаний фільтр, фільтр завантажений активованим вугіллям марки БАУ і клиноптилолітовий фільтр. На піщаному фільтрі відбувається адгезія забруднень грубодисперсного стану. Фільтр із активованим вугіллям призначений для адсорбції органічних забруднень і залишкового хлору. На клиноптилолітовому фільтрі відбувається фінішне вилучення катіонів важких металів. Фільтри виконано відповідно до розробленої технічної документації Р-070.00.10 ПС "Фільтр доочищення" з внесенням не значних конструктивних змін (див. рисунок).

Фільтр має наступні характеристики:

продуктивність за водою – 2 ÷ 4 м<sup>3</sup>/год, максимальна швидкість фільтрування – 4 м/год, висота фільтрувального шару – 0,7 м, об'єм клиноптилолітового завантаження – 0,57 м<sup>3</sup>,  
інтенсивність промивки завантаження – 20 л/(с·м<sup>2</sup>).

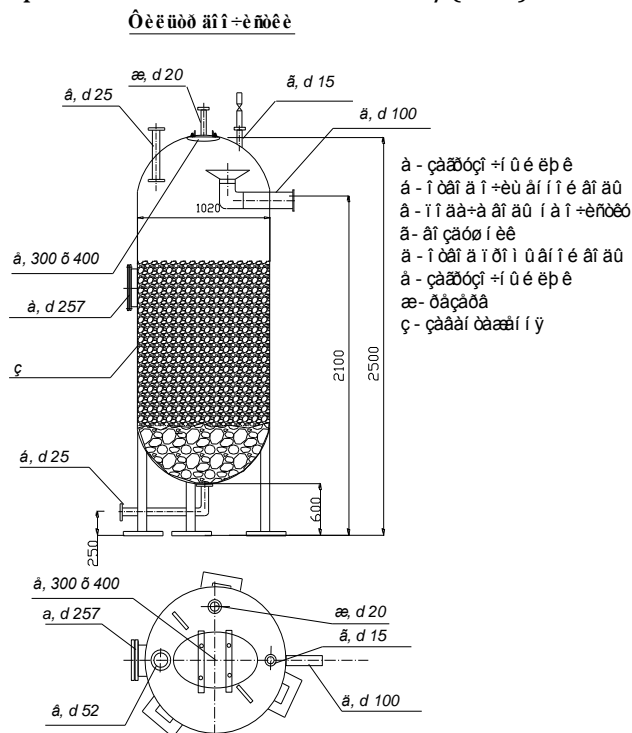


Рис. Фільтр доочищення водопровідної води.

Фільтрування здійснюється зверху-вниз.

Для контролю якості очищення у фільтрі передбачено патрубков для відбору проб очищеної води. Після знезараження на ультрафіолетових установках УДВ-1/1-Б вода подається в збірний резервуар і направляється для споживання.



Представлені сорбційні матеріали мають дозвіл Головного санепідемуправління Міністерства охорони здоров'я України і Київським НДІ комунальної гігієни на застосування їх для підготовки питної води, не потребують додаткової модифікації і випускаються серійно. Промивка піщаного та клиноптилолітового фільтрів здійснюється висхідним потоком води. Регенерація вугільного завантаження здійснюється 2,5% розчином каустичної соди з наступною промивкою гарячою водою. Регенерація клиноптилолітового завантаження не проводиться. Станція працює в автоматичному режимі і характеризується високою надійністю роботи. Мобільність локальних станцій покращення якості водопровідної води забезпечується монтажем вузлових елементів на шасі автомобіля МАЗ-630305.

На сьогодні нами розроблені декілька варіантів мобільних станцій кондиціонування водопровідної води на базі НВЕГ "ПОТЕНЦІАЛ" м. Рівне. Дані станції можуть обслуговувати мікрорайон, квартал, окремих будинок, установу.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Псахис Б.И. Чистая питьевая вода для Одесского региона / Б.И. Псахис, И.Б. Псахис // Вісник ОДАБА. Випуск №42. Одеса, вид-во ОДАБА. – 2011. – С. 246 – 253.
2. Рогов В.М. Водопостачання м. Борислава в умовах надзвичайної ситуації техногенного характеру / В.М. Рогов, А.Я. Регуш // Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства», Львів, 2012, вид-во ЛДУБЖД – С. 150 – 152.

*Д. И. Савельев, А. А. Киреев, д. т. н., проф., М. А. Чиркина, к. т. н.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

### **ИЗУЧЕНИЕ ПРОНИКАЮЩИХ СВОЙСТВ БИНАРНЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНОГО ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА**

Проблема повышения эффективности тушения лесных пожаров является актуальным вопросом. Согласно данным Украинского научно-исследовательского института гражданской защиты ДСНС Украины в 2014 г. было зарегистрировано 1478 случаев лесных пожаров на площади 15412,2 га, в том числе верховых – на 4425 га. В 2014 г. году на пожарную ситуацию значительно повлияло проведение боевых действий (АТО) в Донецкой и Луганской областях. В этих регионах возникло 663 лесных пожара на площади 13722,65 га, в том числе верховых на 4131 га. Своевременно ликвидировать эти пожары было невозможно из-за запрета въезда пожарных машин лесхозов в лесные массивы [1].

В последнее время разным аспектам проблемы тушения лесных пожаров было посвящено большое количество исследований отечественных и зарубежных ученых. Так, были изучены приемы использования управляемого огня в лесу как малозатратного механизма тушения пожаров и повышения пожароустойчивости леса [2]. Были усовершенствованы способы тушения лесных пожаров с использованием взрывчатых веществ [3], авиационных средств [4], и водопенных средств пожаротушения [5].

Для тушения низовых лесных пожаров было предложено использовать гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства (ГОС) [6]. ГОС проявляют высокие огнезащитные свойства, что обеспечивает им существенные преимущества при пассивных методах тушения низовых лесных пожаров. С их помощью можно быстро создать противопожарный барьер, который сохраняет

свои огнепреграждающие свойства в течение нескольких суток. Однако также было установлено, что при большой толщине лесной подстилки горение может распространяться под слоем геля. Также было установлено, что это можно объяснить низкими проникающими свойствами огнетушащих веществ (ОВ) в связи быстрой потерей текучести ГОС.

Целью исследования является разработка ГОС с повышенными проникающими свойствами, для обеспечения огнепреграждающих свойств лесной подстилки большой толщины. Для этого предложено два подхода. Первый - использование ГОС с большим временем гелеобразования, второй - последовательная подача компонентов ГОС с малым временем гелеобразования.

Из изученных ранее систем [7] две ГОС имеют большие времена гелеобразования - это  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(15\%) + \text{аммофос}(15\%)$  (ГОС 1) и  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(15\%) + \text{углеаммонийная соль}(15\%)$  (ГОС 2). В качестве ГОС с малым временем гелеобразования были выбраны две системы с наиболее высокими огнезащитными свойствами  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(5\%)+\text{CaCl}_2(5\%)$  (ГОС 3) и  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(5\%) + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(5\%)$  (ГОС 4) .

Для изучения влияния гелеобразных огнезащитных полос на распространения устойчивого низового пожара были проведены лабораторные испытания по распространению пламени по подстилке, состоящей из елового опада, шишек и мелких сухих веток.

Анализ результатов эксперимента позволяет заключить, что ГОС уступают воде при создании огнезащитной полосы на хвойной подстилке толщиной 5 см (удельная пожарная нагрузка  $2,5 \text{ кг/м}^2$ ). Это объясняется тем что пламя проходит через слой подстилки расположенной ниже слоя геля. Это в свою очередь, объясняется низким по сравнению с водой проникающими свойствами ГОС. В случае последовательно-раздельной подачей компонентов ГОС гель образуется во всем объеме лесной подстилки. Это обеспечило ГОС-3 предотвратить распространение горения по хвойной лесной подстилке. При удельном расходе  $1,7 \text{ кг/м}^2$ . Однако в ходе продолжительной сушки ГОС-3, также как и вода не обеспечивает придельных огнезащитных свойств лесной подстилки при таком удельном расходе.

Все лабораторные опыты проводились в двух вариантах - без сушки обрабатываемой подстилки (время поджога не более 5 минут после обработки) и с сушкой подстилки в течение (20-22) часов при температуре  $(18-20)^\circ\text{C}$ . Массы ОВ, нанесенных на полосу подстилки шириной 10 см и длиной 30 см составляли 30 г, 50 г, 75 г. При подаче 30 г ОВ (удельный расход  $1 \text{ кг/м}^2$ ) во всех случаях огонь преодолел обработанную ОВ полосу.

Вода не уступает ГОС по огнезащитным свойствам по отношению к лесной хвойной подстилке толщиной 5 см при её нанесении непосредственно перед фронтом пожара. В случае заблаговременного нанесения воды её огнезащитные свойства уступают ГОС-3  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(5\%)+\text{CaCl}_2(5\%)$  при последовательном нанесении её компонентов.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1.Национальный доклад о состоянии техногенной и природной безопасности в Украине в 2014 году / Перепелятников Г.П. , Перепелятникова Л.В., Калиненко Л.В., Помазанова Т.И. // [Электронный ресурс] - Украинский НИИГЗ ГСЧС Украины, 2015. - С.154 Режим доступа: <http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/>

2.Гундар С.В. Управление лесными пожарами/ С.В. Гундар, А.В. Подгрушный // Пожаровзрывобезопасность. 2006. Т. 15. № 4. С. 74 - 80.

3. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. / А.М. Гришин – Наука, 1992. – 480 с.

4. Абдурагимов И.М. Проблема тушения крупных лесных пожаров и крупномасштабных пожаров твердых горючих материалов в зданиях / И.М. Абдурагимов // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. т. 21, № 2. – С. 69-74.

5. Залесов С.В. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.А. Кректунов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12757> (дата обращения: 03.03.2016).

6. Сумцов Ю.А. Выбор гелеобразующих составов для борьбы с лесными пожарами / Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев, Г.В. Тарасенко. // Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – Вып. 19. – С. 143-148

7. Киреев А.А. Выбор эффективных огнетушащих средств для тушения лесных пожаров \ Киреев АА, Савельев ДИ, Жерноклев КВ // Проблемы пожарной безопасности. – 2015. – Вып. 38. – С. 77-82

*С. В. Стась, к. т. н., доц., Д. В. Колесников, к. т. н.,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины,  
О. М. Яхно, д. т. н., профессор,  
НТУУ «Киевский политехнический институт»*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ МАССОЙ**

Существующий метод исследований стационарных потоков требует существенной корректировки, особенно для используемых в противопожарной технике жидкостей, проявляющих аномалии вязкости. Подобные уточнения и корректировки в расчетах связаны с проявлениями дестабилизации непрерывного потока или с дискретным отбором жидкости вдоль канала, по которому подается жидкость. При таких условиях возможно существенное изменение гидравлического сопротивления, как в центральной магистрали, так и питающем трубопроводе и в установленных вдоль нее насадках. В свою очередь подобные изменения влияют на характер, размеры и параметры создаваемых струй.

Экспериментальные исследования указанных течений проводились многими авторами, в том числе они представлены в работе Федорца А. А. и Маланчука С. М. К сожалению, опыты проводились только при равномерном отборе жидкости по длине трубопровода. Основательными являются исследования, приведенные Кравчуком А. М. Автором рассмотрены несколько схем таких трубопроводов, где рабочей жидкостью является вода, предложены уравнения, описывающие гидравлическую систему и разработаны критерии, которые характеризуют движение воды в канале с переменным по длине расходом. Используя полученные критерии автор предложил формулы для расчета относительного расхода с относительным перепадом напора.

Вместе с тем, экспериментальных исследований в данной области недостаточно для получения корректных выводов о факторах, влияющих на характер движения жидкости вдоль канала, особенно, если речь идет о случаях с дискретным ее отбором и использовании аномально вязких жидкостей.

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

Учитывая вышеизложенное, возникает необходимость физического моделирования гидродинамики течения жидкости с целью корректировки исследований стационарных потоков. Решению указанной задачи посвящено данное исследование.

Для проведения полноценного исследования возникла необходимость создания нескольких стендов, которые позволили провести исследование гидродинамики потока как в насадках, установленных в распределительном трубопроводе вдоль потока, так и в самом трубопроводе.

Стенд позволяет проводить исследования, связанные с течением вязких жидкостей в насадках различного типа и в пожарных стволах. Основным элементом стенда является насосная установка, которая включает в себя асинхронный трехфазный электрический двигатель мощностью 18 кВт и центробежный жидкостный насос, который может обеспечить расход до 800 л/мин с напором до 100 м и позволяет проводить исследования, как при ламинарном, так и при турбулентном режимах течения. Насосная установка через гидравлическую систему (расходомер, датчик давления, напорные трубопроводы) связана с струеформирующими насадками (пожарными стволами), которые могут быть установлены под разными углами наклона по отношению к горизонту с помощью штатива.

Следующей частью стенда, есть установка, рабочую часть которой представляет трубопровод, позволяющий моделировать течение вязкой либо аномально вязкой жидкостей с переменной вдоль потока массой. Установка состоит из системы пластиковых трубопроводов с размещенными на ней дренчерными оросителями. Подачу воды к оросителям обеспечивает центробежный насос из емкости вместимостью 1 м<sup>3</sup>. Вода подается в кольцевую сеть с установленными на ней оросителями.

Расходы жидкости с насадок (дренчеров) измеряются объемным методом, а установленные напротив них манометры дают возможность построить зависимости изменений давления в насадках от фиксированного расхода из них вдоль трубопровода и провести расчет их характеристик. Аналогично прямолинейным трубопроводам подобные исследования можно провести в криволинейных трубопроводах.

Таким образом, в результате экспериментов, проведенных с помощью указанных установок получены данные по всем основным характеристикам потока (при заданных геометрических параметрах), а именно: расходы  $Q$  в магистрали, расходы  $q$  в насадках, давления  $P$  в различных точках системы, данные расчета изменения средней скорости потока  $U_{ср}$  вдоль распределительного трубопровода и, как следствие, градиент скорости  $\gamma$ , что чрезвычайно важно для ньютоновской среды.

Точность проведенных измерений определялась по данным средств измерения. Так, например, при использовании ротационного вискозиметра «Rheotest-2», который измеряет вязкость в пределах от  $10^{-2}$  до  $10^3$  пуаз при скоростях сдвига  $0,2 \text{ с}^{-1} \leq \gamma \leq 1,8 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$  погрешность составила 3-4%. По данным анализа получены следующие погрешности измерений: расход – 4-7%; определение вязкости смеси – до 4%; определение давления – 3-4%.

На основе проведенных экспериментальных исследований было установлено, что в зависимости от расстояния между насадками, установленными по длине трубопровода, соответствующим образом изменяются расход и давление. Степень изменения данных величин зависит от расхода отбора от основного потока и режима течения жидкости, то есть числа Рейнольдса. Таким образом, эксперименты показали, как меняется по длине трубопровода величина

Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

$\frac{dQ}{dx}$ , а значит и  $\frac{\partial u_x}{\partial x}$ . Изменение данной величины приводит к дестабилизации течения в потоке за насадкой. Результаты исследований, представленные на рис. 1, 2 полученные методом фотографирования, и показали, что структура потока при больших числах Рейнольдса ( $Re > 1500$ ) сильно меняется, особенно при турбулентном режиме течения.

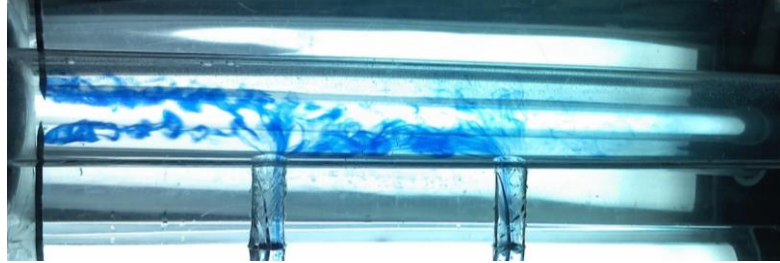


Рис. 1. Дестабилизация течения в потоке за насадкой с минимальным расходом из насадки



Рис. 2. Дестабилизация течения в потоке за насадкой при числах Рейнольдса  $Re > 1500$

Следовательно, течения в трубопроводе на участках между насадками в ряде случаев можно описывать с позиций гидродинамической начального участка, то есть, предполагая, что за областью отбора жидкости эпюра скоростей отличается от параболической, если режим течения ламинарный. Далее проходит процесс преобразования ее к виду, который соответствует стабилизированному течению.

*Р. Ю. Сукач,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

**ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК НЕБЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ  
В БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ ПРОЕКТАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Складна динаміка глобальних безпекових змін, що відбуваються у світі протягом останніх двох десятиліть, властива виникненню багатьох криз різного походження та характеру. Це свідчить про скорочення горизонту або навіть прогнозування в сучасних механізмах управління в сфері безпеки, їх нездатність попереджати малоймовірні надзвичайні ситуації (НС) комплексного характеру, такі як терористичні акти 11 вересня 2001 р. у США, ураган Катріна у США (2005 р.), світова фінансова криза (2008 р.) руйнівні землетруси і цунамі, спричинена ними аварія на АЕС “Фукусіма Дайічі” в Японії (2011 р.), події “арабської весни”

(2011 р.), ведення Росією гібридної війни проти України цього річчя криза із біженцями в ЄС.

Таким чином аналіз вказаних та інших масштабних комплексних викликів регіональній і глобальній системам безпеки, винесені з них уроки з цією очевидністю висувають на порядок денний завдання забезпечення захисту критично важливих для існування держави об'єктів, систем та ресурсів від усіх видів загроз та їх комбінацій. Все вище приведене вказує на необхідність перезавантаження парадигм управління в проектному менеджменті та провадження безпеко-орієнтованого управління в системі цивільного захисту. Отже оцінка впливу інтегрального показника небезпеки регіонів на управлінні ризиками в безпеко-орієнтованих проектах системи цивільного захисту є задачею актуальною і направлена на підвищення цінності при реалізації даних проектів.

Інформаційно-аналітичний та літературний огляд виявив, що в предметній області управління проектами, програмами та портфелями проектів українськими вченими С.Д. Бушуєв [1], К.В. Кошкін [2], С.К. Чернов [3], тощо виконано значні дослідження та отримано результати, що торкаються проблем управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Таким чином актуальним стає проведення досліджень впливу інтегральних показників при управлінні ризиками в безпекових проектах регіонального спрямування.

Для оцінки впливу інтегрального показника небезпеки регіонів на управління ризиками в безпеко-орієнтованих проектах нами прийнято, що система цивільного захисту розглянута як проектно-орієнтована соціальна та організаційно-технічна система. Базовим підходом до обчислення інтегрального показника із наукових досліджень представлених в [4], де враховані порівняльні характеристики стану безпеки регіонів. В даній методиці обчислення інтегральних показників небезпеки регіонів України виконується на основі використання даних потенційної небезпеки регіонів щодо виникнення НС, реальних матеріальних втрат та індивідуальних ризиків смерті за рік у НС природного та техногенного характеру.

Індивідуальний ризик смерті в рік у НС техногенного та природного характеру для населення  $j$ -ого регіону про реалізації проектів безпекового спрямування обчислюється за формулою

$$q_j = \frac{N_j}{M_j}, \text{ де} \quad (1)$$

$N_j$ - кількість загиблих у НС на території  $j$ -ого регіону;  $M_j$ - населення  $j$ -ого регіону. Цей показник є найбільш важливим показником безпеки при реалізації низки безпеко-орієнтованих проектів системі цивільного захисту і, фактично, визначає стан безпеки життєдіяльності людини. При порівнянні регіонів до уваги бралися нормовані значення індивідуальних ризиків смерті, що визначаються наступною залежністю:

$$g_j^N = \frac{g_j}{g_{\max}}, \quad (2)$$

де  $g_{\max}$ - максимальне значення індивідуального ризику смерті для регіонів, які порівнюються.

Таким чином на основі обчислених кількісних оцінок інтегральних показників небезпеки виконано ранжування рівнів техногенної та природної небезпеки регіонів України. Для визначення вагових показників елементів ієрархії щодо виникнення НС техногенного і природного характеру розроблено

анкети, яка стане основною при розрахунку комплексного показника потенційної небезпеки регіонів. Група експертів із провідних фахівців у сфері цивільного захисту заповнювали анкети в індивідуальному порядку. Результати суджень експертів визначились згідно методу аналізу ієрархій, а потім усереднювалися по всіх експертах. Крім визначення вагових показників елементів ієрархії, експертом було запропоновано оцінити, який із показників має більшу відносну важливість щодо визначення інтегрального показника техногенної та природної небезпеки: показник потенційної небезпеки, індивідуальних ризиків смертності, або матеріальний збиток внаслідок НС при реалізації низки безпеко-орієнтованих проєктів.

Запропонований теоретичний підхід дозволяє легко реалізувати обчислення вагових коефіцієнтів окремих факторів, що дав можливість поряд з широким колом кількісних характеристик техногенної та природної безпеки врахувати якісні сторони проблеми тобто у числовому виді дати оцінку впливу інтегрального показника небезпеки регіонів на управління ризиками в безпеко-орієнтованих проєктах системи цивільного захисту.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бушуев С.Д. Матричная технология идентификации организационных патологий в управлении проектами / С.Д. Бушуев, Д.А. Харитонов, Ю.Ф. Ярошенко // Управление развитием сложных систем. - 2013. - Вып. 16. - С. 19-22.
2. Кошкин К.В. Информационных технологии решения задач неопределенностей и рисков при выполнении проектов реструктуризации // Вестник Херсонского нац. техн. ун-та. – Херсон: ОЛДИ-плюс, 2006. – № 1. – С. 153–156.
3. Чернов С.К. Определение эффективности проектов с использованием системы оценки неопределенности и рисков // Вісник Одеського нац. морського ун-ту. – Одеса: ОНМУ, 2006. – Вып. 19. – С. 217–224.
4. Акимов В.А. Сравнительная оценка безопасности регионов по статистическим данным /В.А. Акимов, Б.В. Потапов, Н.Н. Радаев // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. –1998. – № 11. – С. 78–85.

*Цигода В. С.,*

*Уманський національний університет садівництва*

### **ПРО СУЧАСНИЙ СТАН НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБАЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

*Були сподівання, що з набуттям чинності Кодексу цивільного захисту України всі гілки влади і, особливо, суб'єкти господарювання значно поліпшать ставлення до заходів цивільного захисту. На жаль, не збулося*

Можна шукати і знайти багато причини цього явища, але одна з них лежить на поверхні. Сучасний стан нормативно-правового забезпечення цивільного захисту не повною мірою сприяє належному ставленню посадових осіб місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання до своїх обов'язків у сфері цивільного захисту.

Варто почати з Кодексу. Переваги цього законодавчого акту над законом України, що увійшли до його змісту, відомі. Що нового і позитивного внесено Кодексом в законодавство з питань цивільного захисту?

1. Скасовано термін «цивільна оборона».

## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

2. По-новому сформульовано термін «цивільний захист» (с.4 розділу I. Загальна частина ), а саме: «це функція держави, спрямована на захист населення, територій, довкілля та майна вад НС шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період».

3. Чітко визначено суб'єкти забезпечення цивільного захисту (с.6 розділу I):

- Рада національної безпеки і оборони України;
- Кабінет Міністрів України;
- центральні органи виконавчої влади;
- Державна комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій;
- Державна служба України з надзвичайних ситуацій;
- місцеві державні адміністрації;
- органи місцевого самоврядування;
- регіональні комісії з питань ТЕБ та НС;
- місцеві комісії з питань ТЕБ та НС;
- суб'єкти господарювання;
- об'єктові комісії з питань НС;
- державна, регіональні, місцеві, об'єктові спеціальні комісії з питань ліквідації наслідків НС ( у разі призначення їх під час НС);
- громадяни України.

4. Визначено завдання не цивільного захисту, а Єдиної державної системи цивільного захисту.

5. Усунено дублювання та протиріччя одних і тих самих законодавчих норм.

А на недоліки сучасної нормативно-правової бази не зайве звернути ще раз увагу.

Основним з таких недоліків є вилучення з Кодексу інститут начальників цивільного захисту, який існував у системі цивільної оборони від 1961 року. Принцип єдиноначальства, за Кодексом, зберігається тільки в Оперативно-рятувальній службі цивільного захисту та аварійно-рятувальній службі. Як відомо, цей принцип передбачає, передусім, персональну відповідальність начальників, обов'язки яких повинні визначатися у відповідних положеннях про органи, що вони очолюють. Немає тепер начальників цивільного захисту, а відповідно і їхніх обов'язків.

Кодексом передбачено повноваження центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, завдання та обов'язки суб'єктів господарювання в сфері цивільного захисту. Передбачено Кодексом і безпосереднє керівництво територіальними підсистемами, їхніми ланками посадовими особами, які очолюють органи, що створили такі підсистеми, ланки. Безпосереднє керівництво функціональними підсистемами покладають на керівників органів, що утворили такі підсистеми.

Очікували, що в Положенні про єдину державну систему цивільного захисту буде визначено механізми управління і в повсякденному режимі функціонування, і в режимі підвищеної готовності. Цього не сталося. Наприклад, у Кодексі зазначено, що до повноважень місцевих державних адміністрацій у сфері цивільного захисту належать забезпечення виконання завдань створеними територіальними підсистемами та її ланками.

Яким це чином в повсякденному режимі функціонування голова облдержадміністрації ( як керівник територіальної підсистеми) забезпечуватиме



## Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

виконання завдань її ланками, які створено у містах області? Він може, відповідно до своїх повноважень, в розпорядженнях тільки пропонувати, а не наказувати керівникам цих ланок виконувати ті чи інші заходи цивільного захисту. А керівники ланок територіальної підсистеми, тобто міські голови, можуть виконувати ці пропозиції або не виконувати. Такий порядок розмежування повноважень між місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування визначено відповідним законом України.

Отже, чітку вертикаль виконавчої влади в єдиній державній системі цивільного захисту можна відновити, повернувши в Кодекс інститут начальників цивільного захисту, як це було передбачено в скасованих Законах України «Про правові засади цивільного захисту» та «Про цивільну оборону України».

У Кодексі немає:

- визначення термінів «особливий період», «суб'єкт господарювання»;
- визначення порядку функціонування ЄДС ЦЗ у режимах надзвичайного та воєного стану;
- відповідальності за порушення законодавства в сфері ЦЗ. Глава 33 визначає цю відповідальність формально;
- окремі статі Кодексу не діють через брак таких підзаконних актів:
  - 1) постанов КМУ щодо:
    - порядку розроблення планів ЦЗ;
    - типових положень про функціональну та територіальну підсистеми ЄДС ЦЗ;
    - типового положення про спеціалізовані служби ЦЗ;
    - положення про критерії визначення суб'єктів господарювання з високим ступенем прийнятної ризику в сфері техногенної та пожежної безпеки;
  - 2) наказів МВС щодо:
    - положення про формування ЦЗ;
    - типового положення про підрозділ (посадову особу) з питань ЦЗ суб'єкта господарювання.

Ст. 17 Кодексу визначає повноваження центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику в сфері ЦЗ, на правах міністерства, а фактично, за постановою КМУ від 25.04.2014р. №120 ДСНС України, спрямовується та координується КМУ через Міністра внутрішніх справ. При цьому в Положенні про ДСНС, затвердженому Указом Президента України від 16.01.2013р. № 20/2013, така координація здійснюється через міністра оборони. Отже, ДСНС України фактично не має повноважень міністерства, як це передбачено ст.17 Кодексу.

Глава 14 Кодексу визначає державний нагляд (контроль) у сфері техногенної та пожежної безпеки як окремий центральний орган виконавчої влади, а фактично цей орган діє у складі ДСНС.

Указом Президента України від 24.12.2012 року № 726/2012 «Про деякі заходи з оптимізації системи центральних органів виконавчої влади» шляхом реорганізації МНС та Державної інспекції техногенної безпеки утворено ДСНС України.

Така оптимізація призвела до:

- зниження рангу, а відповідно й рейтингу цього центрального органу виконавчої влади (ДСНС України) порівняно з колишнім МНС України;
- суттєвої затримки створення та зниження якості підзаконних актів із питань ЦЗ. Така затримка не забезпечує дії Кодексу в повному обсязі.

Між іншим, у прикінцевих та перехідних положеннях Кодексу передбачено Кабінету Міністрів України в шестимісячний строк створити такі підзаконні акти. Минув рік від дня закінчення цього строку.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. На сьогодні сфера цивільного захисту в основному забезпечена законодавством та підзаконними актами.
2. Кодексом систематизовано основні законодавчі норми в сфері ЦЗ, усунуто протиріччя та дублювання, які спостерігалися в законах, що діяли до набуття чинності Кодексу.
3. Кодексом та Положенням про ЄДС ЦЗ визначено режими функціонування тільки для мирного часу. Для особливого періоду Кодекс посилається на Закони України «Про правовий режим воєнного стану», «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію», а також інші нормативно-правові акти.
4. У повному обсязі Кодекс не діє через брак окремих підзаконних актів.

*Г. О. Чернобай, к. т. н., доц., С. Ю. Назаренко,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЮ ПРУЖНОСТІ ПРИ КРУЧЕННІ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА ТИПУ «Т» ДІАМЕТРОМ 51 ММ ПРИ ВНУТРІШНЬОМУ ТИСКУ 0,2 МПА**

Напірні пожежні рукава є гнучкими трубопроводами, які використовуються для подання на відстань під тиском води і водних розчинів вогнегасних речовин. При аналізі подій виходу з ладу пожежно-технічного обладнання в західному регіоні України встановлено, що 60% відмов від загального числа відмов припадає на пожежні рукави. Конструкція пожежних рукавів, їх типорозміри і характеристики, галузі застосування, умови експлуатації та методи випробувань наведені у відповідних нормативних документах [1].

Результати теоретичних і експериментальних досліджень міцності силових елементів напірних пожежних рукавів, а саме армуючого каркасу, який повністю сприймає зусилля, обумовлені наявністю гідравлічної дії внутрішнього тиску рідини усередині рукава наведені в роботах [6– 9].

При проведенні попередніх теоретичних та експериментальних робіт з розрахунку залишкового ресурсу пожежних рукавів виникла необхідність визначення їх механічних властивостей, зокрема жорсткості при крученні в умовах статичного навантаження.

Для проведення відповідних робіт було використано дослідну установку, схема якої наведена на рисунку 1.

Установка була змонтована в лабораторії кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки Національного університету цивільного захисту України.

Дослідний фрагмент пожежного рукава типу «Т» із внутрішнім діаметром  $d = 51$  мм, товщиною стінки  $\delta = 1,5$  мм і випробувальною довжиною  $L = 0,985$  м, було закріплено у вертикальному положенні відповідними пристроями і проведено цикл випробувань з його закручування відносно поздовжньої осі на деякий кут  $\varphi$  із кроком  $60^\circ$  при дії крутного моменту  $M_k$ , який дорівнює добутку силового навантаження  $F$  (визначається динамометром) на довжину важеля  $R = 0,281$  м.

Дослідження проводились при внутрішньому тиску в рукаві  $P = 0,2$  МПа, що забезпечувалось компресором, з п'ятикратним повторення навантаження

Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

(режими 1- 5). Початковий (1) режим навантаження проводився з недеформованим фрагментом пожежного рукава. Максимальна величина деформації становила  $\Delta\varphi_1^{max} = 540^\circ$  при навантаженні  $M_1^{max} = 12,1 \text{ Нм}$ . Після розвантаження залишкова деформація фрагменту становила  $\Delta\varphi_1^{зал} = 180^\circ$ .



Рисунок 1 – Дослідна установка із встановленим фрагментом пожежного рукава

Результати випробувань при  $P_1 = 0,2 \text{ МПа}$  наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Кут закручування $\varphi$ , град	Тиск у рукаві, $P_1 = 0,2 \text{ МПа}$			
	Крутний момент $M_k$ , Нм			
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режими 4-5
0	0,00	-	-	-
60	1,82	-	-	-
120	2,65	-	-	-
180	3,69	0,00	-	-
240	5,10	2,92	0,00	-
300	6,56	4,63	2,98	0,00
360	7,94	6,23	4,25	3,34
420	9,59	7,72	6,06	4,80
480	11,0	9,37	7,66	6,04
540	12,1	11,3	9,37	7,58
600	-	14,3	12,1	9,57
660	-	-	14,8	13,3
720	-	-	16,6	15,9
780	-	-	-	17,5

Діаграми, які відповідають результатам випробувань при тиску у рукаві  $P_1 = 0,2 \text{ МПа}$ , наведені на рисунку 2.

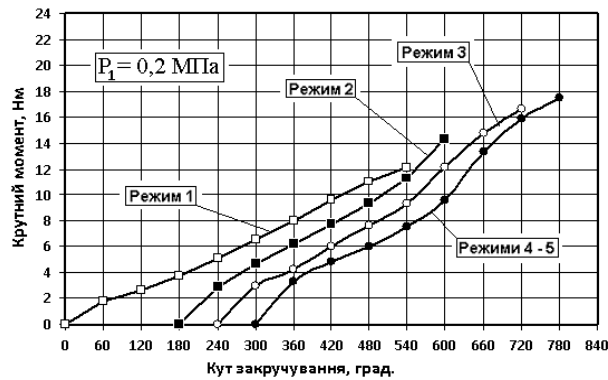


Рисунок 2 – Діаграми навантажень випробувального фрагменту пожежного рукава при крученні (тиск у рукаві  $P_1 = 0,2$  МПа)

Якщо прийняти у першому наближенні залежність між навантаженням та деформацією фрагменту пожежного рукава при крученні лінійною, можна визначити його усереднену жорсткість:

- режим 1  $C_1 = M_1^{max} / \Delta\varphi_1^{max} = 12,1 / 540 = 0,0224 \frac{Нм}{град}$ ;
- режим 2  $C_2 = M_2^{max} / \Delta\varphi_2^{max} = 14,3 / 420 = 0,0341 \frac{Нм}{град}$ ;
- режим 3  $C_3 = M_3^{max} / \Delta\varphi_3^{max} = 16,6 / 480 = 0,0346 \frac{Нм}{град}$ ;
- режими 4-5  $C_{4-5} = M_{4-5}^{max} / \Delta\varphi_{4-5}^{max} = 17,5 / 480 = 0,0365 \frac{Нм}{град}$ .

Аналіз графіків свідчить, що пружні властивості фрагменту при закручуванні спочатку зростають, а на режимах 2-5 стабілізуються і майже не відрізняються, що дає можливість визначити його усереднену жорсткість при тиску  $P_1 = 0,2$  МПа:

$$C_{KP1} = \frac{0,0341 + 0,0346 + 2 \cdot 0,0365}{4} = 0,0354 \frac{Нм}{град} = 2,03 \frac{Нм}{рад}$$

Для подальших досліджень доцільно визначити модуль пружності ( $k^{KP}$ ) пожежного рукава при крученні:

$$k^{KP} = C_{KP} \frac{L}{I_P}$$

де  $I_P$  – полярний момент інерції перерізу рукава визначаємо у першому наближенні:

$$I_P = \frac{\pi((d + 2\delta)^4 - d^4)}{32} = \frac{\pi((51 + 2 \cdot 1,5)^4 - 51^4)}{32} = 171 \cdot 10^3 \text{ мм}^4 = 0,171 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

Модуль пружності рукава при крученні в залежності від тиску становить:

$$P_1 = 0,2 \text{ МПа: } k_1^{KP} = C_{KP1} \frac{L}{I_P} = 2,03 \frac{0,985}{0,171 \cdot 10^{-6}} = 11,7 \cdot 10^6 \text{ Па} = 11,7 \text{ МПа};$$

Результати дослідження свідчать про збільшення жорсткості пожежного рукава при крученні внаслідок декількох (1-2) циклів «навантаження - розвантаження», після яких пружні властивості стабілізуються.

Значна зміна пружних властивостей пожежного рукава на початкових циклах «навантаження - розвантаження» та їхня стабілізація при наступних випробуваннях значно зменшується, що разом із зменшенням залишкових деформацій, наближає поведінку матеріалу рукава при крученні до пружного.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. ДСТУ 3810-98. [Чинний від 2005-05-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1998. — XII, 38 с. — (Національний стандарт України).
6. Бидерман, В.І. Механика тонкостенных конструкций. Статика. /В.Л. Бидерман –М. «Машиностроение», 1977. – 488 с.
7. Светлицкий, В.А. Механика трубопроводов и шлангов В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1982. – 280 с.
8. Моторин, Л.В. Математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. 2010. – №8 – С. 103 – 109.
9. Моторин, Л.В. Упрощенная математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. –2011. –№.1 – С. 126 – 133.

*Чорномаз І. К., к. т. н.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЦИФРОВЕ РАДІОМОВЛЕННЯ В СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Як свідчить розвиток українського радіоефіру, в тому числі й в системі Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі - ДСНС), ера аналогового радіомовлення поступається перед ерою цифрового радіо. Радіостанції поступово переходять з аналогових передавачів на цифрові, кількість цифрових радіоприймачів, що ними користуються індивідуальні абоненти, окремі слухачі, підрозділи державних служб, поступово зростає. Аналогова система радіомовлення в Україні загалом вичерпала свої можливості, а це позначається, передусім, на можливості постійно отримувати якісний сигнал, наприклад, під час руху пожежно-рятувального автомобіля, а також на зонах упевненого прийому аналогових АМ та УКХ-передавачів, які густо перенасичені сигналами службових та комерційних радіостанцій і не мають достатніх потужностей для збільшення кількості ефірних частот. Однак аналогове мовлення забезпечувало головне достатньо високу, зокрема в FM-діапазоні, якість передачі сигналу, що не залежала від атмосферних, географічних та індустріальних перешкод. Тим-то перехід від однієї системи до іншої відбувається тоді, коли, попри якість, ідеться також про інші медіафункції, нові й функціональні одночасно, що вельми актуальні сьогодні для вітчизняного медіапростору. Цифрове радіомовлення – це метод передачі радіосигналу, який базується на цифрових технологіях, і на відміну від аналогового методу, передбачає принципово нові можливості передачі звукових програм, створених на поєднанні мультимедійної інформації – текстової, візуальної, графічної, і власне – звукової [1]. Тому йдеться не лише про передачу службової інформації, а про якісне її сприйняття, тобто певні сервісні послуги, що супроводжують інформацію. Також за допомогою цифрового радіомовлення стало можливим відображати на дисплеї цифрового приймача текстового контенту програми, фото та відеозображень виконавців тощо, тому такий спосіб передачі, цілком можна вважати сервісною (мультимедійною) подачею інформації. Тобто, на екрані цифрового приймача може відобразитися не лише службова інформація

(частота), додаткові повідомлення, а й цілком самостійна інформація – прогноз погоди тощо. Цифрові передавачі для оптимального досягнення аудиторії потребують, порівняно з аналоговими, менше потужності й значно ширше дозволяють використовувати спектр радіочастот. Цифрові передавачі можуть бути інтегровані з комп'ютерами, що сприяє якнайшвидшій обробці звукового сигналу споживачем. Цифрове радіомовлення розвивається на базі кількох технологій і систем мовлення – Eureka-147 (T-DAB), IBOC DARS (HD), DVB-C/T/S, DRM, ISDB та IP [3]. Усі ці системи мовлення характеризуються певними технологічними особливостями, потребують або не вимагають виділення окремого частотного діапазону, й прийняті до розробки тими чи іншими країнами. В перспективі структурні підрозділи ДСНС також можуть використовувати ці системи мовлення в своїй службовій діяльності, що дасть змогу більш якісно і ефективно здійснювати невідкладні оперативні дії. Наприклад, система Eureka-147 (T-DAB – Digital Radio Broadcasting) рекомендована Європейською радіомовною спілкою як загальноєвропейська для всього світу. Її прийняли не лише країни Європи, а й Китай, Індія, Австралія та Канада, що відкриває можливість для безперешкодного обміну програмами та інформацією на міжнародному рівні. Перехід на цифрове радіомовлення в Україні, як зазначається у відповідних документах [4], має стати основною метою національної політики у сфері радіомовлення, до якої належить: забезпечення ефективності використання радіочастотного ресурсу, розширення спектру програмних та інтерактивних послуг у радіоефірі та підвищення їхньої якості, захист конкуренції на радіомовному ринку. Така мета повинна слугувати підґрунтям основою системи ліцензування суб'єктів ринку та визначення механізмів його регулювання.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. - М.: ВИЛЬЯМС, 2003. - 1107 с.
2. Фень А. Направление – радио, цель – цифра // Телекоммуникационные решения, 2004 // <http://www.ibusiness.ru/marcet>.
3. Рихтер С.Г. Цифровое радиовещание. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 352 с.
4. Див. План розвитку телерадіопростотру України. Національна Рада України з питань телебачення і радіомовлення, 12 вересня 2007 р.; Концепція Державної програми впровадження цифрового телерадіомовлення, Кабінет Міністрів України, 30 листопада 2007 р.
5. Гоян О. Цифрове радіомовлення: українські перспективи.

*С. М. Шахов, С. А. Виноградов, к. т. н., доц.,  
Національний університет громадянської захисти України*

#### **О ПРИМЕНЕНИИ ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ НА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЯХ**

Гибридная силовая установка (далее ГСУ) - это технология создания силовой установки автомобиля, основанная на "синергетическом эффекте" то есть на основе совместного использования двух силовых установок, работающих на различных типах энергии.

Установка ГСУ на пожарном автомобиле дает возможность осуществлять приводы различных механизмов с помощью дополнительного источника энергии.

Вторым источником мощности является электродвигатель, подобранный индивидуально под каждый дополнительный агрегат пожарного автомобиля. Так же для полной комплектации ГСУ необходима установка накопителей электроэнергии (аккумуляторные батареи).

Приводы различных устройств пожарных автомобилей осуществляются от двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Установка дополнительного источника мощности позволит снизить расход топлива для привода специальных устройств на ПА. Вместо потребляемого топлива (бензин, дизельное топливо) альтернативным источником энергии будет электроэнергия.

В свою очередь электроэнергия будет черпаться из постоянных накопителей энергии (АКБ). Заряд батарей происходит с помощью генератора, привод которого будет осуществляться с помощью ДВС.

В обычных режимах работы ДВС, происходит заряд накопителей энергии. При отключении ДВС, электродвигатель расходует энергию из АКБ.

Вывод: установка дополнительного источника мощности дает возможность не только снизить расход потребляемого топлива, но и использовать его, как резервный, в случае неисправности первого источника мощности.

*Р. І. Шевченко, к. т. н., с. н. с.,*

*Національний університет цивільного захисту України*

## **ДО ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В КОНТЕКСТІ ВИМОГ ЇХ МОНІТОРИНГУ**

Аналіз існуючого світового наукового наробку [1, 2-5] дозволив систематизувати наявні підходи щодо класифікації надзвичайних ситуацій та накреслити двохполюсову схему, як то прагматично-телеологічної модель та умовно причино-наслідкової модель класифікаційних критеріїв (рис. 1), з подальшим розміщенням існуючих в різних країнах методик та підходів у площині домінування одного з них.

В якості прикладу наведемо деякі офіційно впроваджені системи класифікації, розташовані нами умовно в гібридній зоні (від так перебувають під впливом обох підходів). Так німецька класифікаційна система [3] тяжіє до прагматично-телеологічного полюсу та складається з надзвичайних ситуацій наступних типів: соціальних, економічних, технічно-технологічних-біологічних-медичних, викликаних проявами механічної або теплової енергії. До цього полісу тяжіє класифікація надзвичайних ситуацій, яка застосовується в Нідерландах [4], а саме: природні, антропогенні, культурні та гуманітарні. По інший бік умовного кордону можна віднести систему класифікації, наприклад, Сербії [5] та Китаю [1]. У першому випадку маємо: стихійні лиха, техніко-технологічні аварії – інциденти, наслідки воєнних дій та наслідки терористичних актів. У другому випадку: астрономічні, метеорологічні, геологічні, геофізичні, гідрологічні, біологічні, дорожньо-транспортні, вибухи, інциденти на робочих місцях, ситуації пов'язані із здоров'ям, інциденти в шахтах тощо.

Як бачимо (рис. 1) жоден з підходів не є цілковито прийнятним для формування методології функціонування системи моніторингу, що пояснюється по-перше, домінуванням в загально світовій системі протидії надзвичайним ситуаціям процесів «реагування та ліквідації» та суттєвою недооцінкою ролі та

можливостей, як процедури «запобігання» в цілому, так і процедури «моніторингу» зокрема; по-друге, відсутністю системних підходів до розуміння а від так і вирішення питань заявленої проблематики.

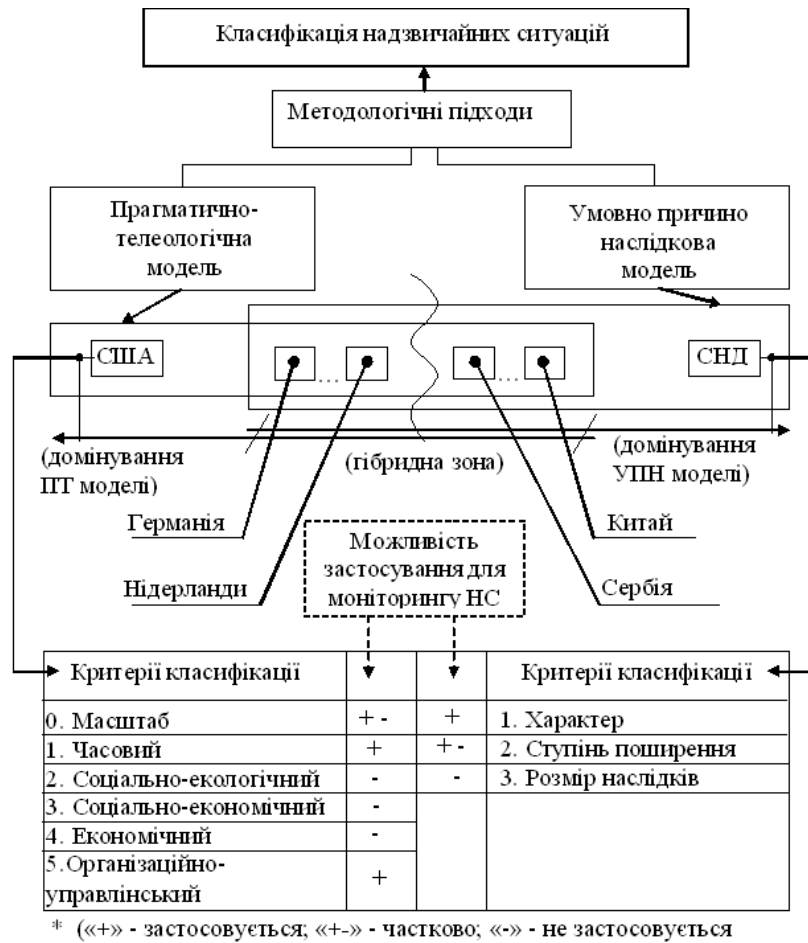


Рис. 1 – Систематизація світових підходів до класифікації надзвичайних ситуацій

Окремо слід зазначити, що досить широко пропагований, в різних країнах світу [6-8], ризико-орієнтований підхід до формування методології запобігання надзвичайним ситуаціям не знайшов свого підтвердження в контексті змін та адаптації класифікаційних критеріїв стосовно визначення надзвичайних ситуацій як об'єкту дослідження апарату ризико-орієнтованої методології.

З врахуванням вище наведеного гостро постає проблема дослідження методологічного впливу сталої системи класифікації надзвичайних ситуацій [9] на формування, функціонування та можливості вдосконалення системи моніторингу України в порівнянні з аналогічним впливом на стан функціонування системи реагування на надзвичайні ситуації.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dragan Mladan Classification of emergency situation / Dragan Mladan, Vladimir Cvetkovic // [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: [http://www.academia.edu/11135696/CLASSIFICATION\\_OF\\_EMERGENCY\\_SITUATIONS](http://www.academia.edu/11135696/CLASSIFICATION_OF_EMERGENCY_SITUATIONS)
2. Shaluf M. An overview on the technological disasters /M. Shaluf // Disaster Prevention and Management, vol. 16 1ss: 3, 2007, pp. 380-390



Секція 2. Розвиток, застосування засобів цивільного та протипожежного захисту

3. Gerrit Jasper Schenk Historical Disaster Research. Concepts. Methods and Case Studies // Gerrit Jasper Schenk, Jens Ivo Engels// Historische Sozialforschung 32, Nr. 3, 2007, pp. 56-68

4. Ramp - the Netherlands [Електрон.ресурс]. - Режим доступу: <http://nl.wikipedia.org/wiki/>

5. Article 1 of the Law on Emergency Situations, «Official Gazette of RS», No 111/09 and 92/11 and 93/2012

6. US NRC REGULATORY GUIDE 1.174 An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment In Risk-Informed Decisions On Plant-Specific Changes to the Licensing Basis [Електрон.ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ornl.gov/PTP/PTP%20Library/library/NRC/Reguide/01-174.PDF>

7. RISK INFORMED DECISION MAKING [Електрон.ресурс]. - Режим доступу: [http://tokmachev.net/Papers/IAEA\\_issue\\_paper\\_2001.pdf](http://tokmachev.net/Papers/IAEA_issue_paper_2001.pdf)

8. The Use of PRA in Foreign Countries [Електрон.ресурс]. - Режим доступу: [http://www.meti.go.jp/english/policy/energy\\_environment/nuclear\\_energy\\_subcommittee/pdf/003\\_06.pdf](http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/nuclear_energy_subcommittee/pdf/003_06.pdf)

9. Національний класифікатор України "Класифікатор надзвичайних ситуацій" ДК 019:2010 [Електрон.ресурс]. - Режим доступу: [http://specteh.dn.ua/images/stories/normativnye\\_dokumenty/dk\\_019-2010\\_klasifikator\\_nadzvichajnih\\_situacij.pdf](http://specteh.dn.ua/images/stories/normativnye_dokumenty/dk_019-2010_klasifikator_nadzvichajnih_situacij.pdf)



**СЕКЦІЯ 3.  
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ,  
ЧИННИКИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ  
В УМОВАХ ПОЖЕЖ І НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*А. О. Бедзай,*

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,  
С. С. Порошенко, Б. М. Михалічко, д. х. н., проф., О. М. Щербина, к. фарм. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

**ТОКСИЧНІ ПРОДУКТИ НЕПОВНОГО ЗГОРЯННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН  
ЯК НЕБЕЗПЕЧНИЙ ЧИННИК ВИНИКНЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОЖЕЖ**

Одними із найнебезпечніших для організму людини чинників, що супроводжують пожежу, є токсичні продукти горіння (до 80% загиблених) [1]. Продукти горіння, які здатні викликати отруєння людей, відносяться до токсичних речовин. Під час пожежі найчастіше горять органічні речовини (деревина, гума, пластмаси, синтетичні матеріали, продукти переробки нафти, тканини тощо). Основними складовими частинами органічних матеріалів є такі хімічні елементи, як Карбон, Гідроген, Оксиген, Нітроген тощо. На внутрішніх пожежах в замкнутому просторі при нестачі кисню ці елементи органічних речовин здатні утворювати продукти неповного згорання. До них належать такі вкрай небезпечні речовини, як гідроген ціанід (HCN), гідроген сульфід (H<sub>2</sub>S), карбон(II) оксид (CO), оксиди нітрогену (N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>), молекулярний хлор (Cl<sub>2</sub>), фосген (COCl<sub>2</sub>) тощо. Ці газоподібні продукти неповного згорання і їхній вплив на організм людини були об'єктом наших наукових досліджень впродовж багатьох років.

Гідроген ціанід (синильна кислота) – газ, що підтримує горіння, може утворювати з киснем повітря вибухонебезпечні суміші. Він утворюється при неповному згоранні поролону, пластмас тощо. Спроможний проникати в організм людини навіть крізь шкіру, при цьому шкіра стає червоно-білою. При потраплянні HCN через органи дихання в кров, можливі летальні наслідки. Нами опрацьовані методики швидкого виявлення гідрогену ціаніду в продуктах горіння за допомогою якісних реакцій, описаних в [2].

Гідроген сульфід – горюча речовина, з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. При вдиханні повітря з високою концентрацією H<sub>2</sub>S настає смерть. Виявлення цього газу в повітрі робочої зони описано нами в науковій праці [3].

Оксиди нітрогену (здебільшого NO і NO<sub>2</sub>) – гази з різким запахом, при контактуванні зі шкірою викликають хімічні опіки. Дуже небезпечні для органів зору. При сильному отруєнні можливий набряк легень і зупинка дихання. Для експрес визначення цих сполук в атмосферному повітрі нами запропонований фізико-хімічний метод аналізу з використанням газового аналізатора «Терміт-500». Цей прилад дає змогу селективно виявляти оксиди нітрогену з-поміж інших газів, так як він оснащений індивідуальними сповіщувачами на кожен газ [4, 5].

Серед продуктів повного і неповного згорання хлорумісних органічних речовин часто вивільняється сильно подразнюючий газ гідроген хлорид (HCl), а також можуть створюватися умови для вивільнення молекулярного хлору. Нами запропоновані методики ідентифікації молекулярного хлору і хлорид-іонів за допомогою кольорових реакцій та методом хроматографії в тонкому шарі

сорбенту. Кількісне визначення хлорид-іонів проводиться фотоколориметричним методом за площею зони хроматографічної плями [6, 7].

Отже, проведені дослідження засвідчили, що своєчасне виявлення токсичних продуктів неповного згоряння органічних речовин і матеріалів під час виникнення внутрішніх пожеж є актуальною науковою задачею пожежної безпеки та безпеки життєдіяльності. Опрацьовані нами методики виявлення HCN, H<sub>2</sub>S, оксидів нітрогену, хлору та хлорид-іонів є чутливими, достовірними і доступними для будь-якої хімічної лабораторії.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Чернов С. М. Ізолюючі апарати. Обслуговування та використання / С. М. Чернов, В. В. Ковалишин // Львів: Сполом, 2002. – 194 с.
2. Щербина О. М. Виявлення токсичних продуктів горіння: ціанідної (синільної) кислоти та її солей за допомогою якісних реакцій / О. М. Щербина, В. М. Баланюк // Пожежна безпека. – 2005. – № 6. – С. 151-153.
3. Щербина О. М. Гідроген сульфід як джерело забруднення довкілля та методи його виявлення / О. М. Щербина, Б. М. Михалічко, І. О. Щербина, А. О. Бедзай // Актуальні проблеми профілактичної медицини. – 2008. – № 8. – С. 92-94.
4. Бедзай А. О. Екологічний вплив токсичних сполук нітрогену на атмосферу та методи їх виявлення / А. О. Бедзай, І. О. Щербина, Б. М. Михалічко, О. М. Щербина // Мат. Всеукр. Наук.-практ. конф. з міжн. участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист». Черкаси. – 2015. – С. 496-497.
5. Бедзай А. О. Аналітичні методи виявлення токсичних сполук нітрогену антропогенного походження в атмосфері / А. О. Бедзай, О. М. Щербина, Б. М. Михалічко, І. О. Щербина // Вісник ЛДУ БЖД. – 2010. – № 4, Ч. 1. – С. 89-94.
6. Scherbina O. N. Combustion products of the chlorine-containing hydrocarbons: chromatographic and photocolorimetric identification of molecular chlorine and chloride ions in the solution and atmosphere / O. N. Scherbina, A. A. Bedzay, V. M. Mykhalichko, I. A. Scherbina // Пожежна безпека. – 2014. – № 25. – С. 103-108.
7. Щербина О. М. Вплив забруднення антропогенного походження на довкілля та здоров'я людини. Токсичність хлору та методи його виявлення / О. М. Щербина, Б. М. Михалічко, А. О. Бедзай, І. О. Щербина // Зб. наук. праць II Міжн. наук.-практ. конференції «Природничі науки та їх застосування в діяльності служби цивільного захисту». Черкаси. – 2008. – С. 196-198.

*А. І. Березовський, к. т. н., доц., І. І. Євченко, С. А. Дерев'янку,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

На сьогоднішній день у будівництві дуже широко використовують будівельні матеріали з різними властивостями та характеристиками. Одним з основних матеріалів є метал. Для будівельних матеріалів вирішальне значення мають високі фізико-механічні та експлуатаційні властивості.

Металеві вироби та конструкції при дії на них високих температур втрачають теплоізоляційну і несучу здатності. Відповідно час вогнезахисту до настання цих критичних станів в даних умовах необхідно збільшувати. Одним із способів підвищення часу захисної дії металевих конструкцій є нанесення на їх поверхню вогнезахисних покриттів. Такі покриття сповільнюють динаміку прогрівання металу.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Раніше було висвітлено результати випробувань розробленого покриття для металевих конструкцій на вібропоглинальні властивості [1] та результати дослідження експлуатаційних та міцнісних характеристик [2-4].

Також було визначено індекс потенційної небезпеки вогнезахисного вібростійкого покриття.

Окремі автори [5-7] пропонують залучати результати комплексної оцінки пожежної небезпеки і токсикометрії матеріалів для визначення індексу потенційної небезпеки за такою формулою:

$$PHI = \frac{W_{max} \cdot D_m \cdot \Delta H_c}{H_{CL50} \cdot KI \cdot T_{max}}, \quad (2)$$

де: PHI - індекс потенційної небезпеки; W<sub>max</sub> - максимальний відсоток втрати маси на будь-якій 100-градусній ділянці кривої «температура-втрата маси»; D<sub>m</sub> - питома оптична щільність диму; ΔH<sub>c</sub> - теплота згорання; KI - кисневий індекс; T<sub>max</sub> - температура, відповідна максимальній втраті маси; H<sub>CL50</sub> - показник токсичності продуктів горіння.

Проведено розрахунок індексу потенційної небезпеки ВВП на основі результатів визначення пожежної небезпеки та токсичності. Для порівняння були вибрані композиції горючого аналога ЕП і епоксиретанова композиція наповнена МАФ в кількості 25 мас.ч. Вихідні дані для розрахунку, отримані в результаті експериментальних досліджень, представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Пожежна небезпека епоксиполімерів

Показник (ГОСТ, ДСТУ)	Епоксиполімери		
	ЕП	ВВП	Л-803:ЭД-20: ПФА
Кисневий індекс, KI, % (ГОСТ 12.1.044-89, п. 4.14)	19	33	25
Нижня теплота згорання, ΔH <sub>c</sub> , кДж/кг (ГОСТ 21261)	32060	19780	20520
Коефіцієнт димоутворення, D <sub>m</sub> , м <sup>2</sup> /кг, (ГОСТ 12.1.044-89, п. 4.18):			
при тлінні	1307	986	1087
при горінні	552,6	485	493
Температура:			
займання, °С (ГОСТ 12.01.044-89, п. 4.7)	290	245	245
самозаймання, °С (ГОСТ 12.01.044-89, п. 4.9)	465	465	455
Максимальний відсоток втрати маси, W <sub>max</sub> , % (за даними термогравіметричного аналізу):			
при тлінні T <sub>max</sub> = 400°C	46,0	52,5	61,3
при горінні T <sub>max</sub> = 600°C	73,8	79,65	85,7
Показник токсичності продуктів горіння, H <sub>CL50</sub> , г/м <sup>3</sup> (ГОСТ 12.1.044-89, п. 4.20):			
• при 450°C	65,5	55,6	-
• при 750°C	86,1	88,5	-
Індекс потенційної небезпеки PHI:			
• при тлінні	3817	1393	-
• при горінні	1313	451	-

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Дані табл. 1 показують, що вогневібростійка епоксиретанова композиція ВВП є важкогорючим матеріалом з КІ, що рівний 33 %. Зниження теплоти згорання в ВВП обумовлено збільшенням кількості дисперсних мінеральних наповнювачів (інтеркальованого графіту ІГАК-1 і поліфосфату амонію ПФА).

Склад ВВП і співвідношення його олігомер-олігомерної системи істотно не впливає на температуру займання і самозаймання. Спостерігається зниження індексу потенційної небезпеки в 2,5-3 рази порівняно з горючим аналогом на основі епоксидіанової смоли за рахунок зниження міграції ціаністого водню, оксидів азоту та формальдегіду, коефіцієнту димоутворення при горінні (з 552 м<sup>2</sup>/кг до 480 м<sup>2</sup>/кг), теплоти згорання (в 1,5 рази) та підвищення величини кисневого індексу (з 19% до 33%).

Таким чином, за наявності відповідних статистичних даних за різними полімерними матеріалами визначивши індекс потенційної небезпеки визначається вплив компонентного складу композицій на пожежонебезпечність матеріалу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження динамічних механічних і вібропоглинаючих властивостей епоксиретанових складів для вогневіброзахисту металевих виробів / А. І. Березовський, І. Г. Маладика, В. В. Зайвий [та ін.] // Пожежна безпека : теорія і практика : зб. наук. праць. – Черкаси : АПБ, 2012. – № 10. – С. 18–27.
2. Оценка термоокислительной деструкции и горючести реакционноспособных олигомеров / А.И. Березовский, И. Г. Маладыка, Н. В. Саенко [и др.] // Пожежна безпека : теорія і практика : зб. наук. праць. – Черкаси : АПБ, 2011. – № 7. – С.16–20.
3. Сравнительный анализ состава продуктов горения и их токсичности эпоксидных и эпоксиретановых полимерных вибропоглощающих огнезащитных составов / А. И. Березовский, И. Г. Маладыка, Ю. В. Попов [и др.] // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2012. – № 20. – С. 27–31.
4. Березовский А.И. Определение зависимости коэффициента вспучивания и прочностных характеристик вспученного слоя огнезащитных вибростойких покрытий для металлических конструкций при разном содержании наполнителей / А.И. Березовский, И.Г. Маладика, В.М. Гвоздь // Вісник Черкаського державного технологічного університету : зб. наук. праць. – Черкаси : ЧДТУ, 2013. – №1. – С117–122.
5. Оценка пожарной опасности и токсичности эпоксиполимеров пониженной горючести / Р. А. Яковлева, В. В. Нехаев, Ю. В. Попов [и др.] : тезисы докладов V Междунар. конф. ["Полимерные материалы пониженной горючести"], (Волгоград, 1–2 окт. 2003 г.). – Волгоград, 2003. – С. 77–78.
6. Аналітичні дослідження методів визначення токсичності продуктів горіння речовин та матеріалів / Л. М. Шафран, О. Д. Гудович, І. О. Харченко [та ін.] // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2004. – № 1 (9). – С. 38–54.
7. Влияние антипиренов на показатели пожарной опасности эпоксиполимерных материалов / Р. А. Яковлева, Е. Ю. Спирина-Смилка, Н. В. Саенко [и др.] // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. трудов ; вып. 29. – Харьков : УГЗУ, 2011. – С. 175–181.

*К. В. Болжаларський,  
ГУ ДСНС України в Запорізькій області,  
О. М. Нуянзін, к. т. н., Д. О. Кришталь,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСООБМІНУ В КАМЕРАХ ВОГНЕВИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Для математичного обчислення процесу тепломасообміну у вогневих печах нині використовують інтегральні, зонні та польові моделі [1, 2]. Інтегральні моделі дають змогу отримати прогноз середніх значень параметрів стану середовища в камері печі для будь-якого моменту випробувань. У зонних моделях весь простір камери печі поділяють на характерні просторові зони й визначають середні значення параметрів стану середовища в цих зонах для будь-якого моменту часу. Польові або диференціальні моделі тепломасообміну вможливають прогноз просторово-часового розподілу температур і швидкостей газового середовища в камері печі, концентрацій компонентів середовища, тиску та густин у будь-якій точці [2].

Польові моделі, позначені в зарубіжній літературі аббревіатурою CFD (computational fluid dynamics – англ. обчислювальна гідродинаміка), є більш потужним та універсальним інструментом, ніж зональні та інтегральні, оскільки ґрунтовані на зовсім іншому принципі. Замість однієї або кількох великих зон у польових моделях виокремлюють численну кількість (зазвичай тисячі або десятки тисяч) маленьких контрольних обсягів, не пов'язаних із передбачуваною структурою потоку [2]. Для кожного з цих об'ємів за допомогою низки методів розв'язують систему рівнянь у часткових похідних, що виражають принципи локального збереження маси, імпульсу, енергії та інших компонентів. Отже, динаміка розвитку процесів залежить не від апріорних припущень, а лише від результатів розрахунку польових моделей, у яких застосовують повну систему рівнянь Нав'є – Стокса [1, 2].

Отже, наявні польові математичні моделі та їх чисельна реалізація дають змогу точно й ефективно змоделювати процес вогневих випробувань залізобетонних будівельних конструкцій на вогнестійкість.

Для складних конструкцій обсяг обчислень є дуже великим, тому більш зручно перекласти монотонні ітерації в алгоритм для персонального комп'ютера [7]. Існує багато спеціалізованих програм для побудови геометричних моделей конструкцій, розподілу конструкцій на більш дрібні елементи та розрахунку поведінки елемента й конструкції в цілому.

Вибір конкретного програмного комплексу залежить від особливостей модельованих процесів, можливостей обчислювальної техніки та користувача.

Серед програм більш прийнятною для побудови математичної моделі вогневої печі є система «FlowVision 2.5». По-перше, базовими в ній є рівняння Нав'є – Стокса, що описують рух рідин і газів у широкому діапазоні чисел Рейнольдса. По-друге, система дає змогу побудувати геометрію об'єкта в спеціалізованих САД-програмах. По-третє, система «FlowVision» уможливає легке корегування параметрів печі в процесі розрахунків. По-четверте, система «FlowVision» має розвинений апарат візуалізації отриманих результатів [3].

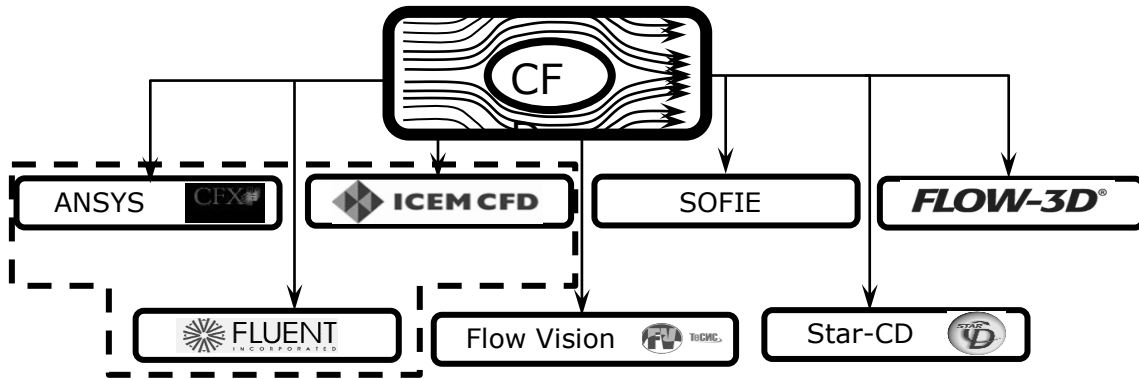


Рис. 1. – Сімейство програмних продуктів «CFD», поширених в Україні.

«FlowVision» допускає також використання моделі теплоперенесення у твердому тілі, що поєднане з перенесенням тепла й речовини в рідині (газі).

Крім того, у «FlowVision» включені кілька спеціальних моделей (безпосередньо не пов'язаних із рівняннями Нав'є – Стокса), із яких до базової навчальної версії пакету входять тільки моделі вільної поверхні, двофазного потоку й одна з моделей горіння [3].

**Висновок.** Для математичного моделювання процесу тепломасообміну в камерах вогневих печей для випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій доцільно використовувати польові моделі, а для чисельної реалізації розрахунків програмний комплекс CFD «FlowVision».

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Milarcik E. L An Analysis of the Performance of Residential Smoke Detection Technologies Utilizing the Concept of Relative Time / E. L. Milarcik, S. M. Olenick, R. J. Roby // The National Fire Protection Research Foundation Suppression and Detection Research and Applications Symposium (SUPDET), March, 2007. (2007 Carey award).
2. Ошовский В.В. Использование компьютерных систем конечно-элементного анализа для моделирования гидродинамических процессов / В. В. Ошовский, Д. И. Охрименко, А. Ю. Сысоев // Наукові праці ДонНТУ. – Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2010. – Вип. 15 (163). – С. 163–173.
3. Система моделирования движения жидкости и газа. FlowVision Версия 2.5.4. Руководство пользователя. – Москва: ТЕСИС. – 2008. – 284 с.

*А. Ф. Гаврилюк, к. т. н., І. В. Паснак, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

#### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ МОТОРНИХ ОЛИВ

В сучасних автотранспортних засобах (АТЗ) використовуються моторні оливи великої кількості фірм, характеристики яких подаються в каталогах. Проте виникає низка питань щодо якості цих показників під час експлуатації. Як правило, моторні оливи оцінюються та класифікуються за допомогою стандартів [1]. Разом з тим існують вимоги до якості олив Міжнародного комітету із

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

стандартизації та схвалення мастильних матеріалів (ILSAC) і Асоціації європейських виробників автомобілів (ACEA). Основним критерієм класифікації є кінематична в'язкість оливи за певної температури. Крім того, вони маркуються в залежності від типу двигуна, сезону, терміну експлуатації транспортного засобу, вмісту різноманітних домішок та присадок тощо. Проте виникає потреба уточнення пожежонебезпечних параметрів оливи, таких як: температура спалаху, займання та самозаймання, які декларуються виробниками вкрай рідко. Нівелювання значеннями цих параметрів створює ризик виникнення пожежі АТЗ.

З метою визначення пожежонебезпечних параметрів мастил, а також впливу експлуатаційних режимів на їх величину виконано експериментальні дослідження у сертифікованій лабораторії. Дослідження температури спалаху та займання здійснювалося на установці ТВ (рис. 1), яка виготовлена згідно з [2].



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд приладу ТВ

Температуру досліджувальної оливи визначали термометром типу ТИН-3 з ціною поділки 1 °С, а час нагрівання – за допомогою секундоміра СОПР. Суть методу випробувань полягає у визначенні температури, за якої під час переміщення полум'я газового пальника над поверхнею тигля спалахують або займаються пари досліджуваної рідини. Причому затрачений час на переміщення полум'я над тиглем не перевищував 1 с [2]. Для експерименту було відібрано шість експериментальних зразків для трьох видів моторних мастил. Результати, оброблені згідно з методикою [2], наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження температури спалаху та займання оливи

Моторна олива	Температура спалаху, °С		Температура займання, °С	
	До експлуатації	Після експлуатації	До експлуатації	Після експлуатації
Мінеральна	212	205	232	215
Напівсинтетична	217	201	250	233
Синтетична	221	200	255	222

Аналіз експериментально отриманих результатів показує, що найменшою температуру спалаху та займання характеризуються мінеральні оливи, а найбільшу температуру мають оливи, виготовлені на синтетичній основі, при цьому різниця цих температур знаходиться в межах 30 °С. Разом з тим під час експлуатації характеристики оливи змінюються, внаслідок чого температури спалаху та займання зменшуються, особливо синтетичних оливи, температура спалаху яких знижується на 10-14 %.



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Випробування олив з метою визначення температури самозаймання проводилися згідно з п. 4.8 методики [2]. Експериментальне визначення температури самозаймання здійснювалося з використанням повітряного термостата, який забезпечував рівномірний нагрів колби до заданої температури.

Для вимірювання температури колби використовувались термоелектричні перетворювачі ТХА та регулятор-вимірювач температур РТ-0102. Для введення необхідної кількості оливи у колбу використовувалася піпетка з об'ємом 0,07 см<sup>3</sup>. Час фіксувався за допомогою секундоміра СОПР з ціною поділки 1 с. Отримані експериментальні результати, оброблені згідно з методикою [2], наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Оброблені результати дослідження температури самозаймання олив

Моторна олива	Температура самозаймання, °С	
	До експлуатації	Після експлуатації
Мінеральна	405	390
Напівсинтетична	409	395
Синтетична	420	382

Як видно з табл. 2 температура самозаймання олив, які експлуатуються, є нижчою на 10-40 °С в порівнянні з чистими оливами. З публікації [3] відомо, що температура в моторному відсіку може перевищувати температуру навколишнього середовища до 100 °С, а температура окремих елементів понад 500 °С. Тому можна вважати, що у разі розгерметизації системи мащення, будуть створені умови для самозаймання оливи.

**Висновки.** Експериментально в умовах сертифікованої лабораторії встановлено температурні межі спалаху, займання та самозаймання моторних олив, виготовлених на мінеральній, напівсинтетичній та синтетичній основах. Виявлено, що температури спалаху, займання та самозаймання олив зменшуються на 5-14% під час експлуатації у порівнянні з температурами до експлуатації, що підвищує пожежну небезпеку АТЗ. Встановлено, що експлуатаційні режими двигуна найбільше впливають на синтетичні оливи, температура самозаймання яких може зменшуватися на 40 °С.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Балтенас Р. М. Моторные масла. Производство. Свойства. Классификация. Применения / Р. М. Балтенас, А. С. Сафонов, А. И. Ушаков, В. В. Шергалист. – М: «Альфа-Лаб», 2000. – 145 с.
2. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
3. Исхаков Х. И. Пожарная безопасность автомобиля / Х. И. Пахомов, А. В. Каминский – М: Транспорт, 1987 г., – 86 с.

*В. В. Гусаченко,  
Департамент житлово-комунального комплексу Черкаського міськвиконкому,  
Н. І. Свояк, к. б. н., Т. М. Громенко,  
Черкаський державний технологічний університет*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

В результаті діяльності людини формується величезна кількість відходів, зберігання яких представляє серйозну небезпеку для довкілля. Проблема твердих побутових відходів в даний час є однією з глобальних проблем людства. Людство на межі кризи: кількість сміття постійно зростає, а місця для звалищ стає все менше. Найгостріше ця проблема стоїть перед жителями міст.

В рамках визначеної проблеми особливе місце займає проблема несанкціонованих сміттєзвалищ, які погіршують екологічну ситуацію та впливають на здоров'я мешканців. Проблему повинні вирішувати служби комунального господарства, проте, недостатня вивченість ситуації, відсутність моніторингу, незадовільна робота щодо підвищення рівня екологічної культури населення, ускладнюють виконання задачі. Спостерігається тенденція до збільшення розмірів старих звалищ та появи нових, в яких переважає сміття, що має дуже тривалий термін зникнення під дією природних факторів. Смітники забруднюють природні ландшафти, являються джерелом забруднення струмків та річок, змінюють склад рослинного та тваринного світу. Вони є притулком для бездомних тварин, які можуть поширювати небезпечні інфекційні захворювання.

Відходи, щодо яких не встановлено власника або власник яких невідомий, вважаються безхазяйними. З метою запобігання або зменшення обсягів утворення відходів виявлені безхазяйні відходи беруться на облік. Порядок виявлення та обліку безхазяйних відходів визначається Кабінетом Міністрів України. Для виявлення та обліку безхазяйних відходів Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації, а також органи місцевого самоврядування утворюють постійно діючі комісії з питань поводження з безхазяйними відходами. Відходи, щодо яких встановлено власника, беруться на облік відповідно до вимог Закону України «Про відходи». Відходи, повернуті юридичній особі, обліковуються за встановленою вартістю з одночасним збільшенням додаткового капіталу такої юридичної особи. Власники або користувачі земельних ділянок, на яких виявлено безхазяйні відходи, зобов'язані у п'ятиденний строк повідомити про них місцеві органи виконавчої влади чи органи місцевого самоврядування. Звернення про факти виявлення безхазяйних відходів розглядаються на засіданні комісії. У разі отримання звернення комісія зобов'язана визначити кількість, склад, властивості, вартість відходів, рівень їх небезпеки для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та вжити заходів для визначення власника відходів. У разі потреби для визначення власника безхазяйних відходів та їх оцінки можуть залучатися правоохоронні органи, відповідні спеціалісти і експерти. За результатами своєї роботи комісія складає акт, що передається до місцевої державної адміністрації чи органу місцевого самоврядування для вирішення питання про подальше поводження з безхазяйними відходами або про передачу відповідних матеріалів на розгляд інших державних органів у разі порушення законодавства про відходи.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Метою даної роботи було дослідити несанкціоновані сміттєзвалища м. Черкаси, дати їм екологічну оцінку. Для досягнення мети необхідно було вирішити такі задачі: виявити місця локалізації несанкціонованих сміттєзвалищ в межах населеного пункту; вивчити кількісні та якісні параметри сміттєзвалищ; розробити практичні рекомендації розв'язання проблеми.

В ході роботи було досліджено 5 ділянок: вул. Менделєєва-Ціолковського, вул. Конєва (колишній полігон), лісопаркова зона за магазином «Лісовий», перехрестя вул. Кавказької-Пожежного узвозу і вул. Гагаріна до Парку 50-річчя Радянської влади. Найбільш забрудненою виявилася дослідна ділянка №3 (лісопаркова зона за магазином «Лісовий»), найменш – дослідна ділянка №5 (вул. Гагаріна до Парку 50-річчя Радянської влади). Морфологічний склад сміттєзвалищ: найбільше пластик, скло, папір, поліетилен, органічні відходи, метал, гума.

За даними Відділу екології Департаменту житлово-комунального комплексу Черкаського виконавчого комітету в Черкасах є несанкціоновані сміттєзвалища (окрім досліджуваних) на перехресті вулиць Грузиненка – Пожарського, вул. Кірова, 2, прибережна смуга в мікрорайоні «Дахнівка», територія лісосмуги вздовж берегу р. Дніпро, від вуд Гагаріна до захисної дамби, вул. Пацаєва, 51. Не виявлено сміттєзвалищ на перехрестях вулиць Хрещатик-Франка, Хрещатик – пров. Маяковського, Ільїна-Можайського, Ватутіна-Чехова, Ватутіна-Рябокonia, Пастерівська-Невського, вул. Котовського (біля магазину «Бріг»). Це свідчить про те, що проблема з часом вирішується і на даний момент йде вдала боротьба з стихійними сміттєзвалищами.

### **Висновки**

Головним завданням для великих міст нашої держави залишається впровадження роздільного збирання ТПВ, а враховуючи побутові умови споживачів послуг у сфері поводження з відходами, на першому етапі доцільно запровадити роздільне збирання побутових відходів. Потрібно встановлювати спеціальні контейнери, як для відходів III-IV класів небезпеки так і для відходів I та II класів небезпеки (медичні відходи, батарейки, люмінесцентні лампи, ртутювмісні відходи).

Тепер треба чітко визначити національну стратегію щодо поводження з відходами в нашій країні, особливо щодо їх утилізації, тобто використання відходів у народному господарстві з метою покращення екологічного стану ґрунтів, вододжерел, атмосферного повітря, сільськогосподарських рослин, рекреаційних зон. Звичайно, на вирішення цієї проблеми потрібні значні кошти. Але, в будь-якому разі, на це треба йти, щоб наше населення мешкало на незабруднених територіях.

Основна причина накопичення в Україні небезпечних побутових відходів на звалищах – це відсутність законодавчого поля, яке б регулювало весь процес поводження з відходами: від виробництва або імпорту обладнання до організації збору, переробки та утилізації відходів. Що ж стосується електронних відходів то на сьогодні, замість широкої мережі приймання та утилізації електронних відходів в Україні спостерігається лише поодинокі спроби, в основному громадськості, власними силами реалізувати ті завдання, які за Закон України «Про хімічні джерела струму» мають виконувати спеціальні підприємства. Немає також чітко визначених обов'язків і відповідальних за створення й функціонування мережі пунктів збирання та утилізації хімічних джерел струму, що є кінцевою метою всього процесу. Тому доцільним є вдосконалення

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

законодавства України з урахуванням перспективних наробок в зарубіжних країнах, зокрема:

- запровадження безвідходних, або маловідходних прогресивних технологій;

- максимальна утилізація побутових відходів;

- широке відкриття пунктів по прийому різних видів відходів – скла, металу, макулатури, поліетилену, харчових відходів та особливу увагу приділяти небезпечним відходам. Також потрібно проводити екологічні акції та телевізійні реклами, де розповідатимуть про безпеку від побутових відходів Це допоможе жителям нашої країни задуматися про екологічний стан нашої країни, його вплив на здоров'я населення та змінити все на краще.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Свояк Н.І. До питання про утилізацію твердих побутових відходів. // Матеріали IV Регіональної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». – Харків. – 2011. – С. 78–79.

2. Свояк Н.І. Екологічна оцінка санітарного очищення міста Черкаси. // Матеріали IV всеукраїнської конференції молодих вчених, аспірантів, магістрів та студентів «Біосфера XXI века» (2–5 квітня 2012 р.). – Севастополь: Вид-во СевНТУ. – С. 79–81.

3. Свояк Н.І., Ящук Л.Б., Бородулін С.В. Екологічна оцінка поводження з побутовими відходами приватного сектора в місті Черкаси. // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» (Черкаси, 6–7 грудня 2013) / Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля. – 2013. – 242-244.

4. Свояк Н.І. Поводження з побутовими відходами приватного сектора в місті Черкаси. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2014. – № 3. – С. 136–143.

5. Свояк Н.І., Ящук Л.Б. Екологічні проблеми поводження з твердими побутовими відходами в сільській місцевості. // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції // Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2014. – С. 262–264.

6. Іваненко С.О., Свояк Н.І. Екологічна оцінка поширення несанкціонованих сміттєзвалищ в м. Черкаси. // Тези Міжвузівської науково-практичної конференції студентів аспірантів і молодих учених "Екологічний розвиток країни в рамках європейської інтеграції" (м. Житомир, 25 травня 2015 р.). – Житомир: ЖДТУ, 2015. – С. 25.

7. Свояк Н.І., Загоруйко Н.В. Дослідження поводження з побутовими відходами в сільській місцевості. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективні напрямки наукових досліджень – 2015»(м. Братислава, Словаччина, 17–22 жовтня 2015 р.).– В 2 т. – Т.и2. – К.: Вид-во "Центр навчальної літератури", 2015. – С. 96–97.

8. Фоміна Н.М., Свояк Н.І., Хорольська З.В. До проблем щодо законодавства в сфері поводження з відходами в Україні. Збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Київ, 10–11 листопада 2015 р.) – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2015. – С. 47–50.

*В. І. Дивень, к. і. н, доц., І. О. Пучков, М. М. Шмалько,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ ЯК ФАКТОРИ РИЗИКУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЇХ ЗБЕРІГАННІ ТА ПЕРЕРОБЦІ**

Зернова маса являє собою дисперсну двофазну систему зерно-повітря і відноситься до сипучих матеріалів. Хороша сипучість зернових мас дозволяє досить легко переміщати їх за допомогою норій, конвеєрів і пневмотранспортних установок, завантажувати в різні за розмірами і формою сховища і транспортні засоби [1]. При переміщенні зернової маси використовується принцип самопливу. На цьому принципі побудовані всі схеми технологічних процесів на елеваторах, борошномельних і круп'яних заводах. Зернова маса, піднята норією на верхній поверх самопливом, спускається і по шляху переміщення проходить через ті чи інші машини. [4]. Переміщення зернової маси супроводжується її самосортуванням, тобто нерівномірним розподілом компонентів що в неї входять по окремих дільницях насипу. Це створює передумови до виникнення в зерновій масі небажаних явищ (самонагріву, злежування і т.п.).

Самосортування є наслідком неоднорідності по масі і щільності твердих частинок які до неї входять. Завантаження зернових мас в сховища або випуск з них самопливом, переміщення конвеєрами, перевезення у вагонах, автомобілях обов'язково супроводжується самосортуванням.

Як було зазначено вище, зернова маса являє собою двофазну систему зерно-повітря. Наявність свердловин (відстаней між окремими зернами) в зерновій масі впливає на багато фізичних і фізіологічних процесів, що протікають в ній. Повітря, що циркулює по свердловинах, сприяє передачі тепла шляхом конвекції і переміщенню вологи через зернову масу у вигляді пари.

Дихання зерна призводить до втрати в масі сухих речовин зерна, збільшення кількості гігроскопічної вологи в зерні, підвищенню відносної вологості повітря міжзернових просторів (свердловин), утворення тепла в зерновій масі. Утворюється в зерновій масі тепло в зв'язку з її поганою теплопровідністю може затримуватися в ній. Тому тепло, що виділяється при диханні зерна, є однією з основних причин самозігрівання зернових мас. Вирішальне значення на інтенсивність дихання зернової маси надають вологість, температура і ступінь аерації. Чим вище вологість, тим вища інтенсивність дихання зерна. Численні дослідження показали, що вологість зерна 14,5 - 15,5% є критичною для зерна пшениці, жита, ячменю, вівса, гречки і насіння злакових трав.[6]

Сухе зерно вологістю до 14% стійке. Зерно середньої сухості, що знаходиться на межі критичної вологості, дихає приблизно в 2-4 рази інтенсивніше сухого, а сире зерно вологістю понад 17% дихає в 20-30 разів енергійніше сухого.

Зі збільшенням температури зернової маси інтенсивність дихання збільшується. І, навпаки, в умовах знижених температур інтенсивність дихання зерна різко падає. Навіть в зерні з підвищеною вологістю зернової маси не спостерігається різкої інтенсифікації дихання при температурах навколишнього повітря не перевищують + 10 ° С.

Доступ атмосферного повітря до зернової маси (ступінь аерації) також впливає на інтенсивність дихання зерна при зберіганні. В умовах тривалого зберігання зернових мас без переміщення і продування в міжзернових просторах накопичується діоксид вуглецю і знижується вміст кисню. Схильність до самозаймання є властивістю речовини, що виявляється в здатності загорятися

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

при температурах середовища, що лежать між температурою його самонагрівання і самозаймання або нижче температури самонагрівання в результаті накопичення тепла в матеріалі, що виділяється при хімічних і мікробіологічних процесах. Тривалість самонагрівання матеріалу може бути дуже велика і залежить вона від різниці швидкостей виділення і розсіювання тепла, фізичних і хімічних властивостей матеріалу [2]. Самозігріванням (або самонагрівання) зернової маси називають явище підвищення її температури внаслідок протікання в ній фізіологічних процесів (дихання всіх живих компонентів) і поганої теплопровідності. При підвищенні температури до 50 ° С і більше різко знижується сипучість зернової маси, відбувається інтенсивне потемніння зерна, окремі зерна виявляються запліснівливими або прогнилими, з'являється сильний запах розкладання. Процес самонагрівання завершується обвуглюванням зерна і повною втратою сипучості зернової маси, яка іноді перетворюється в моноліт.

Самонагрівання може привести до повної втрати продовольчої цінності продукту, а в окремих випадках - до виникнення вогнищ горіння. Особливо схильні до самонагрівання і самозаймання трав'яна мука, соняшник, шроти, різні зернові суміші та мучки [3].

Горіння, що виникає в силосі, йде повільно. Локалізація вогнища самозаймання теплоізоляційним шаром продукту (зерно має низьку теплопровідність) сприяє збереженню теплоти, що виділяється. В таких умовах утворюється стійкий процес повільного тління.

Норми і правила в галузі промислової безпеки містять вимоги щодо попередження самозігрівання і ліквідації наслідків самозаймання рослинної сировини [5]. Так, все ємності для зберігання зернової маси (силоси) в обов'язковому порядку підлягають обладнанню автоматично діючими пристроями з контролю температури сировини із забезпеченням аерації (вентилювання) продукту, що зберігається.

При здійсненні технологічних процесів приймання, очищення, сушіння, відпустки зерно переміщується транспортними механізмами або рухається по самопливних трубах. Тертя зерна об стінки продуктопроводів, бункерів, взаємне тертя зерен призводить до стирання оболонок зерна і утворення органічного пилу. На борошномельних заводах при підготовці зерна до помелу в обоєчних машинах, трієрах, камневіддільних машинах відбувається стирання поверхонь зерна і інтенсивне утворення дрібнодисперсного пилу. Весь процес вироблення борошна побудований на поетапному дробленні зерна і крупок в вальцьових верстатах, пропелерних машинах, деташерах, при цьому утворюється значна кількість дрібнодисперсних органічних продуктів.

До пилі прийнято відносити дрібнодисперсні тверді речовини і матеріали з розміром частинок менше 850 мкм. В результаті розподілу в повітрі пилових частинок утворюється пилоповітряна суміш, що називається аерозолем. При осіданні зважених в повітрі частинок пилу на поверхні обладнання утворюється шар пилу - аерогель.

Пилоповітряні суміші характеризуються концентрацією пилу в суміші, властивостями цього пилу, усередненими газотермодинамічними параметрами суміші і показниками пожежо і вибухонебезпеки. При виникненні ряду умов, які визначаються концентрацією пилу в повітрі і наявністю джерела займання достатньої потужності на підприємствах зберігання та переробки рослинної сировини можливі хлопки, і навіть вибухи.

Вибух пилу - це швидке згоряння аерогеля, в результаті якого виникає підвищений тиск, обумовлений миттєвим виділенням тепла і газоподібних

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

продуктів, тому можна вважати, що в дрібнодисперсному стані здатний вибухати будь-який горючий матеріал, що знаходиться в вигляді аерозолі.

Зниження ризиків виникнення подібних аварійних ситуацій досягається шляхом зменшення концентрації пилу і усунення можливих джерел ініціювання вибуху пилоповітряної суміші. З цією метою технічні пристрої, що використовуються на вибухопожежонебезпечних виробничих об'єктах, оснащують запобіжними пристроями і датчиками. Застосовуються вибухорозрядні пристрої, що знижують тиск всередині обладнання при виникненні аварійних ситуацій. Технологічні лінії поділяють на окремі ділянки, застосовуючи пристрої локалізації (швидкодіючі засувки, аерозоль-газові затвори і т.п.). Для усунення небезпеки статичної електрики виробниче обладнання заземлюють, зануляють. Електричні кола оснащують пристроями захисного відключення і автоматичними блокуваннями. Щоб знизити рівень пиловиділення технологічне і транспортне устаткування аспірують.

Таким чином, стає очевидно, що найбільш небезпечними властивостями зерна і продуктів його переробки на спеціалізованих підприємствах агропромислового комплексу є їх здатність до дихання при зберіганні, що викликає самонагрівання, тління і займання продукту, а також поява органічної пилу при транспортуванні і переробці зернового продукту, здатної в суміші з повітрям утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні суміші.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Трисвятский, Л.А. Хранение зерна. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Таубкин С.И., Таубкин И.С. Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки. – М.: Химия, 1976. – 264 с.
3. Семенов Л.И., Теслер Л.А. Взрывобезопасность элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 367 с.
4. Наказ Міністерства аграрної Політики України « 31 » грудня 2009 № 970 «Правила організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах».
5. ОСТ 8.12.01 - 84 «Вимоги безпеки до виробничих процесів на елеваторах та хлібоприймальних підприємствах».
6. «Інструкція по зберіганню продовольчо-кормового зерна, олійного насіння, борошна і крупи № 9-2»-17с.

*С. В. Жартовський, к. т. н., с. н. с.,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,  
Т. В. Магльована, к. х. н., доц.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ОДЕРЖАННЯ «СЛИЗЬКОЇ ВОДИ» З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІМЕРНОГО АНТИСЕПТИКА «ГЕМБАР»**

Аналіз технічної інформації по існуючим засобам пожежогасіння показує, що практично всі дослідження, які проводяться по поліпшенню вогнегасних властивостей води зводяться до прискорення її текучості та покращення змочувальних властивостей [1].

### Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Для поліпшення текучості води знайдена можливість одержання «слизької води». При введенні у воду невеликої кількості полімеру вона перетворюється в «слизьку». В якості такої добавки використовують поліетиленоксид або поліокс, і вода набуває нових властивостей. Швидкість її течії збільшується в 2,5 рази, а також значно збільшується її змочувальна здатність. Існує метод одержання «слизької води» з додаванням поліакриламід [1]. Соті долі відсотку цього полімеру діють на воду аналогічно поліоксу.

Нами запропонований новий метод одержання «слизької води» з використанням полімерного антисептика під торговою назвою «Гембар». Діючою речовиною антисептика «Гембар» є полігексаметиленгуанідингідрофосфат. Це еластомер, який розчинний у воді. Завдяки наявності великої кількості атомів азоту і фосфору він відноситься до термічно стійких органічних речовин. При досягненні температури більшої за 360°C відбувається його термодеструкція з утворенням коксового залишку та виділенням молекулярного азоту. Крім того, полімерний антисептик «Гембар» відноситься до четвертого класу небезпеки, що дозволяє вирішити екологічну задачу, і дозволяє відмовитися від шкідливих полімерних речовин, які застосовувалися раніше.

Проведені дослідження вказують на наявність специфічних властивостей водних розчинів полігексаметиленгуанідингідрофосфату, що вказує на перспективність застосування даної полімерної поверхнево-активної речовини у складі водних вогнегасних речовин для гасіння пожеж класу А, В [2-3].

Проведено порівняння водних вогнегасних речовин на основі антисептика «Гембар» по декільком критеріям: вогнегасної ефективності, температурного діапазону використання, екологічності, економічності, корозійної активності.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вогнегасні речовини / А. В. Антонов, В. О. Боровиков, В. П. Орел та ін. – Київ: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.
2. Жартовський В. М. Застосування полімерної поверхнево-активної речовини гуанідинового ряду з метою підвищення вогнегасних властивостей води / В. М. Жартовський, Т. В. Магльована, С. В. Жартовський // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2012. — №12.- С. 35-40
3. Жартовський С. В. Дослідження вогнегасних властивостей водного розчину ФСГ-2 при гасінні модельних осередків пожеж класу В / С. В. Жартовський, В. М. Кришталь, І. Г. Маладика та ін. // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2012. — №12.- С. 31-34

*П. І. Заїка, к. т. н., доц., О. В. Кириченко, д. т. н., с. н. с.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ ЧАСТОК МАГНІЮ В ГАЗИФІКОВАНОМУ ШАРІ ПРИБІГНІННІ НІТРАТНО-МАГНІЄВИХ СИСТЕМ**

Розглянуто фізичну суть впливу невеликих кутових швидкостей вісесиметричного обертання ( $\omega \leq 10000$  об/хв) на процес горіння суміші  $Mg + NaNO_3$ . При вказаних значеннях  $\omega$ , як показують проведені експериментальні дослідження, не відбувається порушення міцності зразка і практично відсутнє розтікання системи (тонкий приповерхневий шар) до стінок металевої оболонки.



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

В цьому випадку велике значення набуває розгляд поведінки часток Mg в газифікованому шарі системи, прилеглим до поверхні горіння, звідки виникає виніс часток металу в зону полум'я та до стінок металевого корпусу. Для цього проводиться порівнююча оцінка факторів, які обумовлюють виніс часток Mg (диспергування) з газифікованого шару поверхні горіння. Розглядаються основні наступні сили, які діють на частки металу та обумовлюють їх диспергування:

1. Сила лобового опору, яка виникає при обтіканні часток металу газоподібними продуктами термічного розкладу  $Mg + NaNO_3$  (газова суміш  $O_2 + N_2$ ), що направлена від поверхні горіння, перпендикулярно до неї.
2. Підйомна сила, яка виникає при обертанні часток в газовому потоці.
3. Відцентрова сила від нутаційного руху об'єкта.

Проведеною оцінкою прискорення часток під дією кожної із цих сил визначається вклад кожної із сил в процесі диспергування часток Mg з поверхні горіння.

Прискорення, яке створюється силою лобового опору при обтіканні часток Mg газовим потоком визначається як:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{3}{8} \cdot \frac{\rho_r}{\rho_M} \cdot \frac{C_x}{r_u} \cdot V^2, \quad (1)$$

де  $\rho_r$  и  $\rho_M$  – відповідно щільності газу і магнію;

$r_u$  – середній еквівалентний радіус часток (радіус Соттера для випадку сфери радіусом  $r \equiv r_u$ );

$V$  – відносна швидкість газу при обтіканні часток;

$C_x$  – коефіцієнт лобового опору часток Mg (встановлено, що для значень критерія Рейнольдса  $Re < 10^3$  ( $Re = d_u \cdot V / \gamma_r$ ,  $d_u$  – середній еквівалентний діаметр частки);

$\gamma_r$  – коефіцієнт кінематичної в'язкості газу (значення  $C_x$  для горючих та негорючих часток Mg співпадають).

Експериментальні дослідження швидкості відтоку газоподібних продуктів розкладу показують, що швидкість їх відносно руху поблизу поверхні горіння складає 0,1...10 м/с, що дає діапазон зміни числа Рейнольдса  $0,04 < Re < 850$ , а залежність  $C_x = f(Re)$  добре апроксимується формулою (похибка 1...2%):

$$C_x = \pi \cdot (0,128 + 12,8 \cdot Re^{-1}) \quad (2)$$

Проведена оцінка прискорення підйомної сили, яка діє на частку, що обертається. Після того, як частка Mg втрачає зв'язок із своєю основою, вона починає під дією відцентрових сил переміщуватись упродовж поверхні горіння. При цьому в залежності від форми частки її переміщення може здійснюватись як ковзанням, так і перекачуванням. Проте, внаслідок безперервної дії перевертаючого моменту при стиканні частки з нерівностями поверхні (постійно діюча відцентрова сила) найбільш характерною формою руху є перекачування з можливими відриваннями від поверхні при пружних співударах з нерівностями, тобто обертаючі рухи частки. При русі частки, що обертається в газовому потоці, виникає підймальна сила, яка намагається викинути частку з поверхні горіння в зону полум'я.

Таким чином, при невеликих значеннях ( $\omega \leq 10000$  об/хв) основними силами, що визначають інтенсивність диспергування часток Mg в зону полум'я є сила лобового опору ( $F_c$ ), яка виникає при обтіканні часток металу газоподібними продуктами термічного розкладу  $NaNO_3$  та підйомна сила ( $F_n$ ), яка виникає при локальних обертаннях часток Mg при її переміщенні упродовж поверхні горіння під

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

дією відцентрових сил; при цьому величина сили  $F_n$  різко зростає при віддаленні від осі обертання та на відстані 5...10 мм вже перевершує величину сили  $F_c$  більш, ніж на 2 порядки. Це приводить до того, що при обертанні кількість диспергованих часток Mg (особливо при наближенні до металевої оболонки системи) значно підвищується. Вказане диспергування часток Mg приводить до виносу в зону полум'я частки маси системи та до підвищення концентрації часток Mg упродовж радіуса до стінки оболонки. Збільшенню числа часток Mg упродовж радіуса заряду системи сприяють також відцентрові сили, які діють на дисперговані частки Mg упродовж поверхні горіння.

В результаті цього кожна частка Mg, яка окислюється та горить, залишається на поверхні горіння та поблизу неї більш тривалий час. Завдяки цьому збільшується кількість тепла, яке передається в початкову систему, що приводить, в кінцевому підсумку, до збільшення швидкості її горіння. Виникаючий градієнт щільності часток в радіальному напрямку (має місце суттєве підвищення концентрації реагуючих часток Mg від центра до оболонки) приводить до зростання теплового потоку із зони полум'я в початкову систему і поверхня горіння набуває випуклої форми, при цьому на бокових стінках оболонки заряду системи в результаті дії вказаних сил накопичуються конденсовані продукти згорання, кількість яких збільшується із зростанням  $\omega$  і вмістом Mg в системі.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Металлические горючие гетерогенные конденсированные системы / Н.А. Силин, В.А. Ващенко, Л.Я. Кашпоров и др. – М.: Машиностроение, 1976.
2. Ващенко В.А. Проектування оптимальних технологічних режимів взаємодії хвилі горіння з металізованими конденсованими системами. – Вісник АІНУ, 1995. – № 2. – С. 12-18.
3. Ващенко В.А., Заїка П.І. Стійкість процесу горіння металізованих конденсованих систем в полі відцентрових прискорень// Вісник Черкаського державного технологічного університету - №4 – 2005 – С. 169-176.

*П. І. Заїка, к. т. н., доц., Е. М. Садлінський,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ВУГІЛЬНОГО ПИЛУ**

Комплексне розв'язання проблем протипожежного захисту енергооб'єктів є складним завданням. Це стосується питань експлуатації електричних апаратів, електроустаткування, запобіжних заходів, а також заходів боротьби з пожежами в електротехнічних установках.

Важливим є встановлення нормативних вимог щодо гарантування вибухопожежної і пожежної безпеки приміщень та будівель відносно планування і забудови, поверховості, площ, конструктивних рішень і устаткування. При цьому необхідно керуватися категоріями пожежної небезпеки стосовно приміщень і будівель.

Для постачання котлів твердим паливом (вугілля, торф, сланці) його слід доставити, обробити і направити в топку. Тому на електростанціях влаштовують склади палива з під'їзними залізничними шляхами, дробильні установки,

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

пилоприготувальні млини, бункери, стрічкові та інші транспортери, трубопроводи тощо.

Пожежна небезпека під час експлуатації вугільного господарства полягає в здатності вугілля і пилу (окрім антрациту і напівантрациту) до самозаймання.

Хімічні та фізичні зміни, які відбуваються у процесі окиснення вугілля на складі, супроводжуються виділенням тепла, а воно може акумулюватися в штабелі внаслідок поганої теплопровідності вугілля, що призводить до іншого процесу – самозаймання. Вугілля, котре здатне самоспалахувати під час закладання в штабелі, ущільнюють за допомогою пошарового укочування механізмами.

На складі вугілля встановлюють регулярний контроль за температурою палива, що зберігається, регулярно вимірюючи її. Крім того, слід вести і зовнішнє спостереження за штабелями.

У разі виявлення в штабелі осередків саморозігрівання з температурою вугілля понад 35°C треба вугілля, що розігрілося, ущільнити. Якщо такі заходи не дали позитивних наслідків і температура вугілля підвищується до 60C<sup>0</sup> та більше, його слід негайно прибрати зі штабеля і використати.

Вугілля зі складу стрічковими транспортерами подають у дробильний пристрій, звідки воно надходить у бункери сирого вугілля котельного цеху. Потім сире вугілля поступово зсипають у пилоприготувальні млини, де після подрібнення перетворюють на пил, який відсмоктують спеціальним вентилятором і по трубах подають у паливний бункер, а звідти (сухим) – до пальників топків котлів.

Вугільний пил, як і вугілля має здатність до окиснення і самозаймання. Залежно від розмірів частинок і швидкості руху повітря пил може перебувати в зваженому або осілому стані. Зважений в повітрі пил вугілля, сланцю, торфу, напівкоксу, за винятком антрациту і напівантрацитів, утворює вибухонебезпечну суміш, здатну за певних умов і наявності джерела вогню вибухати.

Здатність вугільного пилу спалахувати і вибухати залежить від:

- вмісту в ньому летких речовин;
- вологості і зольності пилу;
- концентрації кисню в пилоповітряній суміші і її температури;
- тонкості помелу пилу;
- потужності джерела запалювання.

Межі вибуху пилоповітряних сумішей залежать не тільки від хімічного складу тієї речовини, з якої отримано пил, але в значному ступені й від її подрібнення, вологості та зольності.

Зменшення вологості паливного пилу збільшує вибухонебезпечність пилоповітряної суміші.

Особливо небезпечні відкладення вугільного пилу в установках для його приготування, в бункерах, циклонах, пилопроводах і топках, а також скупчення його на конструкціях усередині будівлі, на виробничому устаткуванні паливоподачі і в котельнях.

Пил (аерогель), який скупчився на цих ділянках, під час звихрення (розпушування) легко переходить у зважений стан (аерозоль), утворює концентрації, що значно перевершують первинні, і за появи найменшого джерела вогню може спричинити спалах місцевого значення, який здатний призвести до сильнішого пилового вибуху.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Найнебезпечнішими щодо вибухів є моменти запуску і встановлення пиросистем, перебої в подачі палива в млин, а також обрив факела в топці. Горючий пил або волокна належать до вибухонебезпечних, якщо нижня межа вибуховості не перевищує 65 г/м<sup>3</sup>. Основними джерелами запалювання пилоповітряної суміші в установках для приготування пилу є відкладення пилу в стані тління.

Зменшити пожежну небезпеку в пилових бункерах установок для приготування і транспортування пилу можна введенням негорючих газів або водяної пари всередину системи для приготування пилу протягом усього періоду роботи або тільки в найнебезпечніші перехідні моменти роботи устаткування.

Наявність інертних газів або водяної пари в установках для приготування пилу знижує вибухонебезпечку суміші за рахунок зменшення в ній (за об'ємом) вмісту кисню.

Вибух не може виникнути, якщо в пиросистемі об'ємний вміст кисню буде:

- для торф'яного і сланцевого пилу-до 16%;
- для пилу бурого вугілля і його напівкоксу - до 18 %;
- для пилу кам'яного вугілля і його напівкоксу - до 19 %.

Запобігти вибуху можна за допомогою системи відсмоктування пилу з машин і ущільнення місць транспортування пересипання пилу.

Всебічний аналіз пожежної небезпеки вугільного пилу необхідний для гарантування пожежної безпеки складів твердого палива на електростанціях.

*С. В. Кармазин,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЗАГРОЗ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ**

Захист критичної інфраструктури на сьогодні стає одним із найважливіших пріоритетів держави, про що свідчать результати останніх круглих столів в Національному інституті стратегічних досліджень. Важливість безпечного функціонування інфраструктури, а саме її ключових об'єктів, є головним чинником забезпечення національної безпеки, сталого розвитку економіки, добробуту та захисту населення країни. У той же час, виникає проблема аналізу та виокремлення об'єктів критичної інфраструктури України, та оцінки реальних і потенційних загроз за допомогою наукових методів підтримки та прийняття рішень.

Проблема оцінки антропогенних впливів на навколишнє середовище гостро стоїть перед людством. За останні 25 років накопичено великий фактографічний і методичний матеріал, який недостатньо використовується для вирішення технічних і технологічних проблем при пошуках підходів до забезпечення природно-техногенної безпеки різних видів антропогенної в тому числі і військової діяльності[1-5].

З другої половини ХХ століття науковцями затрачувались значні зусилля для створення методів об'єктивної оцінки антропогенної діяльності на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності суспільства. В науковій літературі [4-11] описано цілий ряд таких методів екологічної оцінки, серед яких найбільше поширення отримали [9-13]: картографічні методи, матричні методи,

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

методи на основі мережних діаграм, статистичні методи, адаптивні методи, методи моделювання.

Проте, до цього часу ще не розроблено загальноприйнятого універсального методу оцінки загроз для об'єктів критичної інфраструктури. В США і Європі, наприклад, крім зазначених вище, застосовуються в різних випадках і регіонах ще біля 50 різних методів [9-11].

Основною особливістю оцінки загроз і небезпек, існуючих для об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ), є неможливість, у більшості випадків неможливо визначити точне значення збитку ОКІ, який може бути нанесений в результаті тієї чи іншої події. Це складно зробити й тому, що число потенційних загроз надзвичайно велике, і тому, що в багатьох випадках спостерігаються каскадні ефекти або ефекти доміно.

Що ж до методології оцінки загроз, на нашу думку, влучним вирішенням даної проблеми буде також використання методів експертних оцінок Делфі та аналізу ієрархій Т.Сааті. Вони ґрунтуються на припущенні, що на основі думок експертів можна збудувати адекватну модель майбутньої оцінки розвитку загроз для об'єкта прогнозування.

Якщо природно-техногенні явища чи процеси не можуть бути формалізовані й приведені до математичного моделювання, то застосовують евристичне моделювання, яке базується на узагальненні висновків групи незалежних експертів. Ці методи використовують математичну обробку оцінок експертів з метою узагальнення та об'єктивізації думки висококваліфікованих спеціалістів.

Лінійна частина газопроводів є потенційно небезпечним об'єктом і має значний енергетичний потенціал, здатний негативно впливати на навколишнє середовище. Тому постає колосальне питання вирішення проблеми щодо зонування території в межах проходження траси та прогнозування параметрів небезпечних зон для населення і території.

При виборі методів оцінки ризику виникнення аварій на магістральних газопроводах необхідно звернути увагу на картографічні (ГІС-технології) та модельні (рис. 1). Імітаційне моделювання дозволяє не тільки оперативно прогнозувати, але й розробляти рекомендації щодо зменшення ризику та ліквідації наслідків надзвичайних аварійних ситуацій.

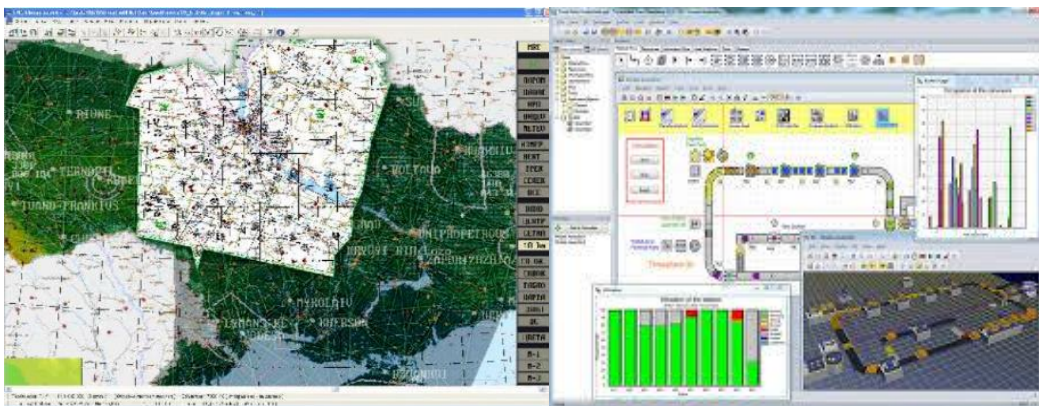


Рисунок 1 – Імітаційне моделювання з підтримкою ГІС-технологій

Створення інструментального середовища моделювання дозволяє в інтерактивному режимі будувати та досліджувати різноманітні модельні схеми

### Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

для вивчення характеристик компонентів програмних рішень у складі інформаційно-управляючих систем. Його необхідність зумовлена тим, що, в реальних умовах експлуатації ГТС проведення будь-яких експериментів вельми ускладнено, а досить часто і просто неможливо, тому що такі системи, як правило, працюють у безперервному робочому циклі і їх навіть незначна зупинка або переведення в режим тестування загрожують виникненням аварійних ситуацій або ведуть до значних економічних втрат.

Методологія аналізу та управління ризиком дозволяє врахувати як імовірнісну природу аварій, так і сукупний вплив усіх чинників, які визначають характер їх розвитку і масштаби впливу на людину і середовище її проживання.

Застосування методу Т. Сааті можна відобразити на конкретному прикладі: пріоритету захисту елементів газотранспортної системи (ГТС) України. Перейдемо безпосередньо до розрахунку та визначення найбільш небезпечних елементів експлуатації ГТС України за допомогою методу Т.Сааті «Аналіз ієрархій» [15]. Метод аналізу ієрархій (МАІ) – являє собою математичний інструмент підтримки і прийняття рішень за допомогою ієрархічної композиції та рейтингування альтернативних рішень. Даний метод інтерпретований в широкому колі програмних засобів, в тому числі, й в імітаційному моделюванні, які здійснюють аналіз та оцінку загроз і ризиків досліджуваних об'єктів.

Відповідно альтернативами МАІ виступають елементи ГТС (рис. 2): 1) магістральні газопроводи; 2) компресорні станції; 3) підземні газосховища; 4) газовимірювальні станції; 5) газорозподільчі станції.

Критерії МАІ (загрози виникнення аварій на ГТС) див. рис. 2: 1) вплив навколишнього (природного) середовища; 2) технічне пошкодження елементів ГТС; 3) кібернетичні атаки на автоматизовану систему управління ГТС; 4) нестаціонарність режимів роботи ГТС; 5) людський фактор.

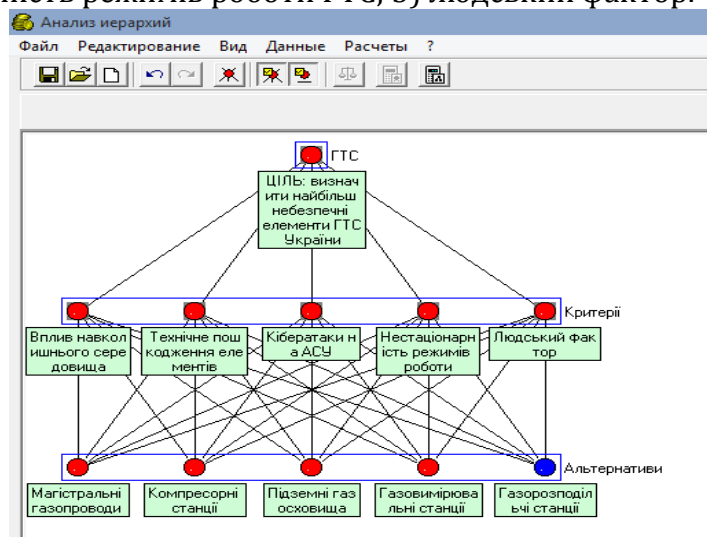


Рисунок 2 – Ієрархія ГТС за методом Т. Сааті

Отже, після побудови ієрархії ГТС перейдемо безпосередньо до експертної оцінки ризиків та загроз наведених вище. З рис. 3 можемо дійти до висновку, що головним пріоритетом захисту елементів ГТС будуть саме – *магістральні газопроводи*, так як вони мають найбільший коефіцієнт небезпеки виникнення аварій – 0,417; далі розташувались: підземні газосховища – 0,205; компресорні станції – 0,1; газовимірювальні станції – 0,117; газорозподільчі станції – 0,112.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

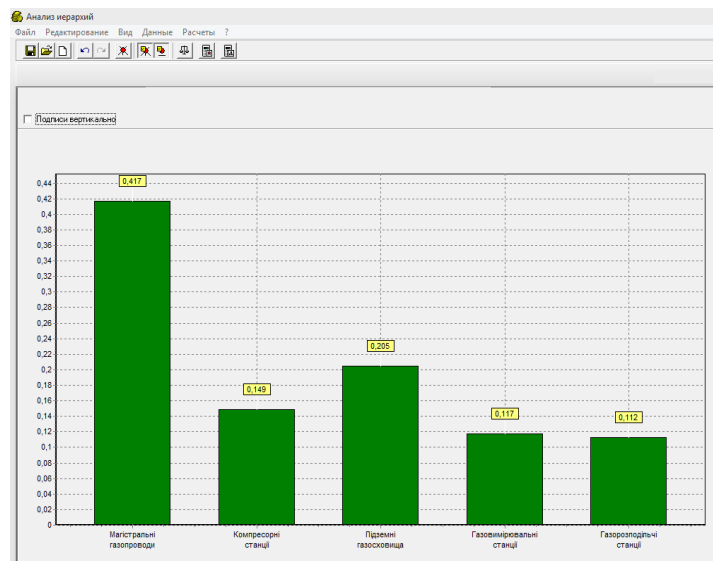


Рисунок 3 – Діаграма результатів МАІ елементів ГТС

Таким чином, можна констатувати той факт, що вперше здійснено та дано оцінку потенційних та реальних ризиків і загроз ГТС України.

В подальшому планується здійснити аналіз інших об'єктів критичної інфраструктури, в основу яких покласти дані розрахунку загроз, та створити інструментальне середовища моделювання, що дозволяє в інтерактивному режимі будувати та досліджувати різноманітні модельні схеми для вивчення характеристик компонентів програмних рішень у складі інформаційно-управляючих систем. Його необхідність зумовлена й тим, що, в реальних умовах експлуатації об'єктів критичної інфраструктури проведення будь-яких експериментів вельми ускладнено, а досить часто і просто неможливо, тому що такі системи, як правило, працюють у безперервному робочому циклі і їх навіть незначна зупинка або переведення в режим тестування загрожують виникненням аварійних ситуацій або ведуть до значних економічних втрат.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Романченко І.С., Сбітнев А.І., Бутенко С.Г. Екологічна безпека: екологічний стан та методи його моніторингу.-К.: МО України, ЦНДІ ЗС України, 2006. – 560 с.
2. Романченко І.С., Лисенко О.І. Чумаченко С.М., Бутенко С.Г., Турейчук А.М. Математичні моделі та інформаційні технології оцінки і прогнозування стану природного середовища випробувальних полігонів. Монографія.- К.: МО України, ЦНДІ ЗС України, 2009. – 166 с.
3. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України/ За редакцією О.І. Лисенка, С.М. Чумаченка, Ю.І. Ситника,- К.: ННДЦ От І ВБ України, 2006.-424 с.
4. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризики:аналіз, оцінка, управління. – К.: Наукова думка, 2008. – 542 с.
5. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. Методологія оцінювання екологічних ризиків. -Одеса .: «Астропринт», 2011. – 368 с.
6. Вторжение в природную среду. Оценка воздействия / Пер. с англ. А.Ю. Ретеюма. - М.: Прогресс, 1983. – 193с.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

7. Семенова Л.А. Зарубежный опыт оценок воздействия на природную среду // В кн.: Географическое обоснование экологических экспертиз. - М., Изд-во МГУ, 1985. - С. 17-32.
8. О.М. Черп, В.Н. Виниченко, М.В. Хотулёва, Я.П. Молчанова, С.Ю. Дайман. Экологическая оценка и экспертиза. - М: Эколайн, 2000, URL: <http://www.ecoline.ru/mc/books/>. - 202 с.
9. О.І. Лисенко, І.В. Чеканова, С.М. Чумаченко, А.М. Турейчук. Про розвиток поняття воєнна екологія.// Наука і оборона. - 2004.- №3.-С. 45-49.
10. Thorpe J., Godwin R. Threats to Biodiversity in Saskatchewan. - Saskatoon: Saskatchewan Research Council, SRC Publication No. 11158-1C99, 1999. - 75 с.
11. Margoluis R., Salafsky N. A Guide to Threat Reduction Assessment for Conservation. - Washington, D.C.: Biodiversity Support Program, www.BSPonline.org, 2001. - 43 с.
12. Чумаченко С.М., Дудкін О.В. Методика ранжування загроз біорізноманіттю за їх пріоритетністю//Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України. Під. ред. Дудкіна О.В. К.: Хімджест, 2003. - 400 с.
13. Чумаченко С.М., Дудкін О.В., Коржнев М.Н., Яковлев Є.О. Методичні аспекти оцінки і ранжування загроз для біорізноманіття в Україні. / К.: УІДНСП РНБОУ, Екологія і ресурси, Випуск 7, 2003, С. 77-86.
14. Соціальні ризики та соціальна безпека в умовах природних і техногенних надзвичайних ситуацій та катастроф/ Відп. Редактор В.В. Дурдинець, Ю.І. Саєнко, Ю.О. Привалов. - К.: Стилос, 2001. - 497 с.
15. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Издательство ЛКИ, 2008. - 360 с.

*Є. П. Кириченко, О. С. Барановський, В. С. Усатюк*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ**

Торгівельно-розважальні центри відносяться до об'єктів громадського призначення з масовим перебуванням людей, концентрацією великих матеріальних цінностей та великих торгівельних площ. Чим більший за своєю площею торговельно-розважальний центр, тим вище рівень його пожежної небезпеки. Застосування високостелажних місць зберігання матеріальних цінностей веде до великої питомої пожежної навантаги в торгівельних залах, одночасно збільшується евакуаційний шлях людей, що знаходиться в торговельних установах. Дані фактори значно ускладнюють ситуацію на пожежах. Особливість пожежної небезпеки для людей, що знаходяться на даних об'єктах полягає в тому, що значно збільшується час евакуації, а також зростає складність боротьби з пожежами.

Аналіз протипожежного стану на об'єктах торгівельно-розважальних центрів та пожеж, які виникають в них, вказують на актуальність запровадження ефективних комплексних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки.

Основними небезпечними факторами пожежі являються підвищена температура та задимленість. При цьому найбільш небезпечним фактором пожежі є дим. Про це свідчать статистичні дані загибелі людей на пожежах, а саме, отруєння токсичними продуктами горіння призводить до загибелі 50–80% від



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

загальної кількості жертв пожеж. Зменшення негативного впливу диму та токсичних продуктів згоряння на здоров'я людей під час пожежі передбачається за рахунок виведення диму з будівлі назовні. Головним, при цьому повинно бути забезпечення відсутності диму на шляхах евакуації – в коридорах, вестибюлях, на сходах.

Зниження негативного впливу на людей токсичних продуктів горіння в складі диму під час пожежі, особливо на початковій його стадії, є однією з головних задач, рішення яких покладається на системи протипожежного захисту об'єктів з перебуванням людей, зокрема, торговельно-розважальних центрів.

Видалення диму під час пожежі в торговельно-розважальних центрах передбачається за рахунок протидимного захисту з застосуванням систем димовидалення. Видалення диму даними системами здійснюється природньо та примусово.

В торговельних залах без природного освітлення повинні влаштовуватися системи протидимної вентиляції (димовидалення). Необхідність влаштування систем димовидалення у торговельних залах з природним освітленням визначається згідно з [1]. Улаштування протидимного захисту торговельного залу необхідне, якщо час заповнення приміщення димом до безпечного рівня менше часу безпечної евакуації людей. Для обмеження розповсюдження диму в торговельно-розважальних центрах, у яких торговельні зали сполучаються між собою через відкриті прорізи у перекритті, слід влаштовувати резервуар диму, що являє собою димову зону, огорожену по периметру протидимовими завісами. Зазначені завіси можуть бути стаціонарними (нерухомими) або розміщеними на валу (барабані) і спускатися в разі спрацювання пожежної автоматики. Допускається як завіси використовувати будівельні конструкції, якщо вони не мають у них прорізів (отворів). Висота протидимових завіс визначається за розрахунком.

Для забезпечення своєчасного видалення диму в торговельно-розважальних центрах необхідно враховувати належне виконання систем димовидалення, які забезпечують своєчасне видалення диму з приміщень, що в свою чергу збільшує шанси зберегти життя людей.

На теперішній час в Україні в системах протипожежного захисту швидкими темпами впроваджуються новітні технології природного димовидалення. Актуальним стає питання щодо розроблення та встановлення до цих систем загальних термінів, класифікації, маркування, технічних вимог, вимог до монтажу та перевірки.

Знання вимог норм до протидимного захисту, що пред'являються до торговельно-розважальних центрів та застосування комплексу протипожежних заходів може забезпечити безпечну евакуацію людей, матеріальних цінностей та зменшити збитки від пожежі.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДБН В 2.2.23-2009 «Будинки і споруди. Підприємства торгівлі».
2. В.І. Крисяєв, С.Ю. Огурцов. Розвиток системи природного димо- та тепловидалення – пріоритетний напрямок забезпечення пожежної безпеки // Науковий вісник УкрНДІПБ, 2007. – № 2(16).
3. Ройтман М.Я. Пожарная профилактика в строительном деле. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1975.
4. ДБН В 2.2.9-2009 «Громадські будинки і споруди. Основні положення».

*А. І. Ковальов, к. т. н., с. н. с., І. Я. Олійник, В. І. Савченко, О. А. Шубіна  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ВОГНЕЗАХИСТ ПОВІТРОПРОВОДІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР**

Як відомо з літературних джерел, основними елементами припливно-витяжної вентиляції зі штучним спонуканням є: повітропроводи, протипожежні клапани (вогнезатримуючі та димові, вентилятори димовидалення). Вогнестійкість таких елементів є важливою характеристикою, яку необхідно враховувати при проектуванні будівель і споруд різного функціонального призначення. Такі дані щодо вогнестійкості повітропроводів необхідні для виробників цих систем різного призначення, розробників проектної документації на будівництво та посадових осіб ДСНС України, які у визначеному законом порядку уповноважені на здійснення державного нагляду (контролю) у сфері цивільного захисту, техногенної та пожежної безпеки [1]. Для забезпечення необхідної межі вогнестійкості таких конструкцій здійснюється захист вогнезахисними речовинами, а для підтвердження значень їх межі вогнестійкості використовується експериментальний, розрахунковий та розрахунково-експериментальний методи. Для вогнезахисту металевих будівельних конструкцій, а саме металевих повітропроводів використовується велика кількість засобів та технічних рішень, які неодноразово описані в літературі [2-5]. Поряд з тим, ще не достатньо досліджені композиційні вогнезахисні рулонні матеріали на основі базальтових волокон, що мають покращені властивості, добру адгезію до поверхні, що захищається, і при більш детальному дослідженні властивостей і науково-технічному обґрунтуванні їх застосування, – кращі вогнезахисні властивості та економічно вигідніше застосування, в порівнянні з існуючими системами вогнезахисту.

Тому розгляд особливостей підвищення вогнестійкості елементів припливно-витяжної вентиляції, а саме повітропроводів, за допомогою рулонних вогнезахисних матеріалів на основі базальтового волокна і можливості застосування розрахунково-експериментального методу для визначення вогнезахисної здатності композиційних вогнезахисних матеріалів металевих повітропроводів є актуальною науково-технічною задачею і основною метою подальших досліджень.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Новак С.В., Нефедченко Л.М., Абрамов О.О. Методи випробувань будівельних конструкцій та виробів на вогнестійкість. – Київ: Пожінформтехніка, 2010. – 132 с.
2. Вогнезахист металевих повітропроводів плитами Екопласт. Режим доступу: [http://www.aplusb.kiev.ua/ua/?mp=simplecat&category\\_id=19&photo\\_id=20](http://www.aplusb.kiev.ua/ua/?mp=simplecat&category_id=19&photo_id=20).
3. Огнезащита воздуховодов и систем дымоудаления. Покрытия и системы. Режим доступу: <http://www.rosizol.com/mbor.php>.
4. Комплексная огнезащита воздуховодов ОГНЕМАТ. Режим доступу: <http://www.bztnm.su/katalog/ogn1.php>.
5. Огнезащита воздуховодов. Режим доступу: [http://www.rusprotect.ru/ognezashita\\_vozduxovodov](http://www.rusprotect.ru/ognezashita_vozduxovodov).

*А. Д. Кузик, д. с.-г. н., професор, В. І. Товарянський,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖІ СОСНОВИХ МОЛОДНЯКІВ**

**Вступ.** Лісові пожежі – явище, яке залежить від значного числа факторів, таких як структура насаджень, вік, стан окремих компонентів тощо. Дослідження у галузі запобігання виникнення пожеж в лісі є складним і водночас актуальним завданням. Найбільш пожежонебезпечними є молоді соснові насадження, у яких пожежі низові, як правило, переходять у верхові. Внаслідок цього деревостан практично повністю знищуються. Експериментальні дослідження таких пожеж є складними та становлять небезпеку неконтрольованого поширення вогню. Тому часто застосовують різноманітні моделі [1], що дають змогу безпечно досліджувати лісові пожежі з отриманням результатів, які допоможуть попереджувати та ліквідувати лісові пожежі.

В роботі наведено результати експериментального дослідження лісової пожежі соснових насаджень у молодому віці та його моделювання з допомогою комп'ютерної моделі Wildland-Urban Fire Dynamics Simulator (WFDS) [2], перевірки адекватності моделі з метою її подальшого застосування для дослідження таких пожеж в Україні.

Імітацію експериментальної пожежі здійснювали з урахуванням протипожежних заходів та за наявності засобів пожежогасіння. Ділянку формували штучно, розмістивши дерева в певному порядку, фіксуючи відстані між ними. Для експерименту використано соснові дерева віком до 8 років середньою висотою 1,5 м. Підстилку сформовано з сухої опалोї хвої, зібраної в лісі неподалік від місця проведення експерименту. Товщина підстилки – до 3 см. Підпал здійснювали в трьох місцях.

Для моделювання пожежі у WFDS на основі проведеного нами експериментального дослідження у польових умовах деякі значення параметрів взято згідно з [3]. Візуалізація результатів роботи моделі зображена на рис. 1.



Рис. 1 Візуалізація результатів моделювання пожежі в соснових насадженнях у молодому віці в середовищі WFDS

Згідно з результатами моделювання тривалість пожежі становила близько 3 хв, що практично співпадає з результатами експериментальних досліджень у польових умовах.

### Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

За результатами експериментального дослідження та моделювання з метою перевірки адекватності моделі отримали залежності відстані поширення полум'я від часу горіння (рис. 2).

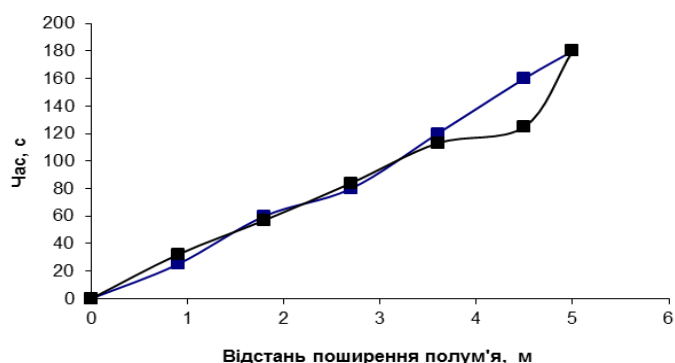


Рис. 2 Залежність відстані поширення полум'я від часу горіння

Перевірку адекватності моделі здійснювали за критеріями Фішера та Стьюдента. Для цього визначили швидкості поширення пожежі. Емпіричні значення критеріїв не перевищують критичних, що свідчить про адекватність моделі.

**Висновок.** Експериментальні дослідження, проведені у польових умовах та з допомогою моделі WFDS, підтверджують високу пожежну небезпеку молодих соснових насаджень. Доведена адекватність моделі WFDS дає можливість її застосування для досліджень лісових пожеж в соснових насадженнях.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузик А. Д. Моделювання пожежної небезпеки лісів / А. Д. Кузик // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 104–112.
2. Wildland-Urban Fire Models [Електронний ресурс] / – Режим доступу : <http://www.fs.fed.us/pnw/fera/wfds/index.shtml>
3. Mell W. User Guide to WFDS – this is a work in progress: [Електронний ресурс] / April 21, 2010. – 28 Рр. – Режим доступу : [http://www.fs.fed.us/pnw/fera/wfds/wfds\\_user\\_guide.pdf](http://www.fs.fed.us/pnw/fera/wfds/wfds_user_guide.pdf)

*О. І. Лавренюк, к. т. н., доц., Б. М. Михалічко, д. х. н., проф., П. В. Пастухов,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

#### ДЕРИВАТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАЛКООРДИНОВАНИХ ЕПОКСИАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ

Актуальним науково-технічним завданням сьогодення є розроблення ефективних заходів спрямованих на зниження можливості виникнення надзвичайних ситуацій, викликаних горінням полімерних матеріалів. Оскільки визначальною стадією горіння полімерів найчастіше є піроліз, який забезпечує надходження в зону горіння горючих летких продуктів, то встановлення кінетики і механізму високотемпературних процесів термічної та термоокисної деструкції, а також горіння дозволить науково обґрунтовано розробити полімерні матеріали зниженої горючості [1–3].

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

В представленій роботі синтезовано новий антипірен-затвердник епоксидних композицій на основі поліетиленполіаміну та купрум(II) карбонату. Використовуючи методи термогравіметричного та диференційно-термічного аналізу, експериментально досліджено вплив антипірена-затвердника на процеси термоокисної деструкції епоксиполімерів та встановлено можливі механізми їх терморозкладу. Проведено порівняльний аналіз термічної стійкості епоксидних композицій затверднених новим антипіреном-затвердником та поліетиленполіаміном.

Термічний аналіз зразків проводили на дериватографі Q-1500D (system: F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey) з реєстрацією аналітичного сигналу втрати маси та теплових ефектів за допомогою комп'ютера. Дослідження здійснювали в динамічному режимі в атмосфері повітря. Зразки нагрівали зі швидкістю 5°C/хв. Наважка становила в середньому 100 мг. Еталонною речовиною був алюміній оксид.

Результати дериватографічних досліджень свідчать, що застосування нового антипірена-затвердника епоксидних композицій призводить до зростання їх термостійкості. Так, температура максимуму екзотермічного ефекту процесу термоокисної деструкції епоксидної композиції затвердненої новим антипіреном-затвердником становить 329°C, а композиції затвердненої поліетиленполіаміном – 300°C. Епоксидна композиція, затверднена новим антипіреном-затвердником, характеризується ще й нижчим значенням максимальної швидкості втрати маси. Даний факт є додатковим підтвердженням перебігу хімічної взаємодії негорючої неорганічної солі купрум(II) карбонату з горючим поліетиленполіаміном, що супроводжується утворенням міцних координаційних зв'язків. Саме на їх руйнування й витрачається значна теплова енергія.

Окрім того, згоряння піролітичного залишку зразка епоксидної композиції затвердненої поліетиленполіаміном завершується за температури 900°C, а затвердненої новим антипіреном-затвердником протікає у більш вузькому інтервалі температур і припиняється за температури 690°C. Це може свідчити про самозгасаючий характер горіння епоксидної композиції, затвердненої новим антипіреном-затвердником. Адже за умови виникнення горіння купрум(II) карбонат, що міститься в епоксидній композиції спроможний розкладатися. На його розклад та випаровування продуктів розкладу затрачається додаткове тепло. В результаті знижується температура конденсованої фази. Негорючі гази, в свою чергу, потрапляючи в полум'я, розбавляють горючу суміш до негорючих концентрацій, знижують температуру полум'я, а відтак і зменшують зворотній тепловий потік на поверхню зразка, що супроводжується самозгасанням композиції. При розкладі купрум(II) карбонату утворюється нелеткий залишок у вигляді купрум(II) оксиду. А оксиди металів можуть утворювати на палаючій поверхні міцний поверхневий захисний шар, створюючи свого роду бар'єр дії полум'я на полімер, утруднюючи дифузію горючих газів в полум'я.

Результати роботи дозволять науково обґрунтувати підбір рецептури для одержання епоксидних композицій з пониженою пожежною небезпекою.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Пат. 109187 UA, МПК С 08 L 63/00, С 08 К 3/10, С 09 К 21/00. Епоксидна композиція зі зниженою горючістю // Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. – № а201311816; Заявл. 07.10.2013; Опубл. 27.07.2015. Бюл. №14. – 2 с.
2. H.Lavrenyuk, O.Mykhalichko, B.Zarychta, V.Olijnyk, B.Mykhalichko A new copper(II) chelate complex with tridentate ligand: synthesis, crystal and molecular

electronic structure of aqua-(diethylenetriamine-N, N', N'')-copper(II) sulfate monohydrate and its fire retardant properties // J. Mol. Str. – 2015. – № 1095. – P. 34-41.

З. Н. Lavrenyuk, V. Kochubei, O. Mykhalichko, B. Mykhalichko A new flame retardant on the basis of diethylenetriamine copper(II) sulphate complex for combustibility suppressing of epoxy-amine composites // FireSJ – 2016. – Vol.80. – P. 30-37.

*Т. В. Магльована, к. х. н., доц., В. К. Костенко, д. т. н., проф.,*

*Л. В. Лукашенко, Ю. С. Тутак, А. В. Черняк,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПІДВИЩЕННЯ ТЕРМОСТІЙКОСТІ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВ ШЛЯХОМ МОДИФІКУВАННЯ ГУАНІДИНОВИМИ ПОЛІМЕРАМИ**

По своїй природі лісоматеріали різних порід дерев відносяться до природнього полімеру деревини, який на відміну від синтетичних полімерів є неоднорідним матеріалом, а сумішшю природних полімерів: целюлози, лігніну, геміцелюлози. Деревина володіє унікальними властивостями – має високий коефіцієнт конструктивної якості, достатню пружність, низьку тепло-звуконепроникність, завдяки яким широко використовується в різних галузях народного господарства. Але як конструкційному матеріалу деревині, присутні певні недоліки: горючість та враження грибками і комахами [1]. Важливим є стійкість деревини до впливу вологи. Оскільки при наявності вологи з часом відбувається вимивання антипірену і деревина втрачає свої вогнезахисні властивості. Крім цього, наявність вологи у деревині з часом призводить до руйнування та гниття, оскільки створює сприятливу мікрофлору для розвитку грибків та комах [2]. З метою покращення фізико – хімічних властивостей деревини та для забезпечення надійного захисту її від гниття, горіння, розтріскування, розбухання, дії хімічно агресивних середовищ, останнім часом посилюється інтерес до процесів хімічного модифікування деревини.

Однак до складу засобів для модифікації деревини, з метою збільшення вогне- та біостійкості деревини, досить часто входять речовини I, II, III класів токсичності: солі хрому, міді, миш'яку, цинку в поєднанні з боратами, хроматами, фосфорвмісними та іншими сполуками [3]. Наявність високонебезпечних хімічних речовин зменшує перспективу їх використання для вогне – та біозахисту деревини. Перспективним для захисту деревини від вологи та гниття є модифікація деревини нітроген та фосфорвмісними полімерами, що значно знижує утворення бактерій на деревині та її послідує біологічне руйнування.

На наш погляд вирішення питання стосовно вогне- та біозахисту деревини можливо за рахунок використання полімерних речовин IV класу токсичності з гуанідиновою структурою, що одночасно проявляють властивості антипіренів та біоцидних препаратів. Найбільш вивченим і доступним із даного класу сполук є полігексаметиленгуанідин фосфат (ПГМГФ).

За своїм хімічним складом ПГМГФ дуже подібний до природних гуанідинових антисептиків. Це еластомер, який розчинний у воді. Завдяки наявності великої кількості атомів нітрогену і фосфору він відноситься до термічно стійких органічних речовин, так при досягненні температури більшої за 360 °С відбуваються його термодеструкція з утворенням коксового залишку та виділенням молекулярного азоту [3]. В своєму складі досліджуваний полімер має

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

аніон ортофосфатної кислоти, який впливає на механізм термічного розкладання целюлозовмісного матеріалу:  $(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow aC + bCO_2 + cH_2O$ , направляючи піроліз деревини в напрямку зниження утворення горючих газів. Наявність ортофосфатної кислоти змінює співвідношення CO/CO<sub>2</sub> в напрямку інгібування прямого окиснення карбону в CO<sub>2</sub>, знижуючи значною мірою екзотермічний ефект процесу. Прискорювальна дія ортофосфатної кислоти на процес обуглювання пояснювалась гідролітичним розщепленням деревини до сахарози з послідовною дегідратацією до вугілля [3]. Також в складі ПГМГФ присутні гуанідинові групи, які з'єднані в загальний полімерний ланцюг. В хімічній взаємодії завжди бере участь лише частина з них, а вільні гуанідинові групи надають речовині біоцидних властивостей. Гуанідинові полімери досить легко вступають в хімічні реакції з низькомолекулярними і високомолекулярними сполуками з утворенням сітчастих інтерполімерних комплексів і ковалентно - зв'язаних інтерполімерів, які після висихання утворюють на поверхні водостійкі полімерні плівки з високими показниками міцності і пролонгованим біоцидним ефектом [4].

Деревина як природний полімер в своїй структурі містить велику кількість карбоксильних йонів, що визначають її зарядженість (аніоноактивні макромолекули). Виходячи з теорії побудови твердого тіла, поверхня деревини побудована з аніоноактивних макромолекул і буде мати негативний заряд. Таким чином, до такої поверхні спорідненими будуть матеріали, які мають позитивний заряд, тобто катіоноактивні макромолекули. ПГМГФ, будучи катіонною поверхнево-активною речовиною, має високу адгезію до аніоноактивно зарядженого матеріалу, тобто до целюлозовмісних матеріалів, отже досить міцно буде утримуватись на її поверхні.

Дана властивість використана нами для отримання вогне- біозахисного покриття на поверхні лісоматеріалів різних порід дерев: сосни, берези, дубу. Механізм адсорбції полімеру та товщина поверхневого шару в залежності від порід дерев в літературі не описано. Тому метою нашої роботи було вивчення адсорбційних властивостей полімерного антисептика ПГМГФ на поверхні лісоматеріалів різних порід дерев кліматичної зони м. Черкас.

Кінетика адсорбції вказує на зниження швидкості просочення в ряду сосна, береза, дуб. Аналіз ізотерм адсорбції дозволяє припустити про наявність хімічної взаємодії (разом з фізичною) між речовиною і деревиною. Порівняльним аналізом деструкції досліджено лінійну швидкість горіння модифікованих полімером зразків. Показано, що в залежності від концентрації полімеру лінійна швидкість горіння зменшується майже в 4 рази. На наш погляд, це пов'язано з появою додаткових замісників, які обмежують сегментальну рухливість макромолекул і сприяють посиленню міжмолекулярної взаємодії, внаслідок більш щільної упаковки ланцюгів. Останнє є бажаним, оскільки вказує на отримання адсорбційного поверхневого шару, що сприяє підвищенню термостійкості матеріалу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шамаев В. А. Модифицирование древесины: Монография /В. А. Шамаев, Н. С. Никулина, И. Н. Медведев. – М. : ФЛИНТА, 2013. –448 с.
2. Машкин Н. А. Повышение стойкости и долговечности модифицированной полимерами древесины: учеб. Пособие. М.: НГАС, 1996. 64с.

3. Жартовський В.М. Активний і пасивний протипожежний захист об'єктів з пожежним навантаженням із целюлозовмісних матеріалів / Жартовський В.М., Жартовський С.В. // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2011. — №9. — С. 44-60.

4. Нижник В. В. Фізична хімія полімерів В. В. Нижник, Т. Ю. Нижник Підручник. - К.: Фітосоціоцентр, 2009. - 424с.

*Т. В. Магльована, к. х. н., доц., Д. О. Кришталь, Л. В. Лукашенко, І. О. Ножко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНГІДРОХЛОРИДУ**

Кожна з вогнегасних речовин має певні, притаманні їй, фізико-хімічні властивості, які обумовлюють той або інший механізм припинення горіння певного горючого матеріалу, а отже, сферу застосування. При цьому кінцевий результат застосування вогнегасної речовини визначають такі фактори: охолодження, інгібування реакцій горіння, ізолювання, розведення окиснювального газового середовища або їх комбінація [1-2]. Знання фізико-хімічних властивостей вогнегасних речовин, показників їх якості, механізму дії на речовини (матеріали), які перебувають у процесі горіння, надає змогу здійснювати їх вибір з урахуванням певних критеріїв ефективності [3].

Для гасіння переважної більшості пожеж найчастіше використовують воду. Вода у порівнянні з іншими вогнегасними речовинами має високу теплоємність. Один  $1\text{ м}^3$  води при нагріванні від  $0$  до  $100^\circ\text{C}$  поглинає  $120\text{ кДж}$  теплоти, а при випаровуванні —  $2260\text{ кДж}$ , що дає добрий охолоджуючий ефект [1]. Вода має високу термічну стійкість, розкладання її на водень і кисень відбувається при температурі понад  $1700^\circ\text{C}$ , що є безпечним для гасіння більшості пожеж, стандартна температура яких не перевищує  $1200\text{-}1440^\circ\text{C}$ . Вода внаслідок контакту з високотемпературним осередком перетворюючись на пару, збільшується в об'ємі у  $1700$  разів, витісняючи кисень повітря до концентрації, що не підтримує процес горіння [1-3].

Але вода має високу температуру замерзання, суттєвим недоліком води є її низька змочувальна здатність, що заважає гасінню волокнистих, пилоподібних та — особливо — тліючих матеріалів, які мають велику питому поверхню в шарах яких є повітря, що підтримує процес горіння. Для більшого проникнення в пори тліючих матеріалів у воду вводять добавки поверхнево-активних речовин, що підвищують її змочувальну здатність [1-5].

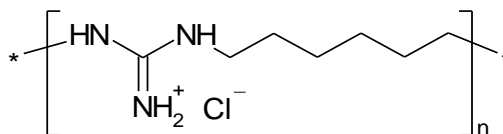
Значна частина води, що подається в зону горіння для гасіння пожежі, практично витрачається дарма і, більше того, у процесі гасіння зайві потоки води наносять додатковий матеріальний збиток. Частково ці недоліки води компенсують додаванням розчинів спеціальних добавок [1-5].

Зменшення кількості вогнегасної речовини може бути досягнуто за рахунок введення до складу води невеликих кількостей поверхнево-активних речовин та водорозчинних полімерів. Заслугує на увагу використання в якості добавки для поліпшення вогнегасних властивостей води, полімерної речовини, полігексаметиленгуанідин хлориду (ПГМГХ), що відноситься до IV класу



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожежі і надзвичайних ситуацій

токсичності. Структурна формула елементарної ланки макромолекули ПГМГХ містить одну гуанідинову групу та шість метиленових:



де  $n = 5 \div 120$ .

Маючи сильну біоцидну дію по відношенню до багатьох мікроорганізмів, гуанідинові полімери відносяться до IV класу (малонебезпечні речовини) при попаданні в організм через шкіру та до III класу (помірно небезпечні речовини) при попаданні через шлунок. Токсична дія солей ПГМГ знижується із збільшенням молярної маси від 1000 до 10000 [6]. Поліалкіленгуанідини є речовинами, що нормально біорозкладаються. Процеси біодеструкції суттєво прискорюються після переміщення у донний шар, про що свідчить зниження на 80 % вмісту гуанідинових сполук вже після першого переміщення через шар «активного мулу». А тому використання ПГМГ не може представляти загрозу для гідробіонтів [7].

Визначення деяких фізико-хімічних показників якості водної вогнегасної речовини ПГМГХ проводили згідно ДСТУ 3789 і ДСТУ 4041 [1]. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. - Показники якості водної вогнегасної речовини ПГМГХ

№ з/п	Найменування показників якості, розмірність	Отримане значення
1	Зовнішній вигляд	Однорідна рідина без розшарування
2	Приведена в'язкість за температури 20°C, см <sup>3</sup> /г	0,071
3	Водневий показник 3% водного розчину	8,0
4	Температура застигання, °C	- 4
5	Густина за температури 20°C, кг/дм <sup>3</sup>	1,04
6	Корозійна активність робочого розчину, кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,5717·10 <sup>-8</sup>
7	Стійкість до заморожування і розморожування	стійкий
8	Тривалість гасіння компактним струменем модельного вогнища пожежі 1А, с	12
9	Показник вогнегасної здатності за класом пожежі 1А, кг/м <sup>2</sup>	0,58
10	Показник змочувальної здатності 3% водного розчину, с	4
11	Термін зберігання, міс.	36

Для розведених розчинів ПГМГХ спостерігається реологічний (поліелектролітний) ефект. Він проявляється в зростанні в'язкості розчину по мірі його розведення. Причиною появи поліелектролітного ефекту є те, що при зменшенні концентрації поліелектроліту знижується йонна сила розчину, яка обумовлена незв'язаними з ланцюгом протийонами. При розведенні розчину

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

звільняється частина протийонів, які були до цього зв'язані з макроіоном, ефективний заряд ланцюга підвищується і сили електростатичного відштовхування розгортають макромолекулярний клубок. Наслідком цього є розбухання макроклубків та збільшення гідродинамічних розмірів поліонів, що і приводить до зростання приведеної в'язкості розчинів поліелектроліту [8].

Водний розчин ПГМГ складається з речовин, молекули яких різняться інтенсивністю силових полів міжмолекулярної взаємодії (полярністю), тому величина вільної поверхневої енергії знижується через перерозподіл молекул в розчині, що веде до зміни складу поверхневого шару в порівнянні з об'ємом. Менш полярний компонент водного розчину (поліелектроліт) переходить з об'єму в поверхневий шар. Збільшення концентрації поліелектроліту в поверхневому шарі в порівнянні з об'ємом є позитивною адсорбцією. ПГМГ ефективно знижує поверхневий натяг води вже при невисоких концентраціях полімеру. На зниження поверхневого натягу впливає наявність або відсутність заряду на макромолекулі, який і визначає конформацію макромолекули. Наявність заряду обумовлює розгорнуту конформацію макромолекул, відсутність – навпаки, приводить до згортання макромолекул. Тому максимальне зниження поверхневого натягу водних розчинів ПГМГ буде спостерігатись у випадку розгорнутої конформації макромолекул. Відповідно змінюється спорідненість макромолекул до води - вона більша для заряджених макромолекул. Крім того, заряд ще й змінює конформацію макромолекули: наявність заряду розгортає макромолекули і цим досягається більше зниження поверхневого натягу води.

Додавання невеликих кількостей солей полігексаметиленгуанідину до води приводить до зміни її реологічних властивостей, а саме, до збільшення в'язкості, що приводить до посилення взаємодії між молекулами рідини і твердої речовини, з якою вона контактує. Це зумовлює зменшення швидкості стікання води і, як наслідок, збільшення її вогнегасної ефективності [9-10]. Аналізуючи результати гасіння пожеж із використанням розчинів ПГМГХ, можна зазначити, що у всіх випадках скорочується час гасіння, зменшення кількості вогнегасної речовини, крім того солі ПГМГ відносяться до четвертого класу небезпеки, що дозволяє вирішити екологічну задачу відмовившись від шкідливих хімічних речовин.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вогнегасні речовини /А.В. Антонов, В.О. Боровиков, В.П. Орел та ін. – Київ: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.
2. Тарахно О.В. Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки О.В. Тарахно Харків: АЦЗУ, 2006. – 395с.
3. Тарахно О.В. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі О.В.Тарахно, А.Я. Шаршанов Навчальний посібник. Харків, 2004. – 254 с.
4. Козяр Н.М. Шляхи підвищення ефективності застосування водних та водопінних вогнегасних речовин / Н.М. Козяр // Науковий вісник УкрНДІПБ – 2009. - №2 (20). – С.13-18.
5. Пінне гасіння /В.В Ковалишин, О.К Васильєва., І.М Козяр –Львів: СПОЛОМ -2007.- 168 с.
6. Гембицкий П.А. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П.А. Гембицкий, И.И. Воинцева // Запорожье, 1998.- 44с.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

7. Марієвський В.Ф. Еколого-гігієнічні проблеми безпеки води при її знезаражуванні / В.Ф. Марієвський, Г.І. Баранова, Т.В. Стрикаленко та ін. // Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2011» м. Ялта, С.124-128.

8. Магльована Т.В. Дослідження показника в'язкості водних розчинів полімерної речовини полігексаметиленгуанідин хлориду / Т.В. Магльована, В.М. Кришталь, Т.Ю. Нижник // Пожежна безпека: теорія і практика, 2010. -№6.- С. 77-81.

9. Жартовський В.М. Активний і пасивний протипожежний захист об'єктів з пожежним навантаженням із целюлозовмісних матеріалів / Жартовський В.М., Жартовський С.В. // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2011. —№9. — С. 44-60.

10. Жартовський В.М. Застосування полімерної поверхнево-активної речовини гуанідинового ряду з метою підвищення вогнегасних властивостей води / В.М. Жартовський, Т.В. Магльована, С.В. Жартовський // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2012. — №12.- С. 35-40.

*А. О. Майборода, к. пед. н., Р. М. Скрипніченко, А. В. Лесько, С. Р. Дяченко, І. В. Ткач, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ДО ПИТАННЯ ЗАХИСТУ РЯТУВАЛЬНИКІВ ВІД ВПЛИВУ ТЕПЛА  
ТА ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН**

У багатьох галузях господарства України – на виробництві або під час ведення аварійно-рятувальних робіт підрозділами ДСНС і галузевих рятувальних служб – виникають екстремальні мікрокліматичні умови: підвищена температура, підвищена або знижена вологість, швидкість руху повітря, загазованість, задимленість.

Професійна діяльність особового складу ОРС ЦЗ ДСНС України передбачає роботу з пожежною та аварійно-рятувальною технікою, пожежно-технічним та аварійно-рятувальним обладнанням, організацію та ведення безпосередніх оперативних дій із ліквідації надзвичайних ситуацій та їхніх наслідків, проведення аварійно-рятувальних, пошуково-рятувальних та інших невідкладних робіт на об'єктах різного призначення, тривалу роботу в задимленому середовищі, в зоні дії високих температур та ін.

Оскільки даний вид професійної діяльності спряжений з екстремальністю, то питання забезпечення безпечних умов праці, попередження травматизму особового складу рятувальних підрозділів набуває особливого значення.

Згідно вимог правил безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС України особовий склад не допускається до організації і ведення оперативних дій на пожежі (аварії, стихійному лихові) без справного захисного одягу; під час проведення оперативних дій в непридатному для дихання середовищі особовий склад має виконувати роботи в засобах індивідуального захисту органів дихання з дотриманням вимог безпеки; для індивідуального захисту особового складу від інтенсивного теплового випромінювання необхідно використовувати теплозахисні костюми.

В значній мірі піддаються потенційній небезпеці працівники тих рятувальних підрозділів, які беруть безпосередню участь у ліквідації пожеж та їх наслідків на таких об'єктах підвищеної небезпеки як склади нафти та

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

нафтопродуктів, підземні ділянки метрополітенів, гірничі виробки шахт, залізничні та автодорожні тунелі, кабельні тунелі, відсіки, галереї тощо. Пожежі на таких об'єктах характеризуються значним пожежним навантаженням, яке містить в собі велику кількість матеріалів, при горінні яких утворюються потужні теплові потоки та виділяються токсичні речовини; інтенсивним повітрообміном, що призводить до стрімкого підвищення температури (1000°C та більше) та значень густини теплового потоку.

В усіх типах захисного одягу рятувальників від підвищених теплових потоків використовується принцип пасивного теплового захисту, який заснований на застосуванні матеріалів з низьким значенням коефіцієнту теплопровідності та високою теплоємністю без забезпечення знімання тепла холодоносіями з примусовою циркуляцією.

Найбільш дієвим заходом, спрямованим на збереження здоров'я та життя особового складу ОРС ЦЗ ДСНС України під час гасіння підземних пожеж (ізолюваних, напівізолюваних), проведення аварійно-рятувальних, пошуково-рятувальних та інших невідкладних робіт, є використання методів та засобів протитеплового захисту.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Індивідуальна противогазотепловая защита: монографія / Ю. Ф. Булгаков, С. В. Борщевский, И. Ф. Марийчук, М. Ф. Колосниченко, Е. В. Курбацкий, Д. Д. Выговская – Донецк: Изд-во «Норд Компьютер», 2015. – 385 с.

*К. І. Мигаленко, к. т. н.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАДИМЛЕНOSTІ ТЕРИТОРІЇ ПРИ ВИНИКНЕННІ ПОЖЕЖ НА ТОРФ'ЯНИКАХ**

Через кожні 3-5 років повторюються засухи, які супроводжуються лісовими та торф'яними пожежами. Рідше бувають катастрофічні пожежі, від яких страждають цілі народи і держави. Вони розвиваються поступово на відміну від землетрусів, повеней та ураганів. Для того щоб розпочались пожежі в лісах і на болотах потрібно 3-4 тижні ясної сонячної погоди.

З усіх відомих видів пожеж найменшу швидкість мають торф'яні (від декількох дециметрів до кількох метрів за добу). На їх швидкість не впливають ні вітер, ні інші добові зміни погоди. Тому навіть невелике болото може диміти тижнями.

В умовах недостатньої кількості окисника, для пожежі на торфовищах, повне згорання не відбувається. Як слідує з наведеного опису складу торфу, основні його складові частини представлені не геміцелюлозою та целюлозою, які горять відносно легко, а сполуками ароматичного, циклопарафінового та жирно-ароматичного рядів і сполуками тримірної полімерної структури. Обидві вказані причини приводять до того, що в продуктах горіння з'являються значна кількість отруйного чадного газу і твердих та рідких продуктів піролізу. Останні суспендуються у газоподібних продуктах горіння і, власне, утворюють їдкий та небезпечний дим.

Торф, в місцях залягання, набуває хімічних, агрохімічних властивостей, які характерні для даних умов торфоутворення і знаходяться в генетично обумовленому

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

взаємозв'язку. Так-як торф являється дуже складною горючою речовиною, тому є безліч факторів, що впливають на процес його горіння. Бітум є одним із таких факторів.

В залежності від типу торфу і від ступеня його розкладу вміст бітуму змінюється. При ступені розкладу торфу 20-70 %, вміст бітумів становить 5,6-28,5 %. За елементним складом бітуми торфові містять (у розрахунку на органічну масу): вуглецю – 65-75 %, водню – 9-12 %, кисню – 12-22 %. До складу бітуму входять: віск, смоли, парафіни [1].

Під час горіння торфу утворюються порожнини, а де був бітум – тверді крайки, що мають форму склепіння бо до складу торфу також входить гідроген, кисень. За рахунок вмісту воску, смоли та парафіну, при нагріванні торфу, закриваються всі його пори. Під дією вогню, при температурі 49-75 °C починає плавитись віск, а при  $t = 90$  °C – смоли (ті, що близькі до смол соснових), при температурі близькій до 120 °C – парафіни [2]. На початку горіння, коли температури ще не досягли температур спалахування, для воску – 199 °C, для парафінів – 98 °C, а для смол 129-166 °C, вода охолоджує торф, що горить і змочує той, що не горить. Розплавлені віск, смоли і парафіни (складові бітуму торф'яного) охолоджуються, і ще щільніше закривають пори торфу. За рахунок цього над порожниною створюється тверда водонепроникна маса, що не дозволяє воді під час гасіння пожежі проникати у нижчі шари торфу, а процес тління продовжується і так звана підземна пожежа на торф'яниках триває місяцями.

При фізичному моделюванні на моделі відтворюються ті ж самі явища, як і в натурі, але в іншому масштабі, тобто необхідно дотримуватися геометричної подібності. Для відтворення фізичного явища, необхідно дотримуватися критерії подібності Вебера і Архімеда [3].

Для дослідження відбиралися зразки торфу з глибини 2,0 м, зі ступенем розкладання – 55 %, обсягами: 7920 см<sup>3</sup>, 8100 см<sup>3</sup>, 12500 см<sup>3</sup> і 11250 см<sup>3</sup>.

При дослідженні торфу у газодимокамері час полум'яного горіння зразків склав 10 хв після чого зразок почав тліти. Тління продовжувалось 4 год 5 хв, при чому, об'єми зразків зменшилися на 5820 см<sup>3</sup>, 6000 см<sup>3</sup>, 8930 см<sup>3</sup> та 8500 см<sup>3</sup>. Звідси, середня швидкість об'ємного поширення тління буде становити 1,1 см<sup>3</sup>/хв. Цим пояснюється такий довгий період гетерогенного тління.

Під час пожежі на торф'яниках полум'яне горіння переходить у гетерогенне тління. Потім тління переходить в полум'яне горіння, коли воно прогріває тверду речовину до температури, що починається її піроліз, або виділення з неї горючих летючих компонентів. І знову, коли в твердій речовині, що горіла, більше немає чому розкладатись або випаровуватись, полум'яне горіння переходить у гетерогенне тління. Ось чому нам доводиться спостерігати полум'яне горіння торфу на сусідніх ділянках через якийсь період часу після гасіння пожежі. [4]

Використавши матеріали Черкаської гідрогеологічної експедиції (плани торфовищ та глибини залягання торфу по створах), визначені об'єми торфу кожного створу і площі поширення підземної пожежі на торф'янику в басейні р. Тясмин, Черкаської області. Для цього визначили площі торфових залягань.

Враховуючи лабораторні дані досліджень швидкості вигорання (об'ємного поширення тління) торфу визначаємо обсяги тління за час (наприклад, через 1, 3 та 24 години). Потім знаючи товщину шару торфу по створу визначаємо площі вигорання торфовища за цей час і ширину розповсюдження пожежі (приймаючи, що піддається тлінню квадрат, наприклад площею 0,33 см<sup>2</sup>, отримуємо ширину

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

0,6 см). При переході від лабораторної моделі на натуру необхідно ввести коефіцієнт модельного масштабу  $\alpha=100$ . Результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Прогноз поширення підземної пожежі

Час, год	Лівий берег			Правий берег						Лівий берег			Правий берег							
	1	3	24	1	3	24	1	3	24	1	3	24	1	3	24	1	3	24		
Товщина шару, м	2.0	2.0	2.0	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	2.0	2.0	2.0	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7		
Об'єм, см <sup>3</sup>	Площа пожежі, м <sup>2</sup>									Розповсюдження пожежі по ширині, м										
66	198	1584	0,3	0,9	7,9	2,2	6,6	52,8	0,9	2,8	22,6	0,6	1,0	2,8	1,5	2,6	7,3	1,0	1,7	4,8
			3	9	2															

Як видно із табл. 1, чим менша потужність пласта торфу, тим швидше він вигорає при підземній пожежі. Так при потужності пласта торфу 2,0 м за добу пожежа пошириться на 2,8 м з лівого берега р. Тясмин. А з правого берега ми спостерігаємо, що при зменшенні потужності пласта торфу збільшується швидкість поширення підземної пожежі в бік міста. Так при потужності пласта 0,7 м вона становить 4,8 м/добу, а при потужності 0,3 м – 7,3 м/добу [5].

При складанні прогнозів для натурних умов необхідно враховувати і фізичні властивості торфу даного створу (вологість, пористість, ступінь розкладання). Скласти більш точні прогнози можливо, розробивши математичну модель підземного процесу горіння торфу.

Знаючи процес розвитку пожежі на торф'янику можна скласти прогнози поширення підземної пожежі та забрудненості навколишнього середовища токсичними продуктами неповного згорання торфу, які допоможуть правильно вибрати диспозицію сил та засобів пожежних підрозділів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Краткая химическая энциклопедия, том 4. - М.: Советская энциклопедия, 1965. – 1182 с.
2. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Справочник. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения. Книга первая и вторая. – М.:Химия, 1990. – 495 с.
3. Константинов Ю.М., Гіжа О.О. Технічна механіка рідини і газу. – Київ: Вища школа, 2002. – 277 с.
4. Мигаленко К.И. Прогноз распространения подземного пожара на торфяниках Черкасской области / К.И. Мигаленко // Вестник Кокшетауского технического института Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан. – Кокшетау: КТИ МЧС РК, 2014. – № 4(16). – С. 54-60.
5. Мигаленко К.І., Ленартович Є.С., Семерак М.М., Мигаленко О.І. Поширення підземної пожежі на торф'яниках р. Тясмин // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів: 2010. – №17. – С.138-142.

*А. А. Нестеренко, к. т. н., В. М. Покалюк, к. пед. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПАРАМЕТРИ ВИБУХУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ**

Під вибухом розуміють явище, що пов'язане з раптовою зміною стану речовини, яка супроводжується різким звуковим ефектом і швидким виділенням енергії, що призводить до розігріву, руху і стиснення продуктів вибуху й оточуючого середовища. Отже, вибухом, у фізичному значенні, називається надзвичайно швидка зміна речовини, що супроводжується таким же швидким звільненням її потенційної енергії, яка виконує механічну роботу, спрямовану на руйнування навколишнього середовища.[1]

Виникнення підвищеного тиску в області вибуху викликає утворення й розповсюдження з великою швидкістю ударної хвилі з сильною руйнівною силою. Звукові ефекти та механічні пошкодження, характерні для вибуху, настають, коли надлишковий тиск, що виникає при цьому, перевищить певну критичну величину. В якості такої величини для промислових об'єктів приймається 5 кПа – це значення відокремлює поняття вибухонебезпечної категорії приміщення від пожежонебезпечної.[2]

Параметри вибуху, які обумовлюють його наслідки, в основному визначаються характером розподілу енергії в області вибуху та перерозподілом енергії ударної хвилі, що розповсюджується від джерела вибуху. Початково вся енергія зосереджена в джерелі у вигляді потенційної енергії. У момент вибуху ця енергія переходить у кінетичну та теплову енергії системи, які включають в себе всі речовини, що приймають участь і знаходяться в ударній хвилі, яка рухається.

Сумарне енерговиділення джерела вибуху служить його важливою характеристикою.

Окрім енерговмісту джерела вибуху, його основними параметрами є максимальний надлишковий тиск хвилі, відстань від центру вибуху до місця руйнування.

Фугасна дія повітряної хвилі може проявитися внаслідок вибухів у відкритих і замкнутих об'ємах.

Для оцінки руйнувань будівель і споруд прийнято значення надлишкового тиску понад 70 кПа, який призводить до руйнування більше 75 % цегляної кладки будівель.

Як свідчать літературні джерела, ударна хвиля з надлишковим тиском 19 кПа спричиняє значні руйнування більшості міських побудов, а тиском 98 кПа – призводить до повного руйнування всіх будівель, окрім спеціальних сейсмостійких залізобетонних конструкцій. Тиск такої ж величини викликає смертельні ураження живих організмів. Оцінка максимального ризику смерті змінюється залежно від фізичного положення людини і її розташування відносно відображеної поверхні. Найменший ризик смерті буде у тих, хто лежить на землі, перпендикулярно до напрямку поширення ударної хвилі. [3]

Вражаюча дія теплового випромінювання є найбільш частим супутником випадкових вибухів.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Єлагін Г. І., Шкарабура М. Г., Кришталь М. А., Тищенко О. М. Основи теорії розвитку і припинення горіння, ч. II. – Черкаси: ЧІПБ, 2005. – 276 с.
2. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.
3. Кусковець С.Л., Шаталов О.С., Турченко В.О. Основи теорії горіння та вибуху. – Рівне: НУВГП, 2012. – 374 с.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

*Т. Ю. Нижник, к. т. н.,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»,  
С. В. Жартовський, к. т. н., с. н. с.,  
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,  
Т. В. Магльована, к. х. н., доц.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ІНГІБІТОРИ КОРОЗІЇ ПОЖЕЖНО - ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ СОЛЕЙ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ**

Корозія пожежно-технічного обладнання є складним електрохімічним та фізико-хімічним процесом, що відбувається на поверхні металу і залежить від корозійних властивостей води, які не завжди можуть бути усунені, але зазвичай можуть контролюватися економічно доцільними способами.

Корозійна активність води залежить від таких факторів як температура, тиск, швидкість руху води, наявність у воді мулу, твердих часток, загальна твердість, рН розчину, концентрація розчинених газів, перш за все  $O_2$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ , концентрація хлоридів, карбонатів, сульфатів, особливо це стосується морської води, де вміст солей складає приблизно 3,7%. В найбільшій кількості приблизно 78%, в морській воді міститься  $NaCl$ . Інша частина це солі  $MgCl_2$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $KCl$ ,  $CaCO_3$ ,  $MgBr_2$ , тому в морській воді реалізуються усі відомі типи корозії [1,2]. Контактна корозія – від неправильного підбору матеріалів. Часті випадки щільової корозії у зазорах, під прокладками, шайбами. Висока концентрація хлорид-йонів обумовлює пітингову та язвенну корозію. При підвищенні температури в умовах пожежі може відбуватися корозійне розтріскування. Дія морської води призводить до зниження корозійно-механічної міцності, особливо при наявності  $H_2S$  [2].

Таким чином під час гасіння пожеж, особливо морською водою, пожежно-технічне обладнання піддається корозії та швидко виходить з ладу, що унеможливує його подальшу експлуатацію. Інгібітори корозії припиняють і зводять до мінімуму агресивність основи або продуктів розкладу по відношенню до гідросистем пожежно-технічного обладнання. Широко поширеними інгібіторами корозії є натрієві солі нафтових сульфокислот, ефіри нафтових кислот або кислот, що отримані окисненням парафіну, а також солі різних кислот до складу яких входять токсичні метали. Однак підвищення вимог екологічної безпеки обмежує застосування багатьох інгібіторів або їх сумішей. У той же час, розробка та впровадження спеціально синтезованих інгібіторів пов'язана з високою вартістю дрібносерійного випуску та складністю налагодження їх промислового виробництва. У зв'язку з цим актуальним є питання вивчення інгібіторів корозії, пожежно-технічного обладнання, що відрізняються не тільки простотою отримання та ефективністю інгібування в умовах періодичної конденсації вологи, але й екологічною безпекою.

Останніми роками при розробці інгібіторів корозії значна увага приділяється пошуку і застосуванню сировини, здатної при введенні в агресивне середовище утворювати комплекси з перехідними металами, які є в електроліті або на поверхні металу що захищається. Це обумовлено тим, що такі сполуки мають підвищену здатність до взаємодії з металевою поверхнею і активними частками корозійних середовищ, внаслідок чого при правильному підборі рецептури інгібітору може бути



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

забезпечена його висока адсорбційна активність і схильність до зниження або блокування тих функцій часток середовища, які викликають корозію металу.

Перспективними компонентами промислових інгібіторів корозії є катіонні поліелектроліти, які крім здатності до інгібування процесів корозії металів і солевідкладення володіють біоцидними властивостями. Найбільш поширеною сполукою цього типу є полігексаметиленгуанідин [1].

В силу полімерної природи, гуанідинові полімери не мають інгаляційної токсичності. Мають біоцидну дію по відношенню до багатьох мікроорганізмів та відносяться до IV класу токсичності (малонебезпечні речовини). Біоцидні властивості ПГМГ обумовлені гуанідиновими групами в ланках його полімерного ланцюга. Такі групи входять до складу багатьох природних сполук (незамінна амінокислота аргінін, нуклеїнові кислоти, білки) та синтетичних лікарських засобів.

Полімер добре зберігається в часі – не деструктує, його розчини не мають запаху та кольору, не агресивні по відношенню до матеріалів різної природи. Поліалкіленгуанідини є речовинами, що нормально біорозкладаються та, будучи катіонними поліелектролітами, ефективно сорбуються забруднювачами води, що мають найчастіше аніонну природу. Процеси біодеструкції суттєво прискорюються після переміщення у донний шар, про що свідчить зниження на 80 % вмісту гуанідинових сполук вже після першого переміщення через шар «активного мулу».

Солі ПГМГ можуть утворювати малорозчинні фазові плівки комплексних сполук з катіонами металів, які піддаються корозії. Здатність полігексаметиленгуанідину утворювати малорозчинні комплексні сполуки з катіонами металів, зокрема з катіонами заліза [1-2], дає підстави для припущення про можливе застосування його як інгібіторів корозії металів та можливості використання у пожежній охороні для захисту пожежно-технічного обладнання.

Функціональні групи ПГМГ по різному взаємодіють з неорганічними йонами, утворюючи комплексні сполуки типу хелатів або полімерні солі, які можуть випадати в осад. Адсорбція ПГМГ на межі метал-розчин пов'язана з утворенням малорозчинних сполук на поверхні металу як за рахунок взаємодії ПГМГ з продуктами корозії (сталі –  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  і цинку  $\text{Zn}^{2+}$ ) так і за рахунок катіонів солей твердості ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). Іншою причиною може бути утворення поверхневих комплексів з тими ж катіонами. Крім того, безпосередній вплив має адсорбція полімеру на поверхні і фактори, що впливають на адсорбцію. На прикладі ПГМГ гідрохлориду та гідрофосфату підтверджено доцільність підходу при виборі інгібіторів, згідно з яким органічні речовини, що вводяться як інгібітор, повинні утворювати з катіонами металів, які розчиняються, малорозчинні сполуки (у даному випадку металоорганічні сполуки). Отже, досліджувані солі полігексаметиленгуанідину є перспективними компонентами промислових інгібіторів корозії, які крім здатності до інгібування процесів корозії металів і солевідкладення володіють біоцидними властивостями.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Образцов В. Б. Закономерности адсорбции и ингибирующего действия полиэлектролитов / Образцов В. Б., Балиоз А. В., Данилов Ф. И. // Фіз.-хім. механіка матеріалів. - 2002. - Т. 2, № 3. - С. 669-674.
2. Ингибирование коррозии стали полиэлектролитами в нейтральной среде / Образцов В. Б., Рублева Е. Д., Старов Р. Г., Амируллоева Н. В. // Вопросы химии и хим. технологии. – 2011. – № 4 (2). – С. 97-100.

О. М. Нуянзін, к. т. н., М. А. Кришталь, к. психол. н., проф.,  
О. С. Стальний, А. С. Яковенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ І ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ НАВ'Є – СТОКСА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Рівняння Нав'є – Стокса – це система диференціальних рівнянь у частинних похідних, що описує рух і теплопередачу в'язкої нестисливої рідини [1]. Рівняння Нав'є – Стокса (названі іменами французького фізика Луї Нав'є та британського математика Джорджа Стокса) – одні з найважливіших у гідродинаміці, їх застосовують у математичному моделюванні багатьох природних явищ та технічних задач.

Згідно з аналізованим підходом, використовують фундаментальні рівняння:

- 1) рівняння руху потоку (рівняння Нав'є – Стокса);
- 2) рівняння нерозривності потоку, що виражене законом збереження матерії;
- 3) рівняння розподілу тепла (рівняння Фур'є – Кіргофа);
- 4) рівняння стану газу;
- 5) рівняння дифузії, що виражає зміну концентрації реагуючого кисню або іншої газової компоненти за умов руху газового потоку; до цього списку, як правило, додають:
- 6) рівняння, що виражає закономірність променистого теплообміну в камері печі;
- 7) рівняння швидкості перебігу хімічної реакції;
- 8) стехіометричні рівності реакцій;
- 9) рівняння руху окремих частинок твердого й рідкого палива з урахуванням гальмівного опору несучого середовища;
- 10) рівність надходження й витрат тепла (енергії) у камері печі.

Для моделювання реагуючого двофазного потоку рідких часток у рухомому повітрі може бути використана наступна модель випару часток у режимі кипіння відповідно до моделі, представлені формулами:

$$m = Nu \frac{\lambda_g}{d} \frac{1}{Cp_p} \ln \left( 1 + \frac{Cp_{vol} (T_g - T_{p,boil})}{h_{lat} (T_{p,boil})} \right) \quad (2.1),$$

де число Нуссельта визначають за формулою:

$$Nu = 2 + 0.556 Re^{1/2} Pr^{1/3} \left( 1 + \frac{1.237}{Re Pr^{4/3}} \right)^{-0.5} \quad (2.2),$$

де  $Cp_p$  – теплоємність часток;  $Cp_{vol}$  – теплоємність летючих;  $\lambda_g$  – коефіцієнт теплопровідності газової фази;  $T_g$  – температура газової фази;  $T_{p,boil}$  – температура кипіння рідкої фази частки;  $h_{lat}$  – прихована теплота утворення газової фази в процесі випаровування.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Рідке паливо (наприклад гас) представляє узагальнена хімічна вуглеводнева формула  $C_xH_yO_z$  ( $C_6H_6O$ ). Теплоту згорання рідкого палива визначають за такою формулою:

$$LHV_{liq, fuel} = h_{liq, fuel}^0 - h_{CO_2}^0 \frac{44x}{12x + y + 16z} - h_{H_2O}^0 \frac{9y}{12x + y + 16z} \quad (2.17),$$

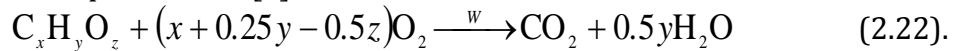
де  $h_{lic, fuel}^0$ ,  $h_{CO_2}^0$ ,  $h_{H_2O}^0$  – теплоти утворення гасу, вуглекислого газу й води;  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – стехіометричні коефіцієнти для гасу, що дорівнюють відповідно 6, 6 і 0.

Газова фаза випаруваного рідкого палива являє собою суміш із п'яти газів, тому основна система доповнена ще п'ятьма рівняннями для кожного зі складників суміші газів: летких  $C_xH_yO_z$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2O$  і  $CO_2$ , що мають вигляд:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho Y_k) + \nabla(\rho V Y_k) = \nabla \left( \left( \rho D_i + \frac{\mu_t}{Sc_t} \right) \nabla Y_k \right) + Q_i^P + Q_i^{chem} \quad (2.18),$$

де вихідний член  $Q_i^{chem}$  дорівнює швидкості бруто-реакції газозафазного горіння для першого рівняння летких, для інших – рівний нулю.

Модель горіння визначають за швидкістю світла й витратами палива, окисника і продуктів згорання. Кількісні співвідношення визначені за узагальненим хімічним рівнянням [2]:



Швидкість реакції  $W$  визначають за стехіометричним коефіцієнтом:

$$i_{chem} = \frac{32(x + 0.25y - 0.5z)}{12x + y + 16z} \quad (2.23).$$

Модель горіння Магнуссена може бути використана як модель горіння, згідно з рекомендаціями для заздалегідь незмішаного палива й окисника.

Швидкість змішування та хімічної реакції горіння в моделі Магнуссена визначають за формулою:

$$W_{mix} = 23.6 \left( \frac{\mu \varepsilon}{\rho k^2} \right)^{0.25} \rho \frac{\varepsilon}{k} \min \left( Y_{C_xH_yO_z}, \frac{Y_O}{i_{chem}} \right) \quad (2.24).$$

Для опису радіаційного теплообміну між поверхнями огороження печі, поверхнями конструкції й термопари доцільно застосовувати модель випромінювання. Ця модель базована на використанні рівняння радіаційного теплообміну між поверхнями, що має такий вигляд:

$$\sum_{j=1}^N (\delta_{ij} - F_{ij}) \sigma T_j^4 = \sum_{j=1}^N \frac{1}{A_j} \left( \frac{\delta_{ij}}{\varepsilon_j} - F_{ij} \frac{1 - \varepsilon_i}{\varepsilon_j} \right) q_j \quad (2.35),$$

де  $\delta_{ij}$  – параметр, який дорівнює 0, якщо  $i \neq j$ , та дорівнює 1, якщо  $i = j$ ;  $q_j$  – поверхневий тепловий потік через  $i$ -ту поверхню, яка обмінюється випромінюванням із  $j$ -тою поверхнею;  $F_{ij}$  – променеві форм-фактори, залежні від взаємного розташування  $i$ -тої і  $j$ -тої площ поверхонь, що обмінюються випромінюванням, які визначають за формулою:

$$F_{ij} = \frac{1}{A_i} \int_{A_i} \int_{A_j} \frac{\cos \theta_i \cos \theta_j}{\pi r^2} dA_j dA_i \quad (2.36),$$

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

де:  $\theta$  – кут між нормаллю до елемента й лінією, що сполучає елементи  $i$  та  $j$ ;  $r$  – відстань між центрами елементів  $i$  та  $j$ .

Отже, наявні математичні моделі та їх чисельна реалізація дають змогу точно й ефективно змоделювати процес теплопередачі та горіння для вирішення деяких задач з пожежної безпеки.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бударин В. А. Аналіз прихованих властивостей системи Нав'є – Стокса / В. А. Бударин // Тез. доп. 6 Мінськ. міжнар. форум, ІТМО. – 2008. Т. 1. – С. 75–76.
2. Химическая гидродинамика: справочное пособие / А. М. Кутепов, А. Д. Полянин, З. Д. Запрянов и др. – М.: Квантум, 1996. – 336 с.

*В. Н. Покалюк, к. пед. н., Т. В. Маглевая, к. х. н., доц., И. О. Ножко,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины*

### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ КАК МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРОВ**

Значительным недостатком большинства композиционных полимерных материалов является их горючесть. Композиционные материалы на основе термопластов чаще всего горят с образованием горячих капель, что значительно ускоряет развитие пожара. Большинство полимерных композиционных материалов при температуре 300 - 400°C разлагается с дымообразованием и выделением газов. Поверхностный слой полимера под действием тепла нагревается до температуры, при которой начинаются физические и химические превращения в неконденсированной фазе, что приводит при более высокой температуре к термическому разложению и газификации полимера. Поток продуктов разложения в виде газа, пара, дыма уносящий с собой диспергированные частицы не успевающего разложиться полимера, поступает в газовую фазу, где смешивается с окислителем и нагревается. Горючие продукты подвергаются дополнительному разложению и частичному окислению. Эту зону называют предпламенной или холоднопламенной. Процессы, происходящие в этой зоне, изучены недостаточно, однако управление ими важно для снижения пожарной опасности полимеров [1-2].

Временные стадии горения полимеров включают: нагрев, деструкцию, воспламенение и горение. На первой стадии происходит взаимодействие источника горения с материалом, выражающееся в большинстве случаев в нагревании материала, степень и скорость которого зависят от теплопроводности материала, скрытой теплоты его плавления или испарения, теплоемкости применяемых добавок, от характера источника горения. При этом нагревание сопровождается воздействием на материал светового импульса, активных частиц пламени или ионизированного газа. "Активацию" поверхности материала за счет воздействия теплового, пламенного или электрического источника называют иногда первичными химическими процессами. Если "активация" поверхности сопровождается экзотермическими процессами, возрастает вероятность самовоспламенения материала. Вследствие дальнейшего развития первичных термических и химических процессов материал деструктурирует (вторая временная стадия). Скорость деструкции зависит от многих причин: числа слабых связей,

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

наличия веществ, которые могут служить катализаторами или ингибиторами процесса деструкции. Иногда делят вторую временную стадию на две: деструкцию и разложение, хотя физический смысл такого деления не ясен, так как разложение уже включает процессы, относящиеся к деструкции полимеров и материалов. Правда, делается поправка на то, что процесс деструкции относится только к материалу, процесс разложения – к материалу и продуктам деструкции в третьей зоне, причем разложению свойственно разрушение главных связей, а деструкции – в основном слабых связей. Скорость деструкции, или разложения, зависит от температуры, скорости подвода энергии от источника горения, суммарной теплоты и условий горения [2]. В процессе разрушения материала на стадии деструкции образуются продукты, которые представляют собой в последних трех зонах горючие и негорючие газы, дым, а в первой и второй зонах жидкости и твердое тело – кокс.

Стадия воспламенения (третья стадия) характеризуется температурой воспламенения, образовавшихся при деструкции соединений, температурой отходящих газов, концентрациями горючих газов и окислителя, необходимыми для воспламенения и горения. При наличии этих условий на границе предпламенной зоны и зоны пламени возникает пламя [2-3].

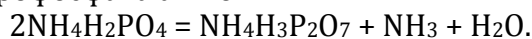
Стадия горения (четвертая стадия) может развиваться в том случае, если выделяется избыток тепловой энергии и достаточное количество ее поступает в зону деструкции и предпламенную зону, кроме того, если в зоне горения существует достаточная концентрация горючих веществ и окислителя. В большинстве случаев при горении полимеров и полимерных материалов горючие продукты деструкции и разложения разбавляются негорючими продуктами, а также частицами, ингибирующими горение. Следует отметить, что если зона догорания достаточно велика, происходит разделение во времени стадии горения в зонах пламени и догорания и, таким образом, появляется пятая стадия – стадия догорания. Вследствие больших тепловых потерь скорость горения становится малой и материал начинает остывать раньше, чем превратится в газообразные продукты сгорания. Этому способствует ряд физических и химических процессов, в частности усадка, плавление и коксование, причем первые два явления могут способствовать и препятствовать горению, коксование же обычно приводит к затуханию материала [2].

Так как полимерные композиционные материалы широко используются в строительстве, автомобилестроении, судостроении и других отраслях народного хозяйства, то для оценки их пожарной опасности наиболее важные такие показатели: горючесть, воспламеняемость, скорость распространения фронта пламени по поверхности материала, дымообразующая способность, токсичность продуктов горения. В условиях пожара основными факторами, которые вызывают потерю сознания или смерть людей, являются прямой контакт с пламенем, высокая температура, недостаток кислорода, и наличие токсических веществ: 50 – 60 % смертельных случаев при пожаре происходит от отравления и удушья. Кроме оксида углерода и других токсичных газов, полимерные материалы, в условиях пожара, выделяют летучие металлосодержащие соединения, которые при вдыхании попадают в кровь и отрицательно влияют на центральную нервную систему человека и имеют токсическое воздействие [3-4]. Особенно токсичны фосген и цианид водорода, которые при дальнейшем горении при наличии кислорода превращаются: фосген в оксид углерода (II) и хлорид водорода, а цианид водорода – в диоксид азота [4-5].

К методам возможного химического снижения горючести полимерных материалов относятся целенаправленное изменение строения и структуры полимерного вещества, состава и соотношения компонентов материалов, что

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

приводит к изменению кинетики и механизма химических реакций разложения полимеров, воспламенения и горения горючих продуктов, к ингибированию этих реакций. Анализ литературы [1-5], показывает, что наиболее эффективными и практически универсальными антипиренами являются фосфор- и галогеносодержащие соединения. Так, при нагревании и испарении солей типа хлористого калия в газовую фазу помимо молекул KCl поступают и продукты их термического распада – атомы калия и хлора; при разложении фосфорно-аммонийных солей – молекулы аммиака, продукты его деструкции и окисления – радикалы NH<sub>2</sub>, NH, оксид NO; при температурах выше 800°C и более глубокой деструкции – радикалы PO и PO<sub>2</sub>. Наиболее эффективно ингибируется атомарный кислород, наименее – атомарный водород [3]. Гидроксил-радикал занимает промежуточное положение, однако его реакция взаимодействия с радикалом NH<sub>2</sub> протекает даже без энергетического барьера. Аммофос при нагревании до 140°C активно теряет воду и аммиак, а содержащийся в нем диаммоний фосфат практически весь переходит в моноаммоний фосфат. При 190°C идут уже процессы образования пиррофосфата аммония:



После 200°C в расплаве начинается полимеризация мономерных фосфатов с образованием триполифосфата аммония:  $3\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = (\text{NH}_4)_3\text{H}_2\text{P}_3\text{O}_{10} + 2\text{H}_2\text{O}$ .

При дальнейшем повышении температуры продолжается полимеризация низших фосфатов до соединений типа NH<sub>4</sub>H<sub>6</sub>P<sub>5</sub>O<sub>16</sub> и т. д. Именно эти соединения и образуют на твердой нагретой поверхности пленки, затрудняющие выход в зону горения горючих паров и поступление кислорода к очагам гетерогенного горения (тления). Общая потеря массы аммофоса при этом достигает 73 %, что свидетельствует о влиянии охлаждения. С введением в порошок инертных добавок (аэросила) склонность к образованию расплава заметно ухудшается. Применение наполнителей в полимерных материалах обусловлено необходимостью снижения их ползучести, повышения теплостойкости и прочности, а также снижения горючести.

Широкое применение для строительных негорючих полимерных материалов разнообразного назначения получили такие природные неорганические вещества как каолин, пемза, гипс, перлит, песок, вермикулит, силикагель. На горючесть наполненных полимерных материалов оказывает влияние не только природа наполнителя, но и его дисперсность, а также прочность сцепления наполнителя и связующего. С увеличением адгезии возрастает прочность материала, что зачастую сопровождается увеличением огнестойкости и стабильности к термоокислению. Однако даже в случае удачного подбора наполнителя процесс воспламенения и горения композиционных материалов определяется степенью однородности и изотропности материала, концентрацией негорючих частиц в поверхностных слоях материала. Основными условиями по созданию огнестойких полимеров и полимерных композиций можно считать полимерные композиционные материалы, содержащие в качестве антипиренов фосфор и его соединения, а также полимерные композиции, содержащие традиционные неорганические антипирены.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлин Ал. Ал. Горение полимеров и полимеры пониженной горючести /Ал. Ал. Берлин // Соросовский образовательный журнал. – 1996-№9. – С.57-63.
2. Иличкин В. С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения / В. С. Иличкин //– Санкт-Петербург: Химия, 1993. – 136 с.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

3. Леонова Д.И. Сравнительный анализ токсичности основных групп антипиренов (обзор литературы) Д. И. Леонова // Актуальные проблемы транспортной медицины. № 3 (13). – 2008. – С. 117-128.

4. Шафран Л.М. Аналітичні дослідження методів визначення токсичності продуктів горіння речовин та матеріалів / Л. М. Шафран, О. Д. Гудович, І. О. Харченко та ін. // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2004, №1 (9). – С. 38 – 54.

5. Третьякова Е.В. Токсикинетика окиси углерода в продуктах горения полимеров /Е.В Третьякова, Н. Г. Селиваненко, Л. М Шафран // Гигиена населенных мест – 2004. Вып.44. – с.193-199.

*Д. А. Порожня, Д. А. Собко, О. П. Новікова*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ГІПСОВИМИ ПЛИТАМИ**

Розширення сфери використання гіпсових будівельних матеріалів спричинило потребу у поглибленому вивченні їх характеристик вогнестійкості та розробці рекомендацій щодо використання плитних виробів в якості вогнезахисту для будівельних конструкцій, до яких висуваються вимоги пожежної безпеки.

Гіпсові будівельні матеріали належать до класичних вогнестійких. Це пояснюється наявністю у них приблизно 20% зв'язаної кристалізаційної води. Під впливом пожежі ця вода випаровується, гіпс зневоднюється. При цьому витрачається енергія, поширення пожежі уповільнюється внаслідок утворення парової завіси між вогнем та гіпсовим будівельним матеріалом.

Для нагрівання, випаровування і десорбції кристалізаційної води, наприклад, з 1 м<sup>2</sup> гіпсової плити завтовшки 15 мм, витрачається приблизно 8400 кДж.

Окрім протипожежної дії, зневоднений гіпс виконує функцію ізолятора, оскільки його теплопровідність нижча, ніж не зневодненого гіпсу.

В Українському науково-дослідному інституті пожежної безпеки на замовлення ТОВ «Кнауф Гіпс Київ» проведено дослідження гіпсокартонних плит в якості вогнезахисних оздоблювальних матеріалів будівельних конструкцій. Результати досліджень було представлено на спеціалізованій конференції у Німеччині і опубліковано у фахових виданнях [2]. У галузі нормативно-методичного забезпечення розроблено низку державних стандартів України на вогнезахисні покриття з використанням гіпсокартонних плит, наприклад ДСТУ Б В.1.1-8:2003 «Підвісні стелі. Метод випробування на вогнестійкість» і Рекомендації з проектування та улаштування гіпсокартонними плитами «Кнауф» перегородок, до яких пред'являють вимоги пожежної безпеки, та вогнезахисту будівельних конструкцій [3].

Для прийняття рішення щодо застосування засобів вогнезахисту слід враховувати конструктивні, експлуатаційні, технологічні та техніко-економічні фактори.

Одним з головних завдань, що стоять перед інженерами-проектувальниками вогнестійких будівельних конструкцій є визначення оптимальних значень товщини шарів вогнезахисних матеріалів конструкції.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Оптимальна товщина відповідає мінімальній товщині шару матеріалу, яка забезпечує належну межу вогнестійкості конструкції [3].

Рекомендації з проектування та улаштування гіпсокартонними плитами «Кнауф» перегородок, до яких висуваються вимоги пожежної безпеки та вогнезахисту конструкцій розроблено для виконання вимог нормативних документів, зокрема ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва», якими встановлено вимоги до:

- вогнестійкості перегородок, підвісних стель, колон;
- показників пожежної небезпеки будівельних матеріалів (горючість, займистість, поширення полум'я, димоутворення).

Сфера застосування Рекомендацій поширюється на такі матеріали: гіпсокартонні плити «Кнауф», гіпсові позагребневі плити «Кнауф», плити «AQUA-PANEL Cement Board Indoor», плити «Knauf Fireboard», та на проектування, монтаж і експлуатацію будівельних конструкцій із застосуванням наведених вище матеріалів у будинках і спорудах житлового, громадського, адміністративно-побутового, виробничого та іншого призначення, під час будівництва, реконструкції, реставрації, ремонту в усіх температурних зонах України.

У Рекомендаціях надаються загальні характеристики плит «Кнауф», їх класифікація, фізико-технічні показники, показники пожежної небезпеки.

Ключовим моментом у Рекомендаціях є конструкційні рішення перегородок, підвісних стель та колон.

Розглянуто питання регламенту робіт із вогнезахисту та порядок монтажу конструкцій з ГКП «Кнауф».

Важливою являється представлена методика розрахунку потрібних матеріалів для улаштування вогнезахисних конструкцій.

Рекомендації містять питання контролю якості монтажу та особливостей приймання змонтованих конструкцій із ГКП «Кнауф», умов експлуатації конструкцій, особливостей транспортування та зберігання ГКП, охорони праці та навколишнього середовища.

Рекомендації призначені для працівників проектних, будівельних організацій, інших фахівців, діяльність яких пов'язана із створенням об'єктів будівництва різного призначення та їх вогнезахисту.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Захарченко П.В., Гавриш О.М., Володин О.О. Застосування будівельних виробів на основі гіпсових в'яжучих в якості протипожежних захисних конструкцій //Наук. Вісник УкрНДІПБ. – 2008 № 17.
2. Tagungsbericht der 1. Weimarer Gipstagung (30-31 März 2013).
3. Рекомендації з проектування та улаштування гіпсокартонними плитами «Кнауф» перегородок, до яких пред'являються вимоги пожежної безпеки та вогнезахисту будівельних конструкцій // Схвалено Міністерством регіонального розвитку та будівництва України (Лист №24Е11/905/0/6Е11).
4. Страхов В.Л., Крутов А.М., Давыдкин Н.Ф. Огнезащита строительных конструкций /Под ред. Ю.А. Кошмарова. – М.:Информационно-издательский центр ТИМР, 2010.



С. Д. Светличная, к. т. н., доц.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины

### ОЦЕНКА ПОЛУЧЕННОЙ ТОКСОДОЗЫ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ПЕРВИЧНОГО ОБЛАКА ТОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

При чрезвычайных ситуациях, вызванных выбросом в атмосферу токсических веществ, рассматривают распространение первичного и вторичного облака. Первичное облако образуется при разливе и испарении сжиженных газов или быстро испаряющихся жидкостей. Вторичное облако – при разливе медленно испаряющихся жидкостей или непрерывном истечении токсического вещества. Наибольшую опасность представляет распространение первичного облака. Поэтому при проектировании тех или иных технологических сооружений, использующих токсические вещества, необходимо оценить степень воздействия этих веществ на персонал и население в случае аварии.

В [3] предложена модель воздействия токсического вещества на организм человека, учитывающая интенсивность попадания токсического вещества в организм и интенсивность его детоксикации, что приводит к выражению для полученной токсодозы в виде

$$Ct = C \frac{1}{\beta} (1 - e^{-\beta t}), \quad (1)$$

где  $Ct$  – токсодоза;  $C$  – концентрация вещества в воздухе;  $\beta$  – параметр, имеющий размерность, обратную времени, и характеризующий интенсивность детоксикации организма для заданного вещества. Значение параметра  $\beta$  может быть определено на основании данных о величине пороговой ингаляционной токсодозы для различных времен экспозиции.

В случае, когда концентрация вещества является функцией времени, повторяя все рассуждения, приведенные в [3], вместо (1) получаем

$$Ct = e^{-\beta t} \int_0^t C(t) e^{\beta t} dt. \quad (2)$$

При распространении первичного облака концентрация вещества в воздухе в точке  $(x, y, z)$  в момент времени  $t$  описывается выражением

$$C(x, y, z, t) = \frac{m}{4(\pi at)^{3/2}} \exp\left[-\frac{(x - vt)^2}{4at}\right], \quad (3)$$

где  $m$  – масса выброшенного вещества;  $a$  – коэффициент турбулентной диффузии;  $v$  – скорость ветра. Система координат выбрана таким образом, что ее начало совпадает с точкой выброса, а направление оси  $X$  совпадает с направлением ветра. Здесь мы полагаем, что выброс произошел у поверхности земли и рассматриваем концентрации вдоль оси  $X$  ( $y = 0, z = 0$ ) как самые опасные.

Объединяя (2) и (3), получаем

$$Ct = \frac{m}{4(\pi a)^{3/2}} e^{-\beta t} \int_0^t \frac{1}{s^{3/2}} \exp\left[-\frac{(x - vs)^2}{4as}\right] e^{\beta s} ds.$$

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Выполняя замену  $\tau = \beta s$  и вводя безразмерную токсодозу  $Ct_0 = \frac{Ct \cdot a^{3/2}}{m\sqrt{\beta}}$ ,

приходим к выражению

$$Ct_0 = \frac{1}{4\pi^{3/2}} e^{-\tau_0} \int_0^{\tau_0} \frac{1}{\tau^{3/2}} \exp\left[-\frac{(X - V\tau)^2}{4\tau}\right] e^{\tau} d\tau, \quad (4)$$

где  $X = x\sqrt{\frac{\beta}{a}}$  – безразмерная координата;  $V = \frac{v}{\sqrt{a\beta}}$  – безразмерная скорость ветра;  $\tau_0 = \beta t$  – безразмерное время.

Полученная токсодоза принимает максимальное значение в момент времени  $\tau_0$ , определяемый из условия  $\frac{dCt_0}{d\tau_0} = 0$ , т.е. являющийся решением уравнения

$$\int_0^{\tau_0} \frac{1}{\tau^{3/2}} \exp\left[-\frac{(X - V\tau)^2}{4\tau}\right] e^{\tau} d\tau = \frac{1}{\tau_0^{3/2}} \exp\left[-\frac{(X - V\tau_0)^2}{4\tau_0}\right] e^{\tau_0}. \quad (5)$$

Объединяя (4) и (5), получаем выражение для безразмерной токсодозы в виде

$$Ct_0 = \frac{1}{4(\pi\tau_0)^{3/2}} \exp\left[-\frac{(X - V\tau_0)^2}{4\tau_0}\right],$$

где  $\tau_0$  определяется из уравнения (5). Поскольку значение параметра  $\beta$  составляет порядка  $10^{-5} \text{ с}^{-1}$  (например, для синильной кислоты  $\beta = 0,127 \text{ с}^{-1}$  [3]), то характерный диапазон изменения безразмерной координаты составляет  $0 \leq X \leq 2$ , а безразмерной скорости ветра –  $0 \leq V \leq 300$ , что соответствует расстояниям до 1 км и скорости ветра до 6 м/с.

Построена оценка полученной токсодозы при распространении первичного облака токсического вещества. Модель учитывает разрушение и выведение токсического вещества из организма человека и может быть использована для расчета токсодозы при невысоких концентрациях токсического вещества в воздухе и большом времени экспозиции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лошадкин Н.А., Гладких В.Д., Голденков В.А. и др. Пробит-метод в оценке эффектов физиологически активных веществ при низких уровнях воздействия // Российский химический журнал, 2002. – Т. XLVI – № 6. – С. 63-67.
2. Маршалл В.В. Основные опасности химических производств. – М.: Мир, 1989. – 671 с.
3. Светличная С.Д. Моделирование воздействия низких концентраций токсического вещества при больших временах экспозиции / С.Д. Светличная // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: УЦЗУ, 2009. – Вип.9. – С. 94-99

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

*М. І. Свояк, вчитель фізики і астрономії, вчитель вищої категорії,  
вчитель-методист,  
А. Д. Новіков, учень 10-У класу,  
загальноосвітня школа I-III ст. – ліцей спортивного напрямку № 34, м. Черкаси*

**ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ТОРФОСХОВИЩ  
В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЯК ДЖЕРЕЛА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДУ ЕНЕРГІЇ  
У ПРОЦЕСІ ТЕПЛОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Необхідність скорочення споживання природного газу – одна з найбільш актуальних тем для України, яка перебуває зараз у складній енергетичній ситуації. На початку цього року вартість природного газу піднялася в два і більше разів, що поставило на межу виживання ряд галузей народного господарства. Такий стан змушує країну терміново шукати альтернативні джерела енергії та впроваджувати енергозберігаючі технології. Одним з основних шляхів скорочення споживання природного газу в Україні може стати широке застосування технологій виробництва енергії з місцевих видів палива, таких як біомаса і торф.

Торф'яна промисловість є однією з найстаріших галузей паливної промисловості. Торф – це дешеве паливо для теплових електростанцій (має низька теплопровідну здатність), сировина для хімічної промисловості. У сільському господарстві його застосовують для виробництва органічних добрив, торфоізоляційних плит.

Родовище цього виду мінеральних ресурсів в основному зосереджені на Поліссі, а також на Львівщині. Найбільші родовища – Замглай (Чернігівська область), Ірдинське (Черкаська область), Брюховецьке (Львівська область). Видобуток торфу невеликий і постійно зменшується.

Останній газовий конфлікт між Росією та Україною дав поштовх місту Черкаси подбати про альтернативу російському блакитному паливу і подумати над розвитком так званої «зеленої» енергетики. На сьогодні у Черкасах розроблена Концепція забезпечення міста теплом, за якою 93% міста має перейти на альтернативні джерела опалення: вугілля, мазут, сміття, деревину і навіть солому. Це дасть змогу місту у подальшому не залежати від результатів переговорів України з Росією у «газовому» питанні. Це також дозволить не підвищувати кардинально тарифи, адже ціна на газ у майбутньому все одно зростатиме.

У Черкас є потенційні можливості використовувати альтернативне паливо. Місто має поблизу великі родовища торфу, величезний лісовий масив. Крім того, аграрна спрямованість економіки області передбачає перспективи ефективного використання й відходів сільського господарства. Але паралельно з розвитком відновлювальних джерел енергії, місто має зменшувати споживання тепла, впроваджувати енергозберігаючі технології.

Видобутком та переробкою торфу в країні займається держконцерн "Укрторф". Він був створений в 2007 р. на базі однойменного державного об'єднання, до складу якого входили сім підприємств, що займаються видобутком та брикетуванням торфу, Коростишівський завод "Реммашторф" та Українська інспекція з контролю якості торф'яної продукції й торф'яних брикетів "Укрінспаливо".

Як правило, всі торфопідприємства розташовуються в регіонах, багатих покладами торфу, і там, де неможливо провести газ або забезпечити населення іншими енергетичними ресурсами. В структурі "Укрторфу" діють наступні

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

держпідприємства: "Волиньторф" (до складу входять два торфобрикетних заводи – "Маневицький" та "Сойне"), "Житомирторф", "Київторф" (здійснює діяльність на території трьох областей: Київської, Полтавської та Черкаської, один торфобрикетний завод "Черкаситорф"), "Поділляторф" (Хмельницька, Вінницька та Тернопільська обл.), "Рівнеторф" (один завод з виробництва торф'яних брикетів "Смигаторф"), "Сумиторф", "Чернігівторф" (два діючих торфобрикетних заводи – "Смолінський" та "Ірванцівський").

Торф'яні брикети є гідною альтернативою традиційним видам палива, таким як солярка, вугілля, газ, дрова та тирсові брикети. Торфобрикети представляють собою міцні шматки однакової форми, отримані з фрезерного торфу шляхом його подрібнення та розсівання. У першу чергу торфобрикети використовуються для спалювання в міських котельнях, водонагрівальних котлах, а також для різних побутових потреб. Торфобрикет також є високоякісним паливом для печей, камінів, саун та ін. Варто відзначити, що в процесі переробки торфу в торфобрикет його теплотворна спроможність у багато разів підвищується та наближається до рівня кращих сортів кам'яного вугілля. При цьому даний вид паливних брикетів є одним з найбільш доступних за ціною – середня вартість торфобрикету згідно "Укрторф" складає близько 400 грн./т. Торфобрикет має достатньо стійкий органічний склад й вміст шкідливих домішок у ньому мінімальний. Димові гази практично не містять екологічно шкідливих речовин, а торф'яна зола - аналогічна деревної, що дозволяє використовувати її як ефективне калійне добриво.

В Україні в 1991 р. налічувалося 37 торфобрикетних заводів. До теперішнього часу їх залишилося всього 6. Найбільшим підприємством з виробництва торфобрикетів в країні є ДП "Волиньторф" (виробляє більше 50% всіх торфобрикетів), до його складу входять 2 торфобрикетних заводи, розташованих у м. Маневичі: "Сойне" (проектна потужність – 70 тис. т торфобрикетів на рік) і "Маневицький" (30 тис. т). При цьому завод "Сойне" вважається наймолодшим в галузі, незважаючи на те, що йому вже більше 25 років ("Маневицькому" – трохи більше 40 років). Показники торф'яних брикетів, що випускаються на підприємстві, відповідають показникам якості та використовуються в основному для місцевих бюджетних організацій й населення. Невелика частина продукції експортується до Польщі, Чехії та Словаччини.

В Рівненській області, що займає друге місце за кількістю покладів торфу після Волині, в смт Смига Дубенського району діє підприємство з виробництва торф'яних брикетів "Смигаторф". Споживачами торфобрикетів є населення, школи, сільради, причому не тільки Рівненської обл. (половина якої негазифікованих), але й довколишніх Тернопільської, Хмельницької та Житомирської областей.

На Чернігівщині розташовані 2 торфобрикетних заводи – "Смолінський" та "Ірванцівський". Основними споживачами торф'яних брикетів тут є місцеві відділи освіти, сільські ради, різні організації та населення. На експорт продукція реалізується в Німеччину та Угорщину.

Однак низька завантаженість торфобрикетних заводів тягне за собою високу вартість продукції, що не дозволяє їй в достатній мірі конкурувати не тільки на міжнародному, а й на національному ринку. Наприклад, "Ірванцівський завод" може бути прибутковим при річній реалізації 14 тис. т продукції, а торік він справив її на 4.6 тис. т менше. Ще один невеликий торфобрикетний завод розташований в Черкаській області і входить до складу держпідприємства "Київторф" – "Черкаситорф". Продукція торфозаводу реалізується в основному

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

населенню та місцевим бюджетним організаціям, в I кв. 2014 р. експортувалася до Болгарії. Незважаючи на широку географію покладів торфу, низьку вартість торф'яних брикетів при відносно високих теплотворних показниках, українська торф'яна промисловість не тільки практично не розвивається, а, навпаки, з кожним роком все сильніше занепадає – закриваються діючі родовища й торфобрикетні заводи.

Потенційно потужний "Укрторф" очікуваних прибутків не дає. Сьогодні лише два дочірніх підприємства держконцерну виходять на самоокупність та приносять прибуток – це "Волиньторф" й "Рівнеторф". Інші підприємства вже кілька років поспіль залишаються збитковими. Так, торфобрикетні заводи "Черкаситорф" та "Чернігівторф" не завантажені на повну потужність у зв'язку з відсутністю збуту продукції – перейшовши на природний газ, багато споживачів перестали використовувати торф для опалення. У цьому зв'язку держполітика в галузі енергозбереження не витримує ніякої критики: з одного боку, видаються різні накази про розвиток місцевих альтернативних видів палива, а з іншого, надаються субсидії на придбання дорогого газу, тим самим заохочується його широке використання.

За часів СРСР торф'яна промисловість була досить добре розвинена в багатьох, тоді ще соціалістичних республіках. Торф широко використовувався, в тому числі і в якості палива, незважаючи на дешевизну традиційних енергоресурсів. У 80-ті роки в країні було побудовано багато торфобрикетних заводів, деякі з яких і нині працюють. Проте вже в 90-ті роки вітчизняна торф'яна промисловість занепадала, видобуток та переробка торфу практично звелися до нуля, більшість торфопідприємств припинили свою діяльність. Сьогодні використання торфу в якості палива в Україні зведено до мінімуму.

Постійне зростання цін на традиційні енергоносії, зокрема газ, застаріле котельне господарство, екологічні проблеми – все це змушує звернути увагу на пошук більш дешевих та ефективних способів отримання енергії. Одним з рішень є використання такого альтернативного джерела, як торф, запаси якого в Україні перевищують запаси рідкого й газоподібного палива. Із сировини, що добувається на вітчизняних торф'яних родовищах, можна виробляти торф'яні гранули (пелети), торф'яні брикети, торф кусковий та торф фрезерний. Якщо порівнювати видобуток торфу та вугілля, то розробка торф'яних родовищ значно вигідніша. Для цього необхідні менші фінансові витрати. До того ж торф лежить у поверхні, і немає необхідності добувати його шахтним способом. Що, у свою чергу, знижує ризики та кількість аварійних випадків на видобувних підприємствах. Загальний енергетичний потенціал торфу в Черкаській області – 191.6 млн. МВтч. Економічно доцільний потенціал – 79.7 млн. МВтч.

Україні необхідно звернути увагу на галузь торфорозроблення. Це дозволить ближче підійти до енергонезалежності країни.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Артемова В.Я. Энергосбережение: альтернативные источники и инновации. // Проблемы науки. – 2008. – № 10. – С. 17 – 23.
2. Долинский А.А. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива. / Долинский А.А., Гелетуха Г.Г. // Промышленная теплотехника. – 2014. – № 2. – С. 71-87.
3. Лукутин Б. В. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение – важные составляющие в обеспечении энергетической и экологической безопасности / Б. В. Лукутин // *Almamater*. – 2008. – № 8. – С. 38 – 40.

*Д. Г. Трегубов, к. т. н., доц., О. В. Тарахно, к. т. н., доцент,  
Національний університет цивільного захисту України*

### **СЕРЕДНЯ ДОВЖИНА МОЛЕКУЛ АЛКАН-ПОХІДНИХ СПОЛУК ЯК ПОКАЗНИК ЇХ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

У промисловості часто використовують горючі органічні речовини ізомерної або циклічної будови з наявністю функціональних груп, вони мають відмінні властивості від молекул нормальної будови. Це визначається наявністю ефектів перерозподілу електронної щільності в молекулі, що змінює її реакційну спроможність та обумовлює зміну температур, за яких є “вибухоподібне” самоприскорення хімічних реакцій окиснення. З точки зору пожежної небезпеки це впливає на значення температури самоспалахування ( $t_{cc}$ ). Так, багато кетонів з тією самою брутто-формулою, що й в альдегідів мають  $t_{cc}$  на 100 – 200 °С більше. Адекватне визначення відповідних параметрів горючої речовини лежить в основі наглядно-пофілактичних дій і дозволяє попередити виникнення надзвичайних ситуацій на підприємствах внаслідок самоспалахування.

Апроксимація зміни  $t_{cc}$  від середньої довжини карбонового ланцюга молекули ( $l_{сер}$ ) проводиться двома залежностями за формулами Монахова В.Т. [1]:

$$t_{cc} = 300 + 116\sqrt{5 - l_{сер}}, \text{ } ^\circ\text{C, для } l_{сер} \geq 5, \quad (1)$$

$$t_{cc} = 300 - 38\sqrt{l_{сер} - 5}, \text{ } ^\circ\text{C, для } l_{сер} \leq 5. \quad (2)$$

Існують методики прогнозу  $t_{cc}$  алкан-похідних [1]: за таблицями  $t_{cc}(l_{сер})$  для різних гомологічних класів [1]; на основі довжини головного карбонового ланцюга молекули [2], які прогнозують  $t_{cc}$  органічних речовин нормальної та ізомерної будови з низьким коефіцієнтом кореляції 0,9 та менше це визначається похибками ще на стадії розрахунку  $l_{сер}$ , оскільки підхід до вирішення цього питання прийнято суто апроксимаційний, без глибокого аналізу причин зміни  $t_{cc}$  від  $l_{сер}$ .

У пожежно-технічних розрахунках розгалуження молекули враховують показником  $l_{сер}$ , який залежить від кількості кінцевих груп. Більш розгалужена молекула має меншу  $l_{сер}$  та більшу  $t_{cc}$ . Критичною  $l_{сер}$  є значення «5», тому використовують різні залежності (1) та (2). Зміну  $l_{сер}$  пояснюють зміною ступенів свободи молекули. Для алканів такий метод розрахунку  $t_{cc}$  виявляється точним лише до  $l_{сер} = 10 \div 12$ . Найменшу  $t_{cc}$  має додекан – 202 °С, надалі  $t_{cc}$  алканів зростає і для гексадекану досягає 227 °С. Це можна пояснити появою в середині карбонового ланцюга молекули області, що не має впливу індуктивного ефекту кінцевих груп.

Метою нашого дослідження є підвищення точності прогнозу  $t_{cc}$  органічних речовин на основі вдосконалення методики розрахунку  $l_{сер}$  відповідних молекул.

Неточність методик визначення  $l_{сер}$  обумовлена тим, що вони опосередковано враховують ефекти перерозподілу електронної щільності у молекулі. Розрізняють мезомерний й індуктивний ефекти, які бувають позитивної та негативної дії, і в молекулі можуть мати, як однакову, так і протилежну дію. Дія ефектів по насиченому карбоновому ланцюгу поширюється не більше ніж до п'ятого атому карбону від функціональної групи. Сукупна дія означених ефектів і визначає відмінність окремих класів речовин у реакційній здатності та в значенні  $t_{cc}$ .

У кетонах та складних ефірах мезомерний ефект в обидві боки від групи C=O

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

приводить до здатності молекули до опору температурному впливу до десяти атомів карбону в її ланцюгу. Цей вплив є сильнішим за індукційний ефект метилових груп ізомерних сполук, тому  $t_{cc}$  більшості кетонів слабо залежить від ізомеризації, а  $l_{сер}$  визначають як половину від числа атомів карбону у молекулі. Складні ефіри мають у складі спиртовий та кислотний залишок та функціональні групи  $-O-$  та  $C=O$ , що ускладнює розподіл мезомерного та індуктивного ефектів у молекулі; спочатку визначають еквівалентну кількість атомів карбону у молекулі за табл. 2.

В альдегідах накладання електронних ефектів знижує стійкість молекули і значно збільшує їх  $l_{сер}$ :  $l_{сер} = 3m_c + 1$ .

Особливості запропонованого розрахунку  $l_{сер}$  зведено в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1 – Визначення  $l_{сер}$  молекул різних класів кисневмісних сполук

Гомологічний ряд	$l_{сер}$
кетони	$(m_c - 1)/2^1$
складні ефіри <sup>3</sup>	$m_e/2^1$
альдегіди	$1 + 3m_c$
спирти <sup>2</sup> $m_{сп} < 5$ $m_{сп} \geq 5$	$(m_{сп} + m_{ссер})/2 - (3n_{гр} - 2)/m_c$ $m_{сmax}$
прості ефіри нормальної будови	$2 + m_c$

<sup>1</sup> – як для молекул нормальної, так і ізомерної будови;

<sup>2</sup> –  $m_{сп}$  – максимальна довжина гідроксильно-карбонового ланцюга;

$m_{ссер}$  – середня довжина карбонового ланцюга молекули спирту;

$n_{гр}$  – число  $CH_3$ -груп в положенні «1» або «2» від групи  $OH$  (якщо  $n_{гр} = 0$ , приймаємо  $(3n_{гр} - 2) = 0$ );

$m_{сmax}$  – максимальна довжина карбонового ланцюга молекули; для карбіолів та багатоатомних спиртів – середня довжина найдовшого карбонового й найменшого гідроксильно-карбонового ланцюгів;

<sup>3</sup>–  $m_e$  – еквівалентна кількість атомів у ланцюгу молекули складного ефіру, таблиця 2.

Таблиця 2 – Еквівалентна кількість атомів карбону у складному ефірі

Гомологічний клас складного ефіру	Еквівалентна кількість атомів	
	$m_c \leq 3$	$m_c > 3$
форміати	$m_e = 3 + m_c$	$m_e = 6 + m_c$
ацетати	$m_e = 1 + m_c$	$m_e = 4 + m_c$
пропіонати	$m_e = 1 + m_c$	$m_e = 3 + m_c$
бутирати	$m_e = 1 + m_c$	$m_e = 2 + m_c$
валеріати	$m_e = 1 + m_c$	$m_e = 1 + m_c$
гексаноати та інші	$m_e = m_{ск} + 0,25(m_{сп} - 1)$	
ізомерна будова: $m_c < 9$ $m_c \geq 9$	$m_{e\text{із}} = m_e - 0,25$	
	$m_{e\text{із}} = m_e + 1,5/n_{\text{із груп}}$	

$m_c$  – число атомів  $C$  у складному ефірі або найдовшому його ланцюгу для ізомерних молекул;

$m_{сп}$  – число атомів карбону у спиртовому радикалі молекули складного ефіру;

$m_{ск}$  – число атомів карбону у кислотному радикалі молекули складного ефіру;

$m_{e\text{із}}$  – еквівалентна кількість атомів у ланцюгу ізомерної молекули;

$n_{\text{із груп}}$  – кількість бокових ланцюгів у молекулі ізомерної будови.

У спиртах група  $OH$  змінює перерозподіл електронної щільності за рахунок від'ємного мезомерного та індуктивного ефектів, але слабше ніж група

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

C=O кетонів та альдегідів. Якщо спирту має в сусідніх ізомерних положеннях алкільну та гідроксильну групи, ОН-групи нормальних діолів, то електронні ефекти компенсуються і  $l_{сер}$  молекули визначається лише її головним ланцюгом.

Якщо довжина гідроксильно-карбонового (ОН-С) ланцюга молекули  $\geq$  «5», то  $l_{сер}$  спирту ізомерної будови приймають за цією довжиною; для карбінолів та багатоатомних спиртів – за середнім значенням між найдовшими карбоновим (С) та найменшим ОН-С-ланцюгами (між групами ОН). Якщо багатоатомний спирт має більш ніж один ізомерний С-ланцюг – у  $l_{сер}$  додатково враховують найдовший С-ланцюг.

Для нормальних простих ефірів, спостерігається мінімум стійкості молекули за  $l_{сер} = 10$ ; середня довжину молекули:  $l_{сер} = 2 + m_c$ , де «2» – еквівалентна довжина групи – О-. Для простих ефірів ізомерної будови  $t_{cc}$  можна визначити за методикою для спиртів ізомерної будови за максимальною довжиною ОН-С-ланцюга.

Означені принципи розрахунку  $l_{сер}$  кисневмісних органічних сполук дозволили підвищити коефіцієнт кореляції прогнозу  $t_{cc}$  за формулами (1) та (2). Для кетонів різної будови підвищено коефіцієнт кореляції з 0,73 за стандартною методикою до 0,95 за запропонованою; для спиртів різної будови – з 0,87 до 0,97 [4]. Але для альдегідів та простих ефірів нормальної будови ці формули (1) та (2), оскільки уявна  $l_{сер}$  з врахуванням електронних ефектів виявляється значною та означені формули не враховують збільшення  $t_{cc}$  після значення  $l_{сер} = 10$ . Для кисневмісних алкан-похідних розроблена формула, яка враховує ці ефекти [4]:

$$l_{сер} < 5: \quad t_{cc} = K_1 \cdot 200 + K_2 \cdot 100 \cdot e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{сер}}}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3)$$

$$l_{сер} \geq 5: \quad t_{cc} = K_1 \cdot 200 + \frac{K_2 \cdot 100}{(2l_{сер} - K_3)} \cdot e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{сер}}}} + K_4(2l_{сер} - 10), \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4)$$

- де  $K_1$  – коефіцієнт базової  $t_{cc}$ , дивись таблицю 3;  
 $K_2$  – коефіцієнт збільшення/зменшення  $t_{cc}$  в гомологічних рядах;  
 $K_3$  – подвійна критична середня довжина молекули, за якої  $t_{cc} = \min$ ;  
 $K_4$  – коефіцієнт збільшення  $t_{cc}$  для молекул з  $l_{сер}$  більше за «10».

Таблиця 3 – Коефіцієнти рівнянь (3), (4) для різних класів органічних сполук [4], [7]

Гомологічний ряд	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
кетони	1,0	1,0	9,4	0,25
складні ефіри	1,0	1,0	9,0	0,25
альдегіди	1,1	-1,0	9,0	0,25
спирти $l_{сер} < 5$	0,675	1,1		
$l_{сер} \geq 5$	1,175	1,1	9,0	0,2
прості ефіри нормальної будови <sup>1</sup> $l_{сер} < 5$	0,925	0,8		
$l_{сер} \geq 5$	0,925	-0,24	19	1

<sup>1</sup> – для диметилового ефіру (перший гомолог ряду простих ефірів)  $K_2 = 0,9$ .

Використання для розрахунку  $t_{cc}$  формул (3) та (4) дозволяє додатково зменшити похибку розрахунку та підвищити коефіцієнти кореляції: для кетонів до 0,98, для простих ефірів, альдегідів, спиртів, складних ефірів – до 0,99.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Корольченко А.Я. Пожаровзвивоопасность в-в и материалов и ср-ва их тушения / Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. - М.: Пожнаука. – 2004. – 1448 с.
2. Алексеев С.Г. Связь показателей пожарной опасности с химическим



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

строением. / С.Г. Алексеев и др. // Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. - М: Пожнаука. Том 19, № 5. - 2010. - с. 23 - 30.

3. Трегубов Д.Г. Узагальнений розрахунок температури самоспалахування деяких класів органічних сполук [Електронний ресурс] / Д.Г.Трегубов // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ. – Вып. 35. – 2014. – С. 201. Режим доступа к журналу:

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol35/tregubov.pdf>.

4. Трегубов Д.Г. Спрощення та підвищення точності розрахунку температури самоспалахування спиртів / Трегубов Д.Г., Гонар С.Ю. // Науковий вісник будівництва – Харків: ХНУБА. – Вип. 80. - 2015.– С. 278 – 281, 344.

*Л. В. Хаткова, к. пед. н., доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОГЛИНАЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ  
З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТІВ  
ПІД ЧАС РОЗЛИВУ НАФТОПРОДУКТІВ**

Вивчення поглинаючих властивостей різних пористих матеріалів по відношенню до нафтопродуктів є однією з ключових задач в розробці технології ліквідації аварійних ситуацій з нафтопродуктами. Як і у разі оцінки швидкостей міграції через ґрунти, ми обмежилися в наших досліджах вивченням поглинаючої здатності матеріалів по відношенню до дизельного палива і бензину автомобільного марки А-95. В той же час нам була вивчена поглинаючу властивість широкого спектру матеріалів з пористою структурою.

Звертаючи увагу на те, що серійні сорбенти промислового виготовлення частіше всього багато коштують та важкодоступні, ми пішли по шляху використання пористих матеріалів, які представляють відходи великотоннажних виробництв, а також деякі природні, досяжні та дешеві матеріали. В експерименті використовувалися: каолінит, саманова крихта, коксохімічний шлак, металургійний шлак, пісок шламовий та т. ін. В той же час відомо, що відходи непостійні за хімічним і гранулометричним складом, вологістю, пористістю та іншим властивостям.

При вивченні поглинаючої здатності спочатку нами було досліджено вплив розмірів фракцій матеріалів на процеси поглинання.

Кінетику процесу поглинання вивчали шляхом насичення сорбентів нафтопродуктом відповідно до ГОСТ 24816-81 «Метод определения сорбционной влажности».

Основна характеристика, що цікавила нас з погляду пошуку матеріалів, які можуть застосовуватися як сорбенти при очищенні поверхонь від розливів нафтопродуктів є їх поглинаюча здатність (активність). Ця характеристика залежить від багатьох чинників: як від властивостей самих взаємодіючих компонентів, так і від зовнішніх умов, що склалися при протіканні процесу. Достатньо важливим є також оцінка швидкості процесів поглинання, оскільки цей показник слід враховувати при розробці технології ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами.

Кінетика протікання процесів вивчалася для дизельного палива та для бензину А-95. Досліди проведені при кімнатній температурі і природній вологості поглиначів. Звертає на себе увагу факт більшої швидкості насичення вивченими

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

сорбентами бензину А-95 в порівнянні з дизельним паливом. Це, поза сумнівом, пов'язано із значно більшою в'язкістю останнього, що особливо виявляється у разі заповнення закритих пір по тріщинах і каналах невеликого розміру, а також в масі відходів деревини (нами використані тирси і стружки лісоматеріалів хвойних порід дерев).

Дуже повільно проходить процес насичення дизельним паливом металургійного і коксохімічного шлаку, пемзи, а також стружок і тирси. Вказані матеріали характеризуються великою кількістю великих закритих пір або (у разі тирси, стружок) каналів, заповнених смолянистими речовинами.

Насиченість більшості сорбентів дизельним паливом завершується за 5 – 7 годин, бензином А-95 за 2 – 4 години.

Виконаний нами попередній аналіз процесів поглинання нафтопродуктів рядом матеріалів дозволяє виділити як найважливіші наступні чинники, що впливають на кінетику і рівновагу процесів: природа сорбенту, його гранулометричний склад, його вологість, тип нафтопродукту, температура системи.

Загальна тенденція зниження  $W$  (поглинаючих властивостей) при збільшенні розміру частинок є природним наслідком зниження поверхні контакту матеріалу з нафтопродуктом. Найрізкіше зниження поглинаючої здатності відзначено у шламового піску, в той же час для керамзиту, стружки і тирси деревини, спостерігається слабка залежність  $W$  від розміру частинок. Можливо, це пов'язано з тим, що в останньому випадку основна кількість нафтопродукту поглинається порами і капілярами матеріалу, тоді як у разі піску відбувається лише поверхневе обволікання частинок. Про це свідчать також істотні відмінності в абсолютних величинах поглинаючої здатності матеріалів, що використовуються в експерименті. Проміжне положення займають шлаки, внесок капілярного поглинання в яких, має важливе, але не домінуюче значення.

Якщо проаналізувати результати впливу природи матеріалу на поглинаючу здатність по відношенню до бензину, то можна зробити висновок, що всі досліджувані поглиначі діляться на три основні групи (матеріали з низьким ступенем поглинання, середнім і високим). До матеріалів з низьким ступенем поглинання (в межах 0 – 5%) відносяться: шламовий пісок, шлаки коксохімічний та металургійний. Це пояснюється, особливо для пісків, дуже низькою пористістю матеріалу та слабкою міжмолекулярною взаємодією щодо малих молекул компонентів бензину з силікатною структурою поглиначів. Середнє положення (10 – 40%) займають каолініт, газобетон, туф, пемза, зола ТЕС, керамзит та пінобетон. Найвищі показники поглинаючої здатності демонструють тирси та стружка деревини.

Що стосується впливу температури на поглинаючу здатність зразків по відношенню до дизельного палива, то систематичне зниження  $W$  із зростанням температури в інтервалі 0 - 40°C обумовлено як слабо екзотермічним характером процесу міжчасткової взаємодії молекул нафтопродуктів і поверхневих поглиначів, так і із зниженням в'язкості рідкої фази. В області негативних температур за рахунок замерзання води, що знаходиться в порах частинок відбувається зниження поверхні поглинання і як наслідок – незначне зменшення  $W$ .

Аналіз впливу вологості на поглинаючу здатність матеріалів по відношенню до бензину при температурі +20°C показує, що у всіх випадках підвищення вологості зразків відбувається зниження їх поглинаючої здатності. Це пов'язано з

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

перешкодами, які виникають на шляху руху молекул нафтопродуктів в зволожені капіляри і узгоджується з раніш спостерігаємими тенденціями для дизельного палива.

Одержані в цьому розділі експериментальні дані допоможуть виробити об'єктивний підхід в питанні підбору доступних поглинаючих матеріалів для очищення ґрунтів і твердих поверхонь від нафтопродуктів в різних умовах.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. – М.: Химия, 1990.
2. ВБН В. 2.2- 58.2-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа. – К.: Держкомнафтогаз, 1994.
3. ГОСТ 12.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.-М.: Стройиздат, 1991.
4. ГОСТ 24816-81 Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости.
5. ГОСТ 28268-29 Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости.

*С. В. Цвиркун, к. т. н., доц., А. Н. Джулай, к. т. н., доц.,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины*

#### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В пожарно-профилактической деятельности может возникнуть необходимость проведения следующих инженерных расчетов:

1. физико-химических;
2. теплофизических;
3. гидроаэродинамических;
4. математического моделирования процессов, происходящих при пожаре и др.

##### **Физико-химические расчеты.**

Основными видами физико-химических расчетов являются:

- расчет концентрации газов в помещении;
- расчет максимального давления взрыва газо- и паровоздушных смесей;
- расчет концентрации газа в помещении при испарении;
- расчет площади растекания нефтепродуктов;
- расчет максимальной скорости нарастания давления взрыва;
- расчет температуры вспышки жидкостей;
- расчет температуры воспламенения жидкостей;
- расчет температурных пределов распространения пламени.

Большинство приведенных выше расчетов используется при определении категории помещения и здания по взрывопожарной и пожарной опасности, а также при определении величины пожарного риска в производственных зданиях. Также они используются при оценке пожарной опасности веществ и материалов, когда натурные испытания провести невозможно (например, после пожара).

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Для физико-химических расчетов может быть рекомендованы программные комплексы Mathcad [8], Excel.

**Теплофизические расчеты.**

В процессе проведения теплофизических расчетов рассматриваются процессы сопряженного теплообмена. Данные расчеты могут применяться для решения следующих задач:

- определения огнестойкости строительных конструкций;
- построения поля температур при прогреве ограждающих конструкций;
- определения возможности воспламенения горючих материалов от различных источников зажигания (от пламени, искры и т.д.);
- расчет динамики пожара в заданных условиях.

Для теплофизических расчетов может быть рекомендована универсальная программная система конечно-элементного анализа ANSYS [7], а также программное средство для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов Mathcad [8].

**Гидроаэродинамические расчеты.**

Основными видами гидроаэродинамических расчетов являются:

- гидравлический расчет трубопроводов, струй;
- расчеты основных параметров противодымной вентиляции.

В качестве примеров представлено моделирование противодымной защиты [1]. Объект моделирования - номер в высотной гостинице с типовой для гостиницы пожарной нагрузкой.

Моделированием определено время достижения критического уровня воздействия опасных факторов пожара при нефункционирующих системах противодымной защиты и пожаротушения (рис.1, а), при работе системы дымоудаления (рис.1, б) и пожаротушения (рис.2), а также определено рациональное размещение клапана системы дымоудаления в помещении.

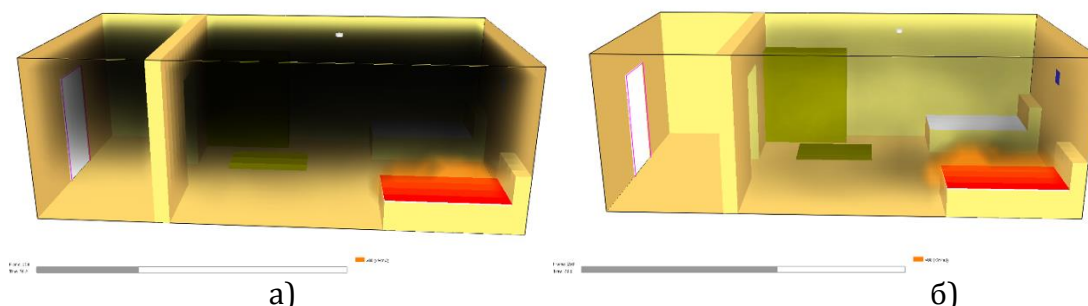


Рис. 1. – Модель помещения без (а) и с системой (б) противодымной защиты (76 с от начала пожара).

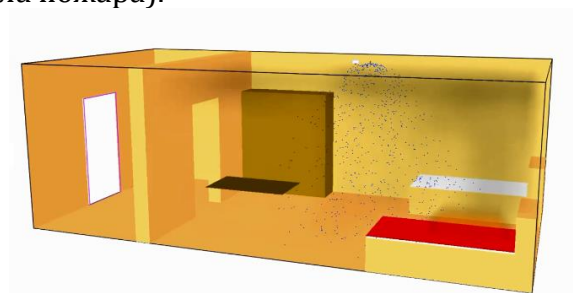


Рис. 2. – Модель помещения с работающей системой пожаротушения.

Один из видов противодымной защиты — это создание избыточного давления в защищаемом объеме. Модель фрагмента 16-ти этажного жилого

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

здання с лестничной клеткой типа Н2 [2]. Выполнено численное моделирование противодымной защиты 16-ти этажного здания с лестничной клеткой Н2. Рассчитанные параметры насоса обеспечивают давление на уровне 1 этажа в 20 Па (рис.3).

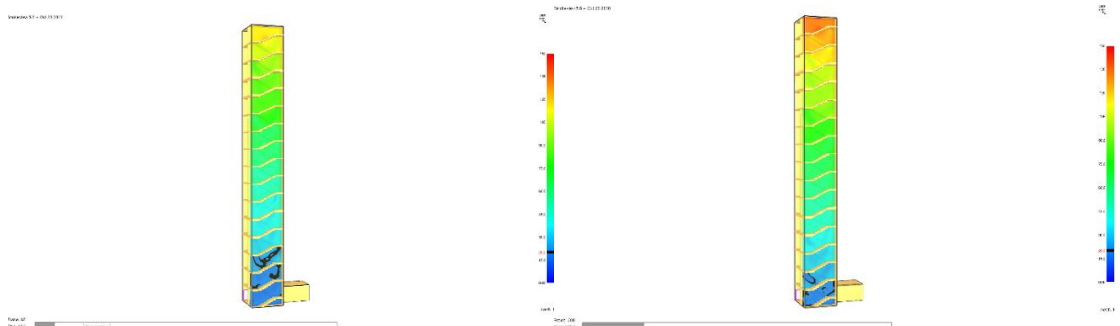


Рис. 3. – Поля давлений в лестничной клетке Н2 на 60 и 180 секундах (черная зона – зона давления 20 Па).

Для гидроаэродинамических расчетов может быть рекомендованы универсальные программные комплексы FlowVision [9], FDS [5].

**Математическое моделирование процессов, происходящих при пожаре.**

Основные виды расчетов:

- прогнозирование развития пожара;
- прогнозирования динамики распространения опасных факторов пожара;
- расчет времени эвакуации;
- расчет величины пожарного риска.

Для расчета параметров пожара полевым методом рекомендуется использование пакета прикладных программ FDS [5]. В качестве примера представлено моделирование нескольких сценариев пожара в учебном заведении [3]. Один из сценариев возможного пожара в клубе, второй в гардеробной были выбраны как наиболее из худших вариантов развития пожара (рис.4).

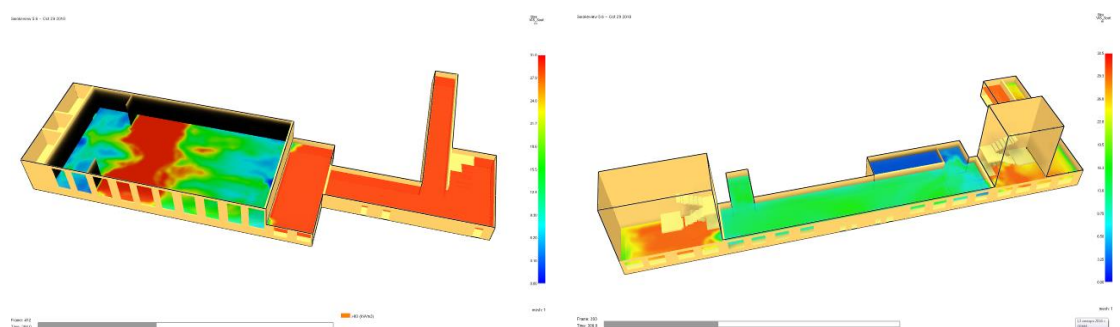


Рис. 4. – Поля видимости при условном пожаре в клубе и гардеробе.

Pathfinder - программа для моделирования эвакуации в чрезвычайных ситуациях [6]. Pathfinder позволяет выполнить расчет времени эвакуации и времени существования скоплений по индивидуально-поточной модели движения (рис.5).

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

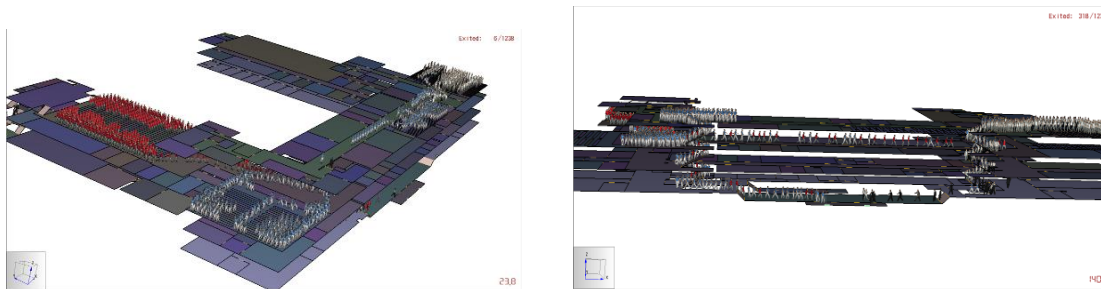


Рис. 5. – Моделирование эвакуации с учебного заведения.

**Визуализация объектов.**

Интерактивное 3D-приложение позволяет визуализировать результаты моделирования. Виртуальный тур или интерактивное 3D-приложение — программный продукт, позволяющий осуществлять визуализацию, навигацию, взаимодействие с 3D-моделью.

Интерактивное 3D-приложение позволяет организовать тренировки для удаленных или опасных производств. Имея 3D-модель нефтебазы или энергоблока АЭС (рис.6), нет необходимости выезжать на объект для проведения обучения: провести подготовку можно и в аудитории, обучаемый не только получит возможность виртуально исследовать объект, но и вместе с инструктором проиграть различные сценарии развития ситуации. Использование интерактивных 3D-приложений повышает уровень пожарной и техногенной безопасности, особенно на опасных производственных объектах.

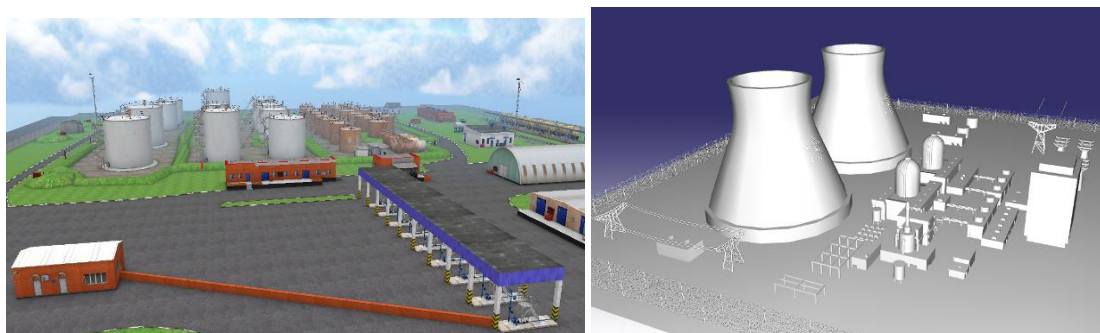


Рис. 6. – Модели нефтебазы и энергоблока АЭС.

**Вывод.** Применение информационных технологий в пожарно-профилактической деятельности позволяет повысить научный уровень, достоверность, доказательное значение и наглядность результатов экспертных исследований и, в целом, добиться качественно нового уровня поддержки обеспечения пожарной безопасности на объектах разных форм собственности и видов деятельности.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Цвиркун С.В. Обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре в помещении гостиницы высотой более 26,5 м // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2013. – №15. – С. 142-146.
2. Цвиркун С.В., Березовський А.И. Мельник В.П. Моделирование незадымляемых лестничных клеток программно-вычислительным комплексом fire dynamics simulator (FDS). // Науковий вісник будівництва; вип. №1 (79). – Харків : ХНУБА, 2015. – С. 214–219.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

3. Цвиркун С.В., Джулай А.Н. Проведение учений по эвакуации в академии пожарной безопасности имени Героев Чернобыля // Материалы 2-й международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов "Проблемы техносферной безопасности - 2013". Москва. – С. 81–82.

4. Ковалев А.И. Усовершенствование метода оценки огнезащитной способности покрытий железобетонных перекрытий: дисс. кандидата техн. наук : 21.06.02 / Ковалев Андрей Иванович. – К., 2012. – 163 с.

5. Fire Dynamics Simulator [Електронний ресурс] <http://fds.sitis.ru/>

6. Agent Based Evacuation Simulation Advanced movement simulation combined with high-quality 3-D animated results, gives you reliable answers quickly [Електронний ресурс] <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>

7. Ansys [Електронний ресурс] <http://www.ansys.com/>

8. Mathcad [Електронний ресурс] <http://www.ptc.com/engineering-math-software/mathcad.>

9. FlowVision [Електронний ресурс] <https://fv-tech.com.>

*С. В. Цвиркун, к. т. н., доц., Л. А. Коваленко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**РОЗРАХУНОК ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

На прикладі дошкільного навчального закладу проведена апробація методики [1] яка основана на базі міждержавного ГОСТ 12.1.004-91 [2] і використовується в Російській Федерації з 2009 року.

Розрахунок часу блокування шляхів евакуації  $t_{бл}$  визначався двома методами: інтегральним та польовим (диференціальним). В розрахунок була використана стандартна пожежна навантага адміністративно-громадського приміщення, навчальні класи шкіл, ВУЗів, кабінети поліклініки [3].

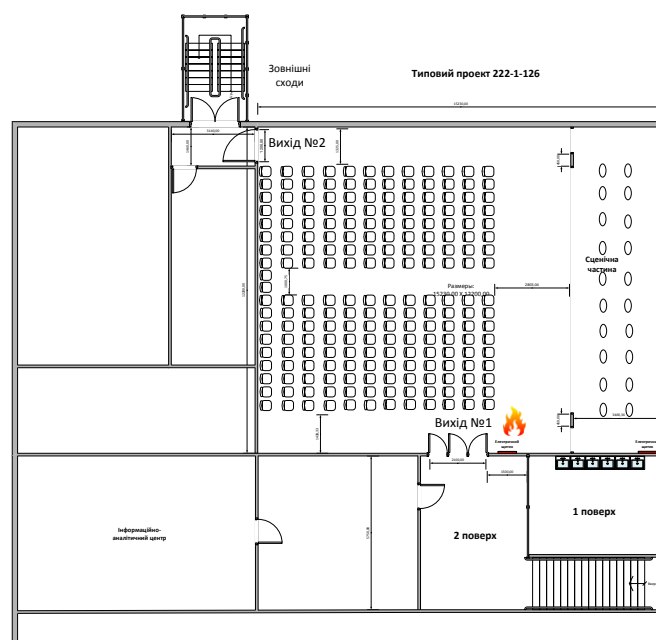


Рисунок 1 - Схема актового залу.

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

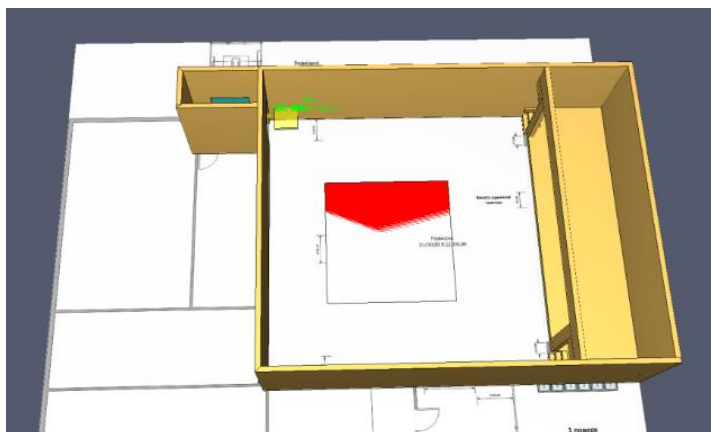


Рисунок 2 - План поверху в графічному редакторі Pyrosim

Польовим методом (з використанням програмного комплексу FDS [4]) були отримані наступні результати. Геометрія приміщення була створена в графічному редакторі Pyrosim [6]. Датчики, які знімали показники небезпечних факторів пожежі розміщені біля виходу №2 з приміщення на рівні 1,7 метри.

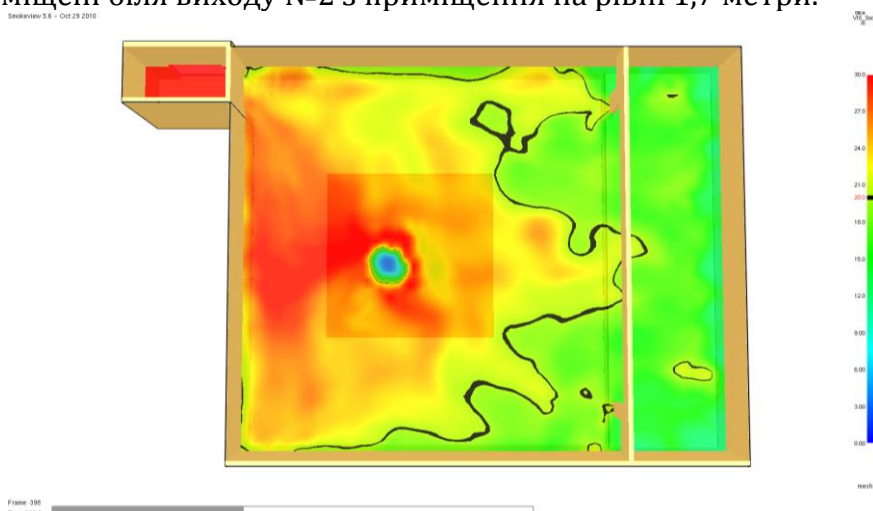


Рисунок 3 - Розподілення полів видимості в приміщенні на 234 с.

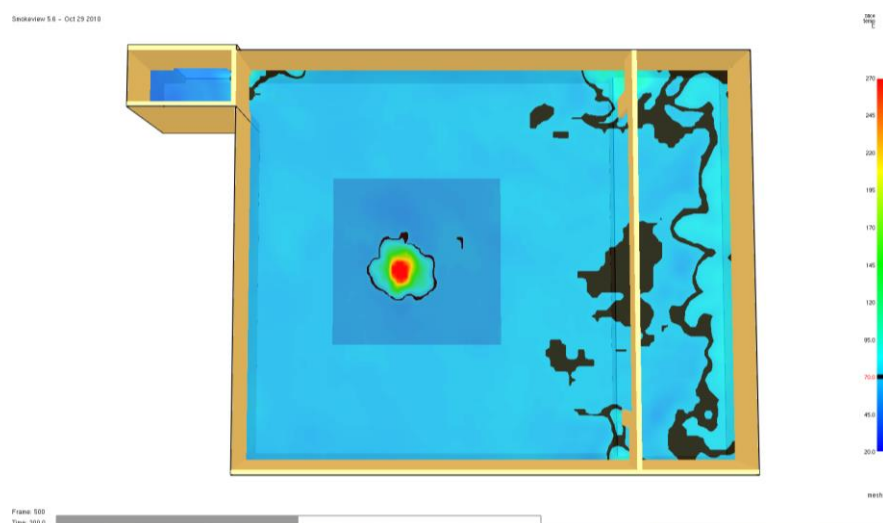


Рисунок 4 - Розподілення температурних полів в приміщенні на 300 с.



Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Розрахунок часу евакуації з приміщення актової зали визначався як спрощеним аналітичним методом (додаток №2) до Методики [1] так і програмним комплексом Pathfinder (багатоагентне імітаційне моделювання евакуації) [6]. З використанням спрощеного аналітичного методу руху людських потоків [1] було визначено час евакуації  $t_p = 3,065$  хв, а програмним комплексом Pathfinder отримано  $t_p = 2,4$  хв.

Розрахункова величина індивідуального пожежного ризику для певного сценарію пожежі в будівлі розраховується згідно Методики [1]. Підставивши до формули (6)  $t_p = 3,065$  (додаток №2 Методики) та  $t_{бл} = 3,15$  (додаток №6 Методики) отримано значення  $P_з = 0,000$ . Відповідно отримавши всі необхідні величини їх підставлено до формули (4) та отримано значення індивідуального пожежного ризику для колегіуму «Берегиня»  $Q_в = 3,48 \cdot 10^{-4}$ , який є неприйнятним.

Підставивши до формули (6)  $t_p = 2,4$  (індивідуально-поточна модель руху (програмний комплекс Pathfinder)) та  $t_{бл} = 3,9$  (польовий метод (програмний комплекс «FDS»)) отримано значення  $P_з = 0,999$ , при якому величина пожежного ризику помітно змінилася  $Q_в = 3,48 \cdot 10^{-7}$ .

Відповідно при  $3,48 \cdot 10^{-7} \leq 10^{-6}$  - умова виконується і можна зробити висновок що значення індивідуального пожежного ризику допустиме.

**Висновки:** При проведенні розрахунків значення індивідуального пожежного ризику для людей в дошкільному навчальному закладі за допомогою інтегрального методу визначення  $t_{бл}$  (додаток №6 до Методики) та аналітичної моделі руху визначення  $t_p$  (додаток №2 до Методики) отримано недопустиме Методикою значення пожежного ризику. При використанні більш сучасних та точних методів, польового методу визначення  $t_{бл}$  (програмний комплекс «FDS») та індивідуально-поточної моделі руху визначення  $t_p$  (програмний комплекс Pathfinder) отримано допустиме значення індивідуального пожежного ризику, встановлене як Методикою [1] так і ГОСТ 12.1.004-91[2]. Такий результат свідчить що при використанні різних методик, можна отримати результати котрі різняться між собою та значно впливають на величину пожежного ризику на певному об'єкті.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Об утверждении Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, приказ МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382.
2. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
4. Fire Dynamics Simulator [Электронный ресурс] <http://fds.sitis.ru/>
5. Рекомендации по использованию программы FDS с применением программ PyroSim 2012, SmokeView и «СИТИС: Фламмер 3.00» [Электронный ресурс] <http://sitis.ru/media/documentation/PRS-sitis-4-12.pdf>
6. Agent Based Evacuation Simulation Advanced movement simulation combined with high-quality 3-D animated results, gives you reliable answers quickly [Электронный ресурс] <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>

*Н. Л. Шерстинюк,  
ДВЛ АРЗ СП ГУ ДСНС у Хмельницькій області*

### **ОЦІНКА ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ФАСАДНИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АЛЮМІНІЄВИХ КОМПОЗИТНИХ ПАНЕЛЕЙ**

**Вступ.** Економія енергетичних ресурсів розглядається на сьогодні, як одна з найважливіших національних задач. Одним із шляхів економії енергоресурсів у житлово-комунальному секторі є зменшення втрат теплоти через зовнішні огорожувальні оболонки будинків, що досягається за рахунок введення в експлуатацію нових технологій з підвищеними теплозахисними властивостями та використанням систем утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій будівель старої забудови.

На сьогодні існує велика кількість різноманітних систем утеплення фасадів будинків та теплоізоляційних матеріалів, які використовуються в цих системах. В Україні, як і в інших країнах СНД, набули широкого поширення технології навісних вентильованих фасадних систем будівель.

Навісна вентильована фасадна система – це комплексна система, що складається з несучого, конструктивного шару (підконструкції), теплоізоляційного і вологозахисного шарів та личкувального покриття. Для таких фасадних систем є характерним наявність повітряного зазору між утеплювачем та облицюванням. В системах такого типу використовують теплоізоляцію із мінераловатних плит, або плит із скляного штапельного волокна. Як індустріальні личкувальні елементи найчастіше застосовують алюмінієві композитні панелі (далі АКП).

**Постановка проблеми.** На території України стало досить поширеним використання фасадних вентильованих систем у будівництві громадських та житлових будівель. Недотримання державних будівельних нормативів [1-4] призводить до збільшення ризиків виникнення пожеж та швидкого розповсюдження по зовнішніх фасадних конструкціях. В Україні подібні пожежі не тільки можливі, але вони вже були. Наприклад, пожежа, яка виникла 29 вересня 2015 року у м. Одеса, за адресою вул. Гагарінське плато 5/2 у Житловому комплексі «Гагарін Плаза 1». Багатоповерховий житловий комплекс «Гагарін Плаза-1» – два 23-х поверхових односекційних житлових будинки з прибудовами, що об'єднані стилістичною частиною дворівневого паркінгу. Конструктивна схема житлових будинків – монолітний залізобетонний безригельний каркас з ядрами та діафрагмами жорсткості. Зовнішні стіни виконані з бетонних блоків, оздоблення – вентильований фасад для облицювання якого використовували АКП. Гасіння пожежі тривало більше чотирьох годин. Усього для гасіння пожежі залучалось 23 одиниці техніки – 13 автоцистерн, 3 автодрабини, пожежно-насосна станція, рукавний автомобіль, пересувна рукавна база, автомобіль ГДЗС, пересувна база ГДЗС, спеціальна аварійно-рятувальна машина, штабний автомобіль. У ліквідації пожежі брали участь 80 чоловік особового складу. Три співробітники пожежно-рятувальних підрозділів отримали травми. Причина пожежі – необережне поводження з вогнем. Вогонь швидко почав поширюватись по фасаду будинку згори вниз. За 3 години площа пожежі склала більше 3000 м<sup>2</sup>. Дана пожежа характеризувалася швидким поширенням полум'я, палаючі шматки оздоблення фасадної системи розліталися на значну відстань. (див. рис. 1-2)

Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій



Рис. 1. Вигляд житлового комплексу до пожежі

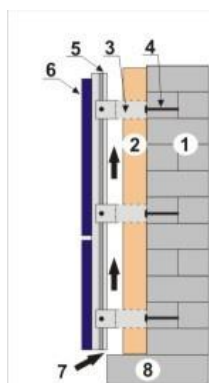


Рис. 2. Поширення полум'я по конструкціям фасаду житлового будинку

Наявність повітряного прошарку між стіною будівлі і плитами облицювання сприяє зберіганню тепла, а тяга, що створюється в ній, видаляє вологу. Але якщо облицювальні матеріали спалахують, полум'я, завдяки цій же тязі, поширюється з незвичайною швидкістю.

**Мета.** Дослідження пожежонебезпечних властивостей сучасних алюмінієвих композитних панелей, що використовуються у системах утеплення фасадів будинків, залежно від показників пожежної безпеки матеріалів, що застосовуються для їх виготовлення.

**Викладення основного матеріалу.** Сьогодні на будівельному ринку представлено десятки компаній, що представляють різні варіанти фасадних систем. На теперішній час 80% споруджуваних комерційних будівель мають системи зовнішнього утеплення фасадів із повітряним зазором між утеплювачем і облицюванням – навісні вентильовані фасади. Разом з тим, близько 60% використовуваних на ринку фасадних систем не мають технічних свідоцтв і необхідних сертифікатів. (див рис. 3).



Експлікація:

1. Стіна;
2. Утеплювач;
3. Кронштейн;
4. Анкерний болт;
5. Профільна основа;
6. Касети із алюмінієвих композитних панелей;
7. Повітряний потік;
8. Цоколь.

Рис. 3. Типова схема вентильованої фасадної безпеки.

### Секція 3. Фізико-хімічні процеси, чинники їх виникнення та моделювання в умовах пожеж і надзвичайних ситуацій

Алюмінієва композитна панель (АКП) являє собою своєрідний «бутерброд» з двох шарів листового алюмінію завтовшки від 0,05 мм до 0,5 мм і полімерного наповнювача між ними. Під час виготовлення композитних панелей полімерний або поліетиленовий наповнювач екструдують і скріплюють з алюмінієвими листами за допомогою спеціальної технології під впливом високої температури.

В Україні пожежну небезпеку фасадних систем оцінюють за вимогами Державних будівельних норм ДБН В.1.1-7 та ДБН В.2.6-33. Згідно з ДБН В.1.1-7 в будівлях I ступеня вогнестійкості забороняється виконувати облицювання зовнішніх стін будинків з використанням горючих матеріалів. У будинках II - III ступенів вогнестійкості допускається виконувати облицювання зовнішніх стін будинків з використанням матеріалів групи горючості Г1 (низької горючості). У внутрішніх шарах системи зовнішнього облицювання стін можуть використовуватися матеріали груп горючості Г1, Г2 (низькою і помірною горючості). Допускається проводити утеплення зовнішніх стін з використанням систем, в яких застосовується горючий утеплювач, до висоти не більше 26,5 метра. У розвиток цих вимог у ДБН В.2.6-33 встановлені вимоги до групи горючості матеріалу теплоізоляції і облицювального матеріалу залежно від конструктивного рішення фасадної системи. Також в ДБН В.2.6-33 зазначено, що допускається використання конструкцій з облицюванням штукатуркою з горючою тепловою ізоляцією для будинків з умовною висотою до 15 м за умови, якщо фасадна система не поширює вогонь.

Використання у фасадних системах облицювання з алюмінієвого сплаву з полімерним прошарком потенційно небезпечно через його здатність до плавлення з утворенням розплаву, який може стати вторинним джерелом запалювання, що може являти небезпеку займання розташованих нижче конструкційних матеріалів будівлі та прибудованих будівель меншої поверховості. Тому в подальшому дослідження пожежонебезпечних властивостей полімерного в'язучого у АКП має пріоритетне завдання при проектуванні вентилярованої фасадної системи.

**Висновки:** дослідження пожежонебезпечних властивостей АКП виготовлених із застосуванням різних технологій виробництва є актуальною пожежо-технічною задачею, оскільки це дослідження дасть можливість стверджувати про приналежність їх використання у системах утеплення фасадів за призначенням.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації.
3. ДСТУ Б В.1.1-21:2009 Захист від пожежі. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Метод великомасштабних вогневих випробувань (ISO 13785-2:2002, MOD).
4. ДСТУ Б В.1.1-22:2009 Захист від пожежі. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Метод середньомасштабних вогневих випробувань (ISO 13785-1:2002, MOD).



**СЕКЦІЯ 4.  
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАВЧАННЯ  
ЯК ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

*В. О. Архипенко, к. пед. н., С. С. Бекетова,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ВПЛИВ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ**

Надзвичайно складні умови виконання службових обов'язків спонукають фахівців пожежно-рятувальної служби до постійної підтримки та підвищення рівня своїх професійних знань, умінь та навичок. Ефективність виконання оперативних дій в екстремальних умовах працівниками ДСНС України, насамперед, залежить від рівня їхньої професійної компетенції. Особливим компонентом професіоналізму рятувальників є рівень фізичного стану, який характеризує здоров'я людини, особливості фізичного розвитку, рівень фізичної підготовленості та фізичну працездатність.

На початку дослідження було визначено вихідний рівень спеціальної та загальної фізичної підготовленості працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області. Внаслідок проведеного констатуючого експерименту було встановлено, що переважна частина пожежних-рятувальників (69%) мають „задовільну” індивідуальну оцінку спеціальної фізичної підготовленості та 20% – „добру”. Працівників пожежно-рятувальної служби з „відмінною” індивідуальною оцінкою виявлено тільки 11% (рис. 1).

Аналогічна ситуація склалася й щодо загальної фізичної підготовленості. Як виявилось 63% особового складу підрозділів ДСНС України у Черкаській області мають „задовільну” індивідуальну оцінку, 26% – „добру” та лише 10% – „відмінно”.

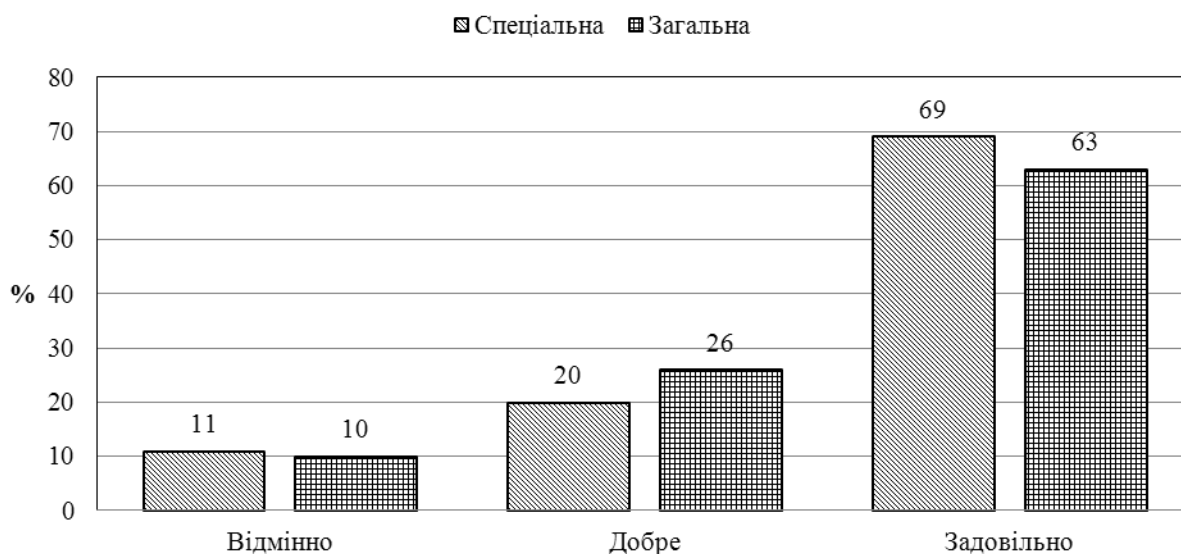


Рис. 1. Індивідуальна оцінка спеціальної та загальної фізичної підготовленості особового складу підрозділів ДСНС України у Черкаській області

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

Наші експериментальні дані збігаються з результатами досліджень Л. Ішичкіної, Ю. Антошківа, А. Ковальчука, І. Овчарука, які стверджують, що індивідуальна оцінка спеціальної та загальної фізичної підготовленості рятувальників знаходиться переважно в межах від „задовільно” до „добре”. Отже, вказані вище показники фізичної підготовленості працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області притаманні для багатьох регіонів України [1, 2, 3, 4].

Показники фізичної підготовленості діючих працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області вказують на недостатній рівень рухових здібностей пожежних-рятувальників, що унеможливує ефективне виконання оперативних дій особовим складом в екстремальних умовах. За даних умов, процес управління фізичною підготовкою працівників ДСНС України потребує інноваційних підходів.

Внаслідок впровадження у систему фізичного вдосконалення розробленої нами методики управління розвитком професійної компетенції пожежних-рятувальників засобами силової підготовки відбулися позитивні зміни у результатах рухових тестів (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміни показників спеціальної та загальної фізичної підготовленості працівників ДСНС України у Черкаській області в умовах педагогічного експерименту

<i>Види випробувань</i>	<i>Групи</i>	$\bar{X} \pm S_x$ <i>до експерименту</i>	$\bar{X} \pm S_x$ <i>після експерименту</i>	<i>P</i>
Біг на 100 м, с	Е	14.9±0.16	13.6±0.11	p>0.05
	К	15.02±0.16	14.81±0.18	p>0.05
Біг на 1000 м, хв.,с	Е	4.11±0.07	3.37±0.08	p>0.05
	К	4.04±0.05	3.96±0.06	p>0.05
Підтягування на поперечині, разів	Е	8.58±0.34	13.26±0.32	p<0.001
	К	8.11±0.3	8.6±0.36	p>0.05
Згинання і розгинання рук в упорі, лежачи на підлозі, разів	Е	31.36±0.97	41.1±0.78	p<0.001
	К	30.05±0.86	31.79±0.94	p>0.05
Переноска, підвіска, підйом по штурмовій драбині на 4-й поверх учбової вежі, с	Е	35.34±0.32	32.13±0.3	p<0.01
	К	35.9±0.41	35.89±0.42	p>0.05
Підйом по встановленій висувній драбині, с	Е	11.54±0.25	9.51±0.11	p<0.05
	К	11.88±0.29	11.6±0.28	p>0.05

Під впливом авторської програми у працівників пожежно-рятувальної служби ЕГ статистично достовірно (p < 0,05-0,001) покращилися показники з більшості видів випробувань: підтягування на перекладині; згинання та розгинання рук в упорі, лежачи на підлозі; переноска, підвіска, підйом по штурмовій драбині на 4-й поверх учбової вежі та підйом по встановленій висувній драбині. Показники тестування швидкості (біг на 100 м) та витривалості (біг на 1000 м) теж мали тенденцію до зростання, однак вони були статистично не достовірними (p > 0,05). Водночас, у працівників КГ статистично достовірних покращень результатів рухових випробувань не було виявлено.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

Зафіксовані нами достовірні зміни результатів у видах випробувань, що характеризують рівень розвитку силових здібностей працівників структурних підрозділів ДСНС України у Черкаській області ЕГ можуть бути пояснені тим, що під час фізичної підготовки саме цих рятувальників використовувалися переважно вправи силової спрямованості.

Більш високий рівень показників спеціальної фізичної підготовленості пояснюється тим, що сила є інтегральною фізичною здібністю, від якої в тій чи іншій мірі залежить прояв інших рухових здібностей (ефект „переносу” фізичних здібностей).

Отримані результати засвідчують, що впровадження запропонованої програми управління розвитком професійної компетенції рятувальників засобами силової підготовки значно підвищує рівень фізичних здібностей працівників структурних підрозділів ДСНС України. Це призводить до більш ефективного виконання дій за призначенням особовим складом підрозділів, покращення рівня виконання професійних обов'язків та впевненості у собі.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Ішичкіна Л. М. Педагогічні умови підвищення ефективності фізичної підготовки особового складу підрозділів пожежної охорони: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 „Теорія і методика професійної освіти” / Л. М. Ішичкіна. – Луганськ, 2005. – 22 с.
2. Антошків Ю. М. Вдосконалення професійно-прикладної фізичної підготовки курсантів вищих навчальних закладів МНС України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту: спец. 24.00.02 „Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення” / Ю. М. Антошків. – Львів, 2006. – 20 с.
3. Ковальчук А. М. Аналіз виконання тестових вправ з фізичної підготовки абітурієнтів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності МНС України зі спеціальності „Пожежна безпека” / А. М. Ковальчук, Ю. М. Антошків, Ю. Р. Сорохан // Теорія та методика фізичного виховання. – 2009. – № 7. – С. 8 – 10.
4. Овчарук І. С. Система фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту: спец. 24.00.02 „Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення” / І. С. Овчарук. – Львів, 2008. – 22 с.
5. Becky Sherek. Minnesota. The Four Components of Firefighter Fitness / Becky Sherek // Fire Chief Magazine, June 15, 2009.
6. Douglas Lautner. Firefighter Physical Fitness Programs: Looking for a Standard / Douglas Lautner // An applied research project submitted to the National Fire Academy as part of the Executive Fire Officer Program, DET 1, AFEREG, Mercury, Nevada. June 1998.
7. Dr. Bryant A. Stamford. Physical fitness preparation guidelines and physical ability test overview for fire fighter applicants / Dr. Bryant A. Stamford // Fitness Preparation Manual. Revised March 2003.
8. Jimmy Smith. Fit for firefighting: How to train when lives depend on it / Jimmy Smith // CSCS Sept. 09, 2011.

В. О. Балицька, к. ф.-м. н., доц., Л. І. Ярицька, к. ф.-м. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,

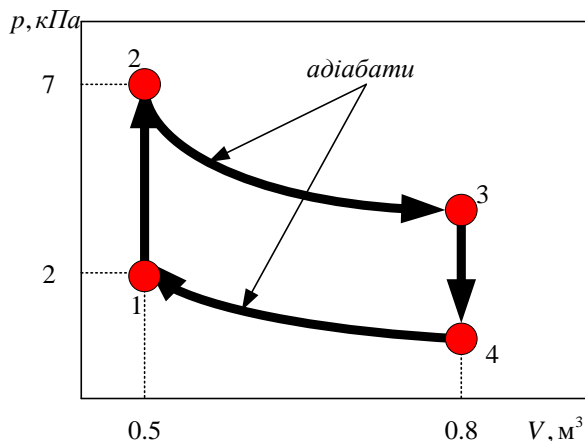
### РОЗРАХУНОК ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛІСТІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Навчальне та технічне значення вивчення фізики, зокрема, курсу термодинаміки, для студентів з напрямку підготовки “Пожежна безпека” важко переоцінити. Відомо, що з такими поняттями як тиск і температура майбутній рятувальник та інший фахівець пожежної безпеки буде зустрічатися повсякденно. Усвідомлюючи важливість задач для вивчення термодинамічних характеристик тієї чи іншої системи, багато викладачів діють за принципом: чим більше задач підвищеної складності, тим краще. Однак в більшості випадків це призводить до прямо протилежних результатів: створює перевантаження студентів, зневіру у власних силах, відштовхує їх від предмету.

В зв'язку з цим в навчальну програму з фізики пропонується введення циклу розрахункових робіт, які допомагають вирішити вище перелічені проблеми. Виконання розрахункових робіт дає можливість поглибити знання, набуті при традиційному методі навчання (лекції – практичні заняття – лабораторні роботи). Розрахункова робота на тему “Закони термодинаміки” охоплює основні поняття і закони розділу “Термодинаміка”, є нескладною, дає можливість охопити і зрозуміти основні закони термодинаміки.

Для виконання даної розрахункової роботи, яка стосується найпростішої термодинамічної системи – ідеального газу – необхідно засвоїти наступні теоретичні відомості: газові закони, ізопроеци, внутрішня енергія, робота, виконана газом в процесі розширення або стискання, закони термодинаміки, число ступенів вільності, циклічні процеси, коефіцієнт корисної дії, ентропія.

Розглянемо приклад виконання типової розрахункової роботи. Нехай 2 молі багатоатомного ідеального газу здійснюють замкнений цикл, який складається з двох ізохорних та двох адіабатних процесів. Графік цього циклу приведений на рисунку.



Використовуючи цей графік, необхідно визначити наступні параметри і характеристики:

1. Термодинамічні параметри точок 1, 2, 3, 4.
2. Кількість теплоти, отриманої газом від нагрівника.
3. Кількість теплоти, відданої холодильнику.



Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

4. Коефіцієнт корисної дії циклу.
5. Зміну ентропії за переходу 1→2.
6. Зміну ентропії за переходу 2→3.
7. Зміну ентропії за переходу 3→4.
8. Зміну ентропії за переходу 4→1.

Визначаємо термодинамічні параметри для станів 1, 2, 3, 4. Величини тиску і об'єму в стані 1 задано на рисунку, тому за використання рівняння стану, визначаємо температуру:

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} = 60,24 \text{ K}.$$

Отже, термодинамічні параметри стану 1 такі:  
 $p_1 = 2000 \text{ Па}; V_1 = 0,5 \text{ м}^3; T_1 = 60,24 \text{ K}.$

Як видно з рисунку перехід 1→2 ізохорний, тому:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1} = 210,84 \text{ K}.$$

Отже, термодинамічні параметри стану 2 такі:  
 $p_2 = 7000 \text{ Па}; V_2 = 0,5 \text{ м}^3; T_2 = 210,84 \text{ K}.$

Перехід 2→3 адіабатний, в стані 3 відомий тільки об'єм, тому тиск визначаємо, використовуючи рівняння Пуассона:

$$pV^\gamma = \text{const},$$

де  $\gamma$  коефіцієнт Пуассона (який визначається так:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i},$$

де  $i$  – число ступенів вільності, за умовою газ багатоатомний, тому  $i=6$ , а отже:

$$\gamma = \frac{4}{3}.$$

Тоді: 
$$p_3 V_3^\gamma = p_2 V_2^\gamma \Rightarrow p_3 = p_2 \left( \frac{V_2}{V_3} \right)^\gamma = 7000 \left( \frac{0,5}{0,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 3746,43 \text{ Па}.$$

З рівняння стану визначаємо температуру в стані 3:

$$T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = 180,55 \text{ K}.$$

Отже, термодинамічні параметри стану 3 такі:  
 $p_3 = 3746,43 \text{ Па}; V_3 = 0,8 \text{ м}^3; T_3 = 180,55 \text{ K}.$

Як видно з рисунку перехід 4→1 адіабатний, тому тиск в стані 4 визначаємо, використовуючи рівняння Пуассона:

$$p_4 V_4^\gamma = p_1 V_1^\gamma \Rightarrow p_4 = p_1 \left( \frac{V_1}{V_4} \right)^\gamma = 2000 \left( \frac{0,5}{0,8} \right)^{\frac{4}{3}} = 1070,41 \text{ Па}.$$

Тоді з рівняння стану температура в точці 3:

$$T_4 = \frac{p_4 V_4}{\nu R} = 51,5 \text{ K}.$$

Отже, термодинамічні параметри стану 4 такі:  
 $p_4 = 1070,41 \text{ Па}; V_4 = 0,8 \text{ м}^3; T_4 = 51,5 \text{ K}.$

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

За ізохорного переходу 1→2 газ змінює внутрішню енергію, нагрівається і отримує від нагрівника кількість теплоти

$$Q_{1-2} = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R(T_2 - T_1),$$

$$Q_{1-2} = 3 \frac{m}{M} R(T_2 - T_1) = 3V_1(p_2 - p_1) = 3 \cdot 0,5 \cdot 5000 = 7520 \text{ Дж.}$$

За адіабатного переходу 2→3 газ за рахунок внутрішньої енергії виконує роботу:

$$A_{2-3} = -\Delta U_{2-3} = -\frac{i}{2} \nu R(T_3 - T_2) = 3 \cdot 2 \cdot 8,31(180,55 - 210,84) = 1510,26 \text{ Дж.}$$

За переходу 3→4 (газ стискають за сталого об'єму, він віддає холодильнику теплоту):

$$Q_{3-4} = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R(T_4 - T_3) = 3V_3(p_4 - p_3) = 3 \cdot 0,8 \cdot (1070,41 - 3746,43) = -6422,45 \text{ Дж.}$$

За адіабатного переходу 4→1 (над газом виконують роботу):

$$A_{4-1} = -\Delta U_{4-1} = -\frac{i}{2} \nu R(T_1 - T_4) = 3 \cdot 2 \cdot 8,31(60,24 - 51,5) = -435,78 \text{ Дж.}$$

Теплота, отримана газом від нагрівника:

$$Q_n = Q_{1-2} + A_{2-3} = 7500 + 1510,26 = 9010,26 \text{ Дж.}$$

Теплота, віддана газом холодильнику

$$Q_x = Q_{3-4} + A_{4-1} = 6422,45 + 435,78 = 6858,23 \text{ Дж.}$$

К.к. д. циклу визначаємо так:

$$\eta = \frac{Q_n - Q_x}{Q_n} = \frac{9010,26 - 6858,23}{9010,26} = 0,24.$$

За переходу 1→2 (ізохорний процес) зміна ентропії визначається так:

$$\Delta S = \frac{i}{2} \nu R \ln \frac{p_2}{p_1} = 3 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot \ln \frac{7000}{2000} = 62,46 \text{ Дж/К.}$$

За переходу 2→3 (адіабатний процес) зміна ентропії:

$$\Delta S = 0.$$

За переходу 3→4 (адіабатний процес) зміна ентропії:

$$\Delta S = \frac{i}{2} \nu R \ln \frac{p_4}{p_3} = 3 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot \ln \frac{1070,41}{3746,43} = -62,46 \text{ Дж/К.}$$

Зміна ентропії за переходу 4→1:

$$\Delta S = 0.$$

Отже, поглиблене вивчення протікання термодинамічних процесів допоможе підвищити їх розуміння і, відповідно, професійний рівень майбутніх фахівців системи забезпечення пожежної та техногенної безпеки.

*А. Білека, к. ю. н., доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА – ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ**

Вагоме юридичне значення в правовому механізмі забезпечення екологічної безпеки в Україні має Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», який продовжує виконувати роль базового системоутворюючого нормативно-правового акту в умовах відсутності кодифікованого нормативно-правового акту.

Сучасне екологічне законодавство України – складне системне утворення, багатогалузева система нормативних актів різної юридичної сили, що ускладнює їх використання та призводить до численних суперечностей між ними або неузгодженості окремих актів і їх дублювання. Наявність нормативних приписів у великій кількості правових актів створює значні труднощі для їх практичного використання.

Таким чином, кодифікація екологічного законодавства у формі прийняття комплексного законодавчого акту є загальною проблемою, яку слід розглядати у якості пріоритетних завдань державної політики. На думку більшості вчених, таким нормативно-правовим актом повинен стати Екологічний кодекс України, що органічно поєднає у собі правові приписи екологічного законодавства, які на теперішній момент містяться в різних нормативних актах. Отже, існуюча практика закріплення і структурного виокремлення правових інститутів у межах галузі права, а також значення такого інституту, як екологічна безпека, вимагають його виділення та закріплення в окремому розділі зазначеного Кодексу.

Структурне виокремлення екологічної безпеки в окремий розділ майбутнього Екологічного кодексу, необхідність досягнення його цілей, реалізація екологічної політики, положень національного і міжнародного законодавства, ефективність дії системи управління щодо забезпечення екологічної безпеки обумовлюють існування спеціальних принципів: сталого розвитку, ефективного поєднання адміністративних і економічних важелів, розділення господарсько-експлуатаційних і контрольно-наглядових повноважень, безперервність процесу управління і послідовність рішень, що приймаються.

На нашу думку, пріоритетними напрямками вдосконалення правового механізму екологічної безпеки в Україні на сучасному етапі повинні бути:

- проведення аналізу економічних, соціальних та політичних результатів впровадження директив, що передбачені в базовому плані адаптації законодавства України з питань охорони навколишнього природного середовища до законодавства Європейського Союзу;
- підготовка проектів нормативно-правових актів з метою адаптації українського законодавства до зазначених директив;
- підготовка та реалізація на підприємствах, наслідком виробничої діяльності яких є найбільш шкідливі викиди в атмосферне повітря, пілотних проектів з моніторингу рівня викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та впровадження сучасних систем їх очищення;
- сприяння розробленню та здійсненню заходів щодо зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє природне середовище, врахування транспортної складової під час формування та реалізації

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

містобудівної політики (шляхом будівництва транспортних розв'язок, реконструкції автомобільних доріг, створення автоматизованих систем управління транспортними потоками);

- підготовка та подання на розгляд Кабінету Міністрів України проектів актів щодо встановлення знижених нормативів вмісту сірки в мазуті та дизельному пальному, заборони з 2016 року їх використання за умови вмісту сірки вище, ніж установлені порогові значення; встановлення порогових значень летких органічних сполук для фарб і лаків з метою забезпечення належного маркування товарів щодо їх вмісту; затвердження технологічних нормативів викидів забруднюючих речовин та питомих викидів парникових газів для основного технологічного обладнання і технологічних процесів за видами економічної діяльності;

- стимулювання збільшення обсягів виробництва і використання велосипедів, гібридних видів автомобільних транспортних засобів та електромобілів, зокрема шляхом запровадження диференційованого екологічного податку на транспортні засоби залежно від обсягів використання палива;

- приведення методології інвентаризації джерел та обсягів викидів забруднюючих речовин у відповідність з вимогами спільної програми спостереження та оцінки поширення забруднювачів повітря на великі відстані у Європі (Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані);

- підготовка пропозицій щодо стимулювання суб'єктів господарювання до використання шахтного метану, створення об'єктів біоенергетики, малої гідроенергетики, сонячної, геотермальної енергетики, вітроенергетики та інших об'єктів, що працюють з використанням альтернативних джерел енергії;

- підготовка та подання на розгляд Кабінету Міністрів України проектів актів щодо забезпечення функціонування системи державного обліку, моніторингу, звітності та проведення перевірок достовірності даних стосовно антропогенних викидів парникових газів, а також щодо створення національної системи обігу та торгівлі вуглецевими одиницями відповідно до законодавства та їх адаптації до вимог екологічного законодавства Європейського Союзу в рамках Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом;

- розроблення та затвердження спеціальним уповноваженим органом виконавчої влади з питань стандартизації проектів національних стандартів щодо регулювання обсягів викидів парникових газів шляхом гармонізації з міжнародними стандартами (ISO);

- підготовка та подання на розгляд Кабінету Міністрів України проекту акту, спрямованого на удосконалення системи державного обліку, звітності та контролю за додержанням вимог екологічної безпеки, екологічного законодавства у сфері використання земельних ресурсів.

Сучасний етап розвитку суспільства висуває принципово нові вимоги до механізму правового регулювання екологічної безпеки. Законодавство багато в чому не встигає за динамікою розвитку суспільних відносин, інколи суперечить раніше прийнятим правовим актам. Без систематизації нормативно-правових актів неможливо удосконалити законодавство, привести його до певної системи, а недосконалість чи відсутність упорядкованості в нормативному матеріалі спричиняє недоліки у процесі правотворчості.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

*С. Г. Вовчук,  
начальник НМЦ ЦЗ та БЖД Рівненської області полковник служби ЦЗ;  
Н. М. Яковець,  
завідувач обласного методичного кабінету НМЦ ЦЗ та БЖД  
Рівненської області*

**ТРЕНІНГ – ОДНА З ФОРМ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ  
У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Слово тренінг походить від англійського „to train” , що означає „навчати, тренувати”. Тренінг – це водночас і цікаве спілкування, і захоплюючий процес пізнання себе та інших, і ефективна форма опанування знань, розширення досвіду, і спосіб формування вмінь та навичок.

Існує декілька визначень, зокрема, тренінг - це:

спеціальна форма організації навчальної діяльності, що переслідує конкретні й прогнозовані цілі, які можуть бути досягнуті у відносно короткий термін;

спосіб навчання учасників та розвиток у них необхідних здібностей та якостей, що дозволяють досягти успіху в певному виді діяльності;

інтенсивне навчання, що досягається спеціальними інтерактивними вправами.

Тренінг належить до методів активного соціального навчання як комплексного соціально-дидактичного напрямку. В основу тренінгу покладено групуву взаємодію-інтерацію.

**Специфічними рисами тренінгу є:**

дотримання певних принципів групової роботи;

спрямованість на психологічну допомогу учасникам групи в саморозвитку, що ініціюється не лише ведучим, а й власне учасниками;

наявність постійної групи (від 7 до 15 осіб), що періодично зустрічаються чи працюють без перерви протягом декількох днів;

певна просторова організація (найчастіше робота у одному і тому ж приміщенні, коли учасники більшу частину часу сидять у колі);

акцент на взаємовідносинах між учасниками групи, що розвиваються і аналізуються в ситуації „тут і зараз”;

застосування активних методів групової роботи;

вербалізована рефлексія з приводу власних почуттів і того, що відбувається в групі;

атмосфера розкнутості й свободи спілкування між учасниками, клімат психологічної безпеки.

Залежно від цілей, тренінг може використовуватися в навчанні дорослих у різних варіантах.

1. Тренінг як тренування, у результаті якого відбувається формування та відпрацювання вмінь та навичок, ефективної поведінки.

2. Тренінг як форма активного навчання, метою якого є передусім передавання знань, а також розвиток деяких умінь і навичок.

3. Тренінг як метод створення ситуацій для саморозкриття учасників і самостійного пошуку ними способів вирішення власних психологічних проблем.

Застосування тренінгових занять для розвитку готовності педагога до формування самоосвітньої компетентності слухачів дає змогу: у цікавій і

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

доступній формі оволодівати знаннями, вміннями, необхідними для створення такого освітнього середовища і взаємодії на всіх рівнях, які сприятимуть становленню відповідної мотивації до самоосвіти, забезпеченню успішної пізнавальної діяльності через формування і вдосконалення необхідних загальнонавчальних умінь; формувати у самого викладача відповідального ставлення до процесу керівництва самоосвітою тих, хто навчається.

Готуючись до проведення тренінгу, викладач-тренер має здійснити велику **підготовчу роботу:**

1) визначити цілі та завдання тренінгу;

2) розробити план-сценарій тренінгу;

3) підготувати заздалегідь слухачів курсів до проведення тренінгу (роздати питання, що будуть розглядатися на тренінгу, проблеми, які будуть обговорюватися, літературу для попереднього опрацювання тощо);

4) здійснити самопідготовку: продумати власні дії щодо проведення інтерактивної взаємодії, передбачити план обговорення проблеми та можливі висновки, що зроблять педагоги, спрогнозувати появу суперечних точок зору та кінцевий результат роботи, обрати час і форми узагальнення висновків, продумати зворотний зв'язок та ін.;

5) розподілити ролі між учасниками, продумати активну участь кожного;

6) підготувати приміщення до проведення тренінгу та необхідні матеріали (медіапроектор, бейджики, таблички, скотч, папір для індивідуальних та групових вправ, маркери, роздруковані матеріали для вивчення тощо). Якість навчання суттєво зростає, якщо слухачі мають хороші роздаткові матеріали.

Важливим фактором є підготовка матеріалів у тому форматі, що легко читається, а саме:

небагато тексту;

наявність чітких схем замість деяких текстових блоків;

малюнки;

можливість робити помітки у цих матеріалах

**Загальна структура тренінгу** має такий вигляд: привітання —► знайомство; вироблення правил роботи у групі —► оголошення теми роботи; висловлювання очікувань учасників; розминка; основна частина: вступне слово тренера (міні-лекція, повідомлення, інструкції тощо), різноманітні вправи, що закінчуються обговоренням і рефлексією; підбиття підсумків роботи; резюме ведучого, прощання.

Під час розробки правил роботи у групі доцільно запропонувати слухачам декілька з них і надати можливість доповнити ці правила.

1. Бути активним.

2. Говорити від себе.

3. Бути відвертим і відкритим.

4. Бути толерантним.

5. Дотримуватися відведеного часу.

Під час спілкування один з одним використовуються бейджики, на яких кожен учасник записує своє ім'я так, як би він хотів, щоб до нього зверталися. Це допомагає створити відповідний комфортний психологічний клімат у групі.

Види тренінгів, що найчастіше використовуються в навчанні дорослих, — це мотиваційний тренінг, комунікативний, креативний, тренінги ділового спілкування для керівників, тренінги з розвитку мислення тощо.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

При проведенні тренінгу використовуються різноманітні конкретні вправи, прийоми і техніка. Визначають такі базові методи тренінгу: групова дискусія та ситуативно-рольові ігри.

**Групова дискусія** — це спільне обговорення якогось суперечливого питання, що дає змогу прояснити або змінити думки, позиції та настанови учасників групи у процесі безпосереднього спілкування.

**Дискусія** — це спосіб організації спільної діяльності з метою інтенсифікації процесу прийняття рішення у групі; метод навчання, що підвищує інтенсивність та ефективність навчального процесу за рахунок залучення тих, хто вчиться, до колективного пошуку істини.

Дискусія побудована на діалозі - такій формі спілкування, що ґрунтується на психологічній рівності позицій учасників обговорення.

В ході тренінгу групова дискусія може бути організована з метою надання учасникам можливості обговорити проблему, що цікавить усіх, із різних боків, або ж із метою здійснити групову рефлексію через аналіз індивідуальних переживань.

Ігрові методи ведення тренінгів сприяють інтенсифікації процесу навчання, зняттю напруження та скутості учасників, оптимізації їхньої взаємодії. Гра допомагає людині розкрити свої здібності, виявити творчий потенціал, проявити щирість та відкритість.

За характером процесів ігри поділяються на три основні категорії:

Ділові ігри (імітаційне моделювання реальних механізмів і процесів);

Організаційно-діяльнісні (форма колективної мислєдіяльності. У процесі якої відбувається навчання і проектування нових діяльнісних зразків);

Рольові (моделювання життєвих ситуацій, розігрування певних проблемних ситуацій).

Демократизація навчання, що є потребою суспільства, неможлива без осучаснення навчального процесу. Майстерність викладача сьогодні полягає у творчому підході до конструювання заняття, у постійному прагненні підвищити ефективність навчально-пізнавальної діяльності шляхом новітніх організаційних форм. При цьому значущою залишається реалізація на занятті виховних, розвиваючих та освітніх завдань.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології.- К.: Академвидав, 2004.
2. Інтерактивні методи навчання: навч. посібник / (П.Шевчук, П.Фенрих). –  
Щецін : WSAP, 2005. – С. 7 – 23.
3. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: науково-методичний  
посібник /О.І. Пометун, А.В. Пироженко; ред. О.І. Пометун. – К.: А.С.К., 2004. – С. 8 –  
24
4. Технології навчання дорослих /[упор.О.Главник, Г.Бевз].– К.: Главник,  
2006. – С. 4 – 7, 106 – 111.
5. С.І. Осипенко, А.В. Іванов /Організація функціонального навчання у  
мережі навчально-методичних центрів цивільного захисту та безпеки  
життєдіяльності. Київ – 2007.
6. Придатко О.В., Ренкас А.Г. /Дослідження ефективності та аспекти  
впровадження інтерактивних засобів навчання в організацію навчального  
процесу. Збірник наукових праць Львівського державного університету безпеки  
життєдіяльності. Львів – 2010.

В. Б. Горбань, к. е. н., Н. В. Жезло, О. В. Хлевной,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

## ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОФІЛАКТИКИ ДИТЯЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), висвітлюючи проблематику травматизму дітей та підлітків внаслідок пожеж, розглядають профілактику як комплекс заходів технічного, нормативно-правового та педагогічного характеру.

Оскільки показник смертності дітей на пожежах в Україні становить в середньому 0,99 на 100000 населення (при його значенні 0,28 для країн Євросоюзу) і майже дві третини дітей, що гинуть на пожежах, є винуватцями їх виникнення [1], все частіше актуалізується питання розробки заходів із покращення стану педагогічної складової профілактики дитячого травматизму внаслідок пожеж.

Статистичні дані ВООЗ свідчать, що показник смертності на пожежах для дітей віком до 5 років вдвічі вищий, ніж аналогічний показник для дітей віком 5-10 років і втричі вищий, ніж для дітей віком 11-18 років [2].

З метою виявлення та аналізу проблем і перспектив розробки засобів навчання дітей правилам пожежної безпеки нами було оцінено рівень знань учнями молодших класів шкіл м. Львова правил протипожежної безпеки. Для досягнення поставленої мети та достовірності отриманих результатів було проведено опитування учнів 2, 3 та 4 класів загальноосвітніх шкіл міста шляхом анонімного анкетування. Загалом було опитано 311 учнів.

Першочергово проаналізовано інформацію про побутові фактори, які обумовлюють пожежну небезпеку.

Опитування показало, що у 62% родин школярів курить хоча б один з родичів.

7% другокласників, 11% третьокласників і 9% четвертокласників зізнались, що їм доводилося грати із сірниками, запальничками або піротехнікою (94% з них – хлопчики. Лише 2 дівчат із 168 опитаних розповіли про пустощі з вогнем). Попри те, що опитування здійснювалося анонімно, є підстави вважати, що насправді цей показник є більшим.

3% опитаних другокласників не змогли вказати номер виклику пожежно-рятувальної служби. У 3-му та 4-му класах номер 101 знали всі діти.

Одним із важливих показників пожежної небезпеки є періодичність і тривалість перебування дітей без нагляду дорослих(рис. 1).

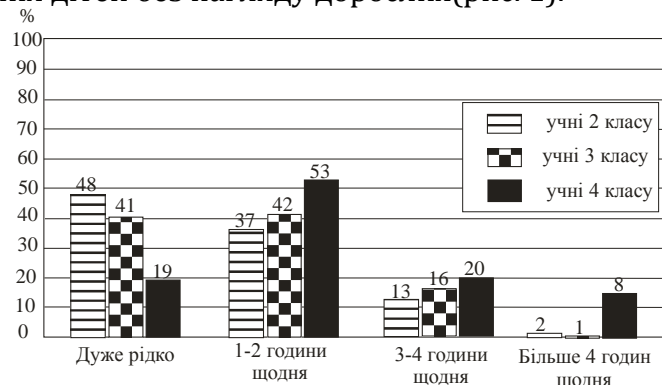


Рисунок 1. – Градація часу, протягом якого діти залишаються без нагляду дорослих\*

\*сформовано авторами на основі результатів анкетування.



Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

Неправильне поводження з кухонним обладнанням є другою за частотою причиною опікового травматизму дітей (після пустощів з вогнем). В результаті дослідження було з'ясовано, як часто школярам молодших класів доводиться самостійно готувати або розігрівати їжу на плиті (рис. 2). Варто зазначити, що 109 із 143 опитаних хлопчиків відповіли, що ніколи не мають справи з кухонною плитою.

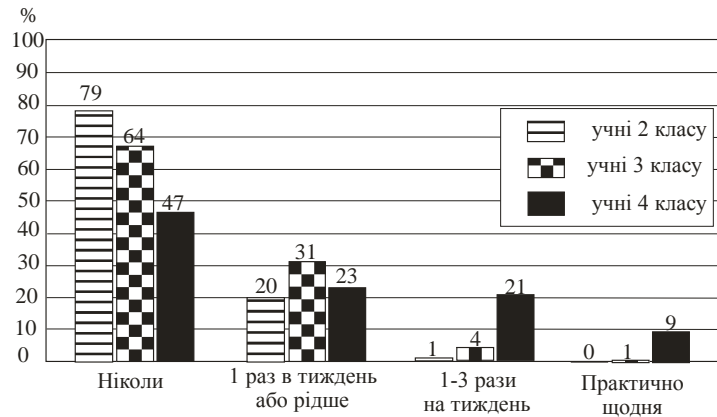


Рисунок 2. – Періодичність користування кухонною плитою без нагляду дорослих\*

\*сформовано авторами наоснові результатів анкетування.

Лише 7% другокласників, 15% третьокласників і 16% четвертокласників стверджують, що зможуть знеструмити помешкання в разі потреби. Дещо краща ситуація із вмінням перекривати газ – тут ствердну відповідь отримано від 17% другокласників, 22% третьокласників і 36% четвертокласників.

Серйозне занепокоєння викликає те, що батьки не приділяють достатньої уваги питанням формування у дітей знань, вмінь та навичок безпечної поведінки. Опитування показало, що лише 60% другокласників, 56% третьокласників і 73% четвертокласників батьки розповідали про порядок дій при пожежі. В той же час практично відпрацьовували з батьками евакуацію з помешкання лише 10% учнів 2 класу, 12% учнів 3 класу і лише 6% учнів 4 класу.

Наряду із опитуванням про побутові фактори ризику, було проведено тестування рівня знань дітьми правил поведінки при пожежі, яке дозволило встановити наступне:

- більшість дітей вважають, що вогонь становить більшу небезпеку при пожежі, ніж дим (60% учнів 2-го класу, 63% учнів 3-го класу і 52% учнів 4-го класу);

- кожна четверта дитина вважає, що при евакуації із задимленого приміщення слід бігти (31%, 20% і 23% відповідно);

- понад третина дітей відповіла, що для зменшення задимлення у приміщенні потрібно відкрити вікно (42% 32% і 36%);

- приблизно третина учнів молодших класів не знає правил про недопустимість користування ліфтом при пожежі (40%, 34%, 26%) та заборону повертатися назад під час евакуації (36%, 40%, 29%);

- більшість школярів вважають, що при спалахування олії на сковорідці її слід після вимкнення плити залити водою, а не накрити кришкою (60%, 58%, 46%);

- лише 8% другокласників, 19% третьокласників і 30% четвертокласників знають, що якщо них спалахне одяг, потрібно негайно зупинитися, лягти на землю

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

і перекачуватися, доки вогонь не погасне (для прикладу у США правило «Stop, drop&roll» знають більше 90% учнів початкової школи [3]).

Результати тестування показали низький рівень знань дітей правил протипожежної безпеки у всіх досліджуваних класах (рис. 3.). Так середня кількість правильних відповідей у другокласників становила лише 42%, у третьокласників – 49%, четвертокласників – 53%.

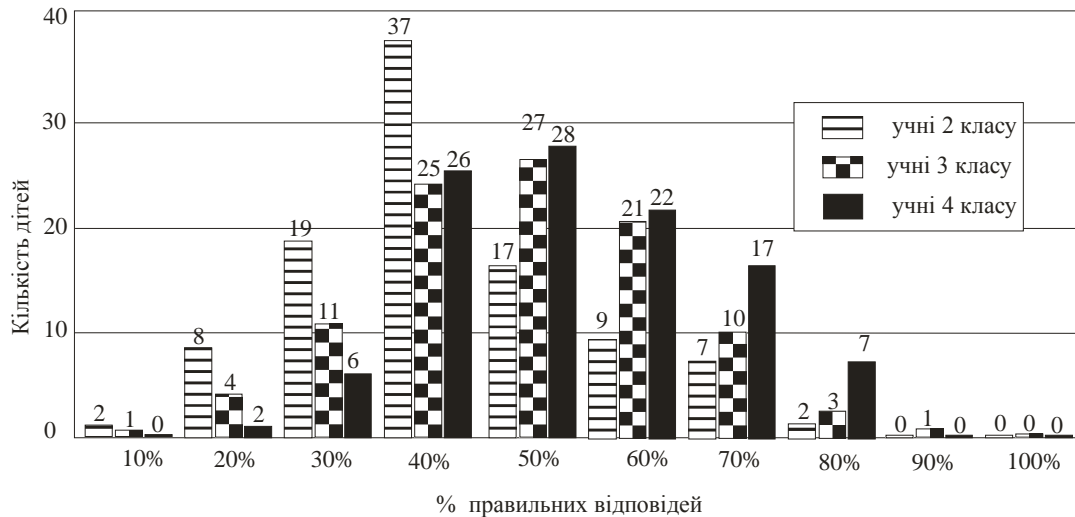


Рисунок 3. – Розподіл учнів за кількістю правильних відповідей на запитання тесту\*

\*сформовано авторами наоснові результатів анкетування.

За результатами проведеного опитування можна сформулювати наступні висновки:

1. 10-річні діти проводять значно більше часу без нагляду дорослих і отримують більшу свободу дій, ніж 8-річні, їх рівень знань правил поведінки при пожежі достатньо низький, а отже, ризик спричинити пожежу та отримати опіки для них найвищий.

2. Однією із причин низького рівня знань є те, що батьки не приділяють належної уваги питанням вивчення правил пожежної безпеки в домашніх умовах.

3. Актуальним завданням сьогодення є детальний аналіз навчальних програм з предмету «Основи здоров'я» у молодших класах та розробки рекомендацій щодо внесення змін до розділу «Пожежна безпека».

4. Для кращого засвоєння учнями ключових правил пожежної безпеки необхідно розробляти і впроваджувати у навчальний процес сучасні інформаційно-комунікаційні технології, застосовувати ігрові засоби та квест-технології, а також досліджувати особливості впливу їх застосування на формування у дітей знань вмінь та навиків безпечної поведінки.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Горбань В.Б. Діагностика рівня знань дітьми правил пожежної безпеки / В.Б. Горбань, Н.В. Жезло, О.В. Хлевной // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2015. – № 11. – С. 144 – 152.

2. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control. Web-based Injury Statistics Query and Reporting System (WISQARS). National Center for Injury Prevention and Control Website. Unintentional

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

fire/burn fatalities and nonfatal injuries, children ages 19 and under. Available from: <http://www.cdc.gov/injury/wisqars/index.html>. Accessed February 23, 2015.

3. Cole, R., Crandall, R., Bills, J. (1999). Firefighter's Complete Juvenile Firesetter Handbook, Fireproof Children Company: Rochester, NY.

*К. В. Григоренко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**САМОСТІЙНА РОБОТА КУРСАНТІВ ЯК ПРОГРЕСИВНА ФОРМА ПІДГОТОВКИ  
ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

Приєднавшись до Болонського процесу Україна повинна цілком відповідати критеріям Болонської системи, одним із яких є нова якість самостійної роботи курсантів. Самостійна робота курсантів, її наповнення й організація – досить рутинні задачі, але їх включенність у загальний комплекс проблем підвищення ефективності вищої освіти на сучасному етапі додає їм нове значення і нову якість. Тим часом сформоване у вищій школі співвідношення обсягів аудиторної і самостійної роботи курсантів входить всі більше в протиріччя із сучасними тенденціями організації навчального процесу. І хоча зараз увага більшості дослідників звернена на проблему зовнішнього контролю (де розглядаються параметри, на значеннях яких базуються висновки атестації, акредитації і ліцензування), але все більш актуальною стає і необхідність створення внутрішньо вузівських систем оцінки якості освіти, в яких повинні бути зацікавлені, насамперед, самі вузи.

Аналіз основних груп проблем, що впливають на забезпечення якості підготовки фахівців, показує, що однією з основних стає проблема організації навчальної діяльності, адекватної сучасним вимогам, пропонованим до рівня підготовки професіоналів. Тобто ці професіонали повинні володіти не тільки теоретичними знаннями, а й мати орієнтованість у сучасних ринкових відносинах і навички практичної діяльності. Нині як в нашій країні, так і за кордоном йде інтенсивний пошук таких методів, засобів і форм організації процесу навчання, що дозволили б стимулювати пізнавальну активність і самостійність майбутніх фахівців. Не є виключенням у цьому відношенні і сфера технічної освіти, у тому числі і така важлива її складова, як підготовка працівників служби цивільного захисту.

Спробуємо проаналізувати організацію самостійної роботи курсантів в умовах кредитно-модульної системи освіти.

Що розуміється під самостійною роботою курсантів? У відповіді на дане питання маємо суперечливість, викладачі визначають самостійну роботу курсантів, виходячи з власного життєвого і педагогічного досвіду. Одні з них вважають, що самостійна робота – це самостійна науково-дослідна робота, яка здійснюється під керівництвом викладача в різних формах навчання. Інші ж думають, що самостійна робота курсантів у часі і просторі відділені від навчального процесу, і тому позааудиторна самостійна робота ведеться без особистої участі викладача. Його керуючі впливи здійснюються опосередковано – через інформаційно-аналітичне й учбово-методичне забезпечення, в якому відбувається концентрація досвіду (знань, умінь, способів діяльності) і способів його передавання (безпосередні вказівки – інструкції дій).

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

На нашу думку, самостійна робота курсантів – це важлива форма вмілого процесу під керівництвом і контролем викладача, у ході якого відбувається творча діяльність з набуття і скріплення наукових знань. Професійне зростання фахівця як ніколи залежить від уміння виявити ініціативу, вирішити нестандартне завдання, від здатності до планування і прогнозування результатів своїх самостійних дій. Це переорієнтує самостійну роботу з традиційної мети – простого засвоєння знань, набуття умінь і навичок, досвіду творчої і науково-інформаційної діяльності – на розвиток внутрішньої і зовнішньої самоорганізації майбутнього фахівця, що активно перетворює відношення до одержуваної інформації, здатності вибудовувати індивідуальну траєкторію самонавчання. Останнє особливо актуально у зв'язку з розвитком нових форм освітнього процесу: екстернату, дистанційного навчання, системи безперервного навчання – основний (або єдиний) суб'єкт процесу.

За нашими спостереженнями виразно усвідомлюваної курсантами метою самостійної роботи є придбання індивідуального знання. Навіть під час написання творчої роботи (реферату, доповіді, курсової роботи) більшість з них зміст її бачать у поглибленні власного знання з визначеної проблеми. Варто помітити, що переважна більшість традиційно освоєваних методів самостійної навчальної діяльності (знаходження лексичних навичок аудіювання і конспектування, оволодіння стилістикою наукової мови, умінням використовувати доступні бібліотечні ресурси, знаходити інформацію за допомогою автоматизованих систем та інформаційних мереж і ін.) орієнтовано на розвиток здатності одержувати необхідні зведення з готових джерел, активізувати пізнавальну діяльність у ланці „інформація – знання” (тобто діяльність „для себе”). Це, безумовно, важливо, але для умов інформаційного суспільства зовсім недостатньо. Важливо показати тим хто навчається, що готовність до безперервного пошуку нового, актуального знання, до грамотного здійснення інформаційних процесів (пошуку, зберігання, переробки) – одна з професійної компетенції фахівця в будь-якій галузі, яка визначає успішність його особового зростання і соціальну затребуваність.

Для того, щоб курсант усвідомив себе не тільки споживачем, але і розповсюджувачем нового знання, відчув суспільну значущість своєї індивідуальної пізнавальної діяльності, доцільно використовувати групову форму організації самостійної роботи. При цьому викладач надає консультативну допомогу кожному виконавцю, оцінюючи його успіхи за якістю виконаної ним частини завдання. Координація всієї роботи – це сфера учасників творчої групи. Окремі документи в певному порядку збираються під єдиною назвою. На обговорення аудиторії – представлення – виноситься завершений продукт самостійної діяльності. Курсант має можливість реально оцінити свій внесок у загальну справу, усвідомити відповідальність за кінцевий результат. Ці роботи можуть накопичуватися на кафедрі або в методичному кабінеті, надаючи практичну допомогу викладачам і курсантам як джерело інформації.

Таким чином, можна зробити висновок, що усі форми навчального процесу повинні учити курсантів інтенсивної і плідної самостійної роботи. Саме вона, на нашу думку, повинна бути одним з найважливіших критеріїв для оцінки уміння колективів кафедр користуватися своєю самостійністю в організації навчально-виховного процесу у вузі. Сьогодні позитивно може бути оцінена тільки така робота кафедр, що забезпечує підготовку висококваліфікованих фахівців пожежного профілю.

Я. В. Змага, О. С. Лиходід,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

## **ДО ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

Більше сотні років фахівці у галузі пожежної безпеки обговорюють питання ефективної організації пожежної охорони (ПО) в містах. Основним обговорюваним питанням є те, яка кількість сил і засобів повинна бути в населеному пункті для того, щоб забезпечити своєчасне прибуття до місця пожежі перших пожежних підрозділів.

В Україні, як і в ряді інших країн колишнього СРСР, кількість підрозділів пожежної охорони в населених пунктах визначається виходячи з умови розміщення пожежних частин з урахуванням радіусу обслуговування, який відповідно до [1] не повинен перевищувати 3 км по дорогах загального користування. Кількість та номенклатура пожежної техніки визначається в залежності від кількості жителів.

Зазначені нормативи розроблялися ще в радянський період. Адекватність їх застосування в сучасних умовах викликає сумнів. Тим більше, що ряд авторів, які проводили дослідження даного питання, пропонують використання більш аргументованих підходів до нормування часу прибуття пожежних до місця пожежі.

Відповідно до вербальної та графічної моделей, що описують вільне горіння на пожежі, загальна тривалість вільного розвитку пожежі складається з ряду періодів: періоду виявлення, періоду повідомлення в пожежну охорону, періоду збору та виїзду пожежних підрозділів, періоду їх слідування до місця пожежі, а також періоду їх бойового розгортання. Середнє значення тривалості вказаних періодів згідно зі статистичними даними [2] складає: 5,9 хв. - період повідомлення, 11,6 хв. - період прибуття до місця пожежі, 1,5 хв. - період бойового розгортання. Дані про тривалість періоду виявлення відсутні через неможливість визначення моменту виникнення пожежі.

Згідно з результатами аналізу статистичних даних, представленими в [3] у вигляді розподілу пожеж та їх наслідків в залежності від часу прибуття перших пожежних підрозділів до місця пожежі кількість випадків, коли караули прибули до місця пожежі протягом 1 хв., склала 1,2%. При цьому ризик загибелі виявився таким, що дорівнює  $6,5 \cdot 10^{-2}$ . Для випадків прибуття пожежних підрозділів до місця пожежі протягом 2 - 15 хвилин значення ризику загибелі людей залишаються постійними (7 загиблих на 100 пожеж), а розмір збитку за кожну хвилину до прибуття підрозділів складає в середньому 6-7 % від загальної величини. При тривалості прибуття від 16 до 20 хвилин ризик зростає не на багато, частка приросту збитку залишається практично незмінною. 50 % збитку накопичується до часу прибуття перших підрозділів до місця пожежі, що дорівнює 8-9 хвилинам. За цей час черговому караулу вдається прибути до місця пожежі в 60 % випадків.

Ці результати підтверджують той факт, що загибель близько 90 % всіх загиблих людей на пожежах настає до прибуття перших пожежних підрозділів.

Зазначені результати були отримані в результаті аналізу статистичних даних Російської Федерації. Незважаючи на це через подібність організаційної структури і технічного оснащення пожежної охорони, а також практично рівні значення середніх ризиків загибелі людей і величин прямого збитку від однієї

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

пожежі можна зробити висновок про їх застосовність і в нашій країні. Середній ризик загибелі людей на пожежі для України такий же як і в Росії ( $7,0 \cdot 10^{-2}$ ), середній же збиток від однієї пожежі для України (близько 12 тис. грн.), дещо нижчий ніж в Росії (56 тис. рублів  $\approx$  14 тис. грн.) [2, 4].

Для скорочення середнього часу прибуття першого караулу до місця пожежі на 1 хвилину, наприклад, для міста з населенням близько 150 тис. осіб, що займає площу 100 км<sup>2</sup>, необхідно побудувати додатково 3-4 пожежних депо, придбати 4-6 пожежних автомобілів і набрати близько 100 осіб персоналу. Для зменшення середнього часу на 2 хвилини необхідно побудувати ще 6 пожежних депо. При цьому площа обслуговування одним депо скоротиться з 14 км<sup>2</sup> до 10 і 6 км<sup>2</sup> відповідно для зазначених випадків. Якщо припустити, що за рік гарнізон реагує на 1000 викликів, то замість 4 виїздів за добу на одне пожежне депо буде припадати всього лише 3 і 2 виїзди відповідно. Така організація гарнізону ПО в місті є досить неефективною і абсолютно нераціональною.

Згідно [5] середня площа зони обслуговування одним пожежним депо в містах світу становить 15-16 км<sup>2</sup>. При цьому відхилення реальних значень площі відносно середньої становлять від 3,8 до 149,9 км<sup>2</sup>. Це свідчить про те, що ніяких нормативних значень для обґрунтування кількості депо в містах не існує, а при організації пожежної охорони в містах доводиться враховувати багато різних факторів, зокрема фінансові можливості суб'єктів, що їх створюють і утримують.

Таким чином, можна зробити наступні висновки.

Приблизно в 94 % випадків пожежі в Україні супроводжуються тільки лише матеріальними збитками. Середній збиток від однієї пожежі становить близько 12 тис. грн. Загибель людей має місце в 6 % від загальної кількості пожеж. На 100 пожеж припадає в середньому 7 загиблих. Загибель близько 90 % всіх загиблих людей на пожежах настає в перші 5-7 хвилин розвитку пожежі, до прибуття перших пожежних підрозділів. Вплив часу прибуття перших пожежних підрозділів до місця пожежі на кількість загиблих при пожежі порівняно незначний, при цьому скорочення часу прибуття перших пожежних підрозділів до місця пожежі на 1-2 хв. вимагає великих фінансових і матеріальних затрат. З урахуванням викладеного немає сенсу жорстко нормувати радіус обслуговування пожежних депо. Достатньо забезпечити, щоб час прибуття перших пожежних підрозділів до місця пожежі в містах не перевищував 10 хв. Для визначення оптимального часу прибуття ПО до місця пожежі в сільській місцевості потрібні додаткові дослідження, що враховують специфіку кожного конкретного регіону.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН 360-92\*\* Планування та забудова міських та сільських поселень. // Пожежна безпека. Т.9: Нормативні акти. Протипожежні вимоги в галузі проектування та будівництва. – К.: ДП НВП «Спецпожсервіс», 2004. – с.335-381
2. Пожары и пожарная безопасность в 2010 г.: Статистический сборник. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2011. – 140 с.
3. Брушлинский Н.Н. О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара / Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т.20, № 9 – с.42-48
4. Статистика [Електронний ресурс] / Офіційний інформаційний сервер. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. - Режим доступу: <http://www.undicz.mns.gov.ua/content/statistics.html>
5. Brushlinsky N.N., Hall J.R., Sokolov S.V., Wagner P. World Fire Statistics //CTIF. – 2011. – № 16. – Р. 57.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

*О. В. Лазаренко, к. т. н., Н. О Штангрет,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

**РОЗРОБКА ДИНАМІЧНОГО МАКЕТУ З УПРАВЛІННЯ ГАЗОВИМИ ПОТОКАМИ  
ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ**

Загальновідомо, що на кожній 5-ій пожежі застосовується ланка газодимозахисної служби (ГДЗС), що складає 15 % від загальної кількості пожеж [1]. З наведених даних та практичного досвіду роботи можна сказати, що успішне гасіння більшості пожеж неможливе без залучення ланок газодимозахисної служби.

Згідно з настанови газодимозахисної служби [2] для якісної підготовки газодимозахисників кожен місяць має проводитись одне заняття на чистому повітрі і раз в квартал заняття в теплодимокамері.

Невід'ємною складовою підготовки газодимозахисника є теоретичні знання які в подальшому можливо застосувати на практиці. Серед необхідних теоретичних знань необхідно окремо виділити процес димоутворення та поведінки продуктів згорання в умовах пожежі. Якщо деякі розділи теоретичних знань та навичок можливо пояснити та засвоїти в аудиторії то інші необхідно обов'язково підтверджувати практичними вправами. Як зазначалося вище саме для таких цілей створюються тепло та димокамери (далі ТДК).

Але нажаль не всі випадки можливо змоделювати та провести в умовах ТДК, іноді це може бути пов'язано з значними матеріальними затратами або з безпосередньою небезпекою для особового складу. Як приклад можна навести явище викиду розпечених продуктів згорання. Таким чином для пояснення та наочного зображення деяких процесів та явищ, які зустрічаються на пожежі, можливо використовувати динамічні макети або установки які б супроводжувалися використанням реального вогню чи диму з можливістю детального пояснення та опису процесу.



Рис.1. Макет процесу розповсюдження продуктів горіння на пожежі

Для прикладу, поведінку продуктів згорання та подальше їх розповсюдження, можливо пояснювати використовуючи макети зображені на рис. 1 та рис. 2.

За допомогою макету [3] зображеного на рис. 1. можливо наочно зобразити процес розповсюдження продуктів горіння в типовій квартирі, а також алгоритм подальшого їх видалення, для забезпечення безпечних умов роботи ланок газодимозахисної служби, з використанням пожежних димовсмоктувачів або нагнітачів.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки



Рис.2. Макет поведінки продуктів згорання на пожежі

Особливої уваги заслуговує макет типу «Max Fire Box» [4] оскільки з його допомогою можливо пересвідчитись в тому, що продукти згорання можуть повторно займатися від стороннього джерела запалення, а також продемонструвати умови за яких відбувається явище викиду розпечених продуктів згорання (явище «зворотної тяги») та розповсюдження пожежі в цілому.



Рис.3. Динамічний макет управління газовими потоками ЛДУБЖД

На сьогоднішній день силами ад'юнктів, наукового товариства курсантів та студентів кафедри пожежної тактики та аварійно рятувальних робіт Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, на основі представлених досягнень закордонних фахівців, проводиться робота з розробки власного динамічного макету управління газовими потоками (рис.3).

Кінцевий варіант якого буде мати можливість пояснювати процес розповсюдження та небезпеку продуктів горіння, а також наочно зображати алгоритм проведення робіт по їх видаленню.

Таким чином використання динамічних макетів не вимагає значних матеріальних затрат, але одночасно дозволяє якісно та наочно зобразити і пояснити процеси та явища характерні для пожежі. Також використання типових динамічних макетів буде цікаве як курсантам та студентам профільних вузів так і



Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

практичним працівникам оперативно-рятувальних підрозділів. На сьогодні розробляється методика проведення занять із застосуванням динамічного макету.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Статистика використання ланок газодимозахисної служби. Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/files/strel/1.pdf>
2. Наказ №1342 від 16.12.2011 «Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України.»
3. Ventilation at fires 3 - MSB International Fire Behaviour and Fire Suppression Course 2012. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=DsikMyWQzg4>.
4. Офіційний сайт Max Fire Box. Режим доступу: <http://www.maxfirebox.com>.

*А. П. Марченко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**КЛАСИФІКАЦІЯ ПОШКОДЖЕНЬ ЖОРСТКОГО ДИСКУ КОМП'ЮТЕРА**

Розвиток сучасних технологій зумовив особливу увагу до інформації, а також пристроїв для їх зберігання. В більшості випадків цінність інформації користувачів ПК та співробітників ДСНС України на носіях пам'яті набагато перевищує їх вартість. Діагностування та відновлення цих носіїв на програмному та фізичному рівнях задля збереження інформації зумовлює актуальність даного матеріалу.

Проблеми з вінчестером розділяються на дві групи: програмні та апаратні.

Апаратні – вихід з ладу на матеріальному рівні елементів жорсткого диску. Потрібен тільки фізичний ремонт.

Програмні – втрата даних, що викликана дією користувача (видалення, форматування), вірусами й помилками в ОС і програмах. На відміну від фізичних пошкоджень, такий диск в більшості випадків відновлюється спеціалізованими програмними засобами й продовжує працювати в звичайному режимі.

**Фізичні пошкодження**

**Вихід з ладу блоку магнітних головок.** Проявляється у вигляді сторонніх звуків на зразок клацання, однак при цьому не визначається в BIOS, так як не може зчитати службову інформацію з дисків. Присутні випадки, коли виходить з ладу одна головка й по поверхні, де вона зчитує, не записана службова інформація, диск визначається в BIOS, але не читає періодичні зони по поверхні цієї несправної головки.

Методика відновлення така: з аналогічної моделі переставляється справний блок головок. Далі відбувається по-секторне копіювання інформації на інший справний жорсткий диск.

Причинами виходу з ладу блоку магнітних головок можуть слугувати: технологічний брак, зовнішня механічна дія на жорсткий диск, пошкодження магнітного шару, удар головок об поверхню диска.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

**Вихід з ладу комутатору блоку магнітних головок.** Дане ушкодження ділиться на випадки, коли мікросхема комутатору сама виходить з ладу; й коли згорає зовнішній контролер жорсткого диску. Як наслідок наскрізь пробивається комутатор всередині гермо-блоку. В першому випадку жорсткий диск буде стукати, в другому не буде обертатись.

Є два способи відновлення: перепаяти мікросхему комутатору, взявши з аналогічної моделі та замінити весь блок магнітних головок разом з комутатором, однак в деяких моделях не вдається підібрати потрібний блок магнітних головок від аналогічного донору, в зв'язку з поганою замінністю.

**Вихід з ладу електроніки жорсткого диску.** Диск при електричному пробі по живленню не крутиться, а на платі контролера можливі згорілі елементи. Причиною може бути поганий блок живлення чи неправильне під'єднання роз'єму живлення. Для відновлення роботи треба замінити електроніку з аналогічного жорсткого диску, тільки перед цим переписати на новий контролер унікальну службу мікропрограму старого. Таке пошкодження часто супроводжується виходом з ладу комутатору, в цьому випадку при зміні плати електроніки можливе повторне згорання. В цьому випадку замінюється також весь блок головок.

**Пошкодження службової мікропрограми.** BIOS перестає визначати диски, чи визначає некоректно. Відновлення відбувається за допомогою програмно-апаратних комплексів (наприклад PC3000), які можуть працювати зі службовою мікропрограмою жорсткого диску.

**Залипання блоку магнітних головок на поверхні пластин.** Дане пошкодження схоже на заклинювання підшипника двигуна, тобто диск не обертається, але створює звуки. Після залипання головки виходять з ладу, для відновлення даних їх необхідно переставити з аналогічного жорсткого диску. За допомогою спеціальних інструментів головки зводяться назад на паркувальник та відбувається їх заміна.

**Програмні помилки**

**Системний синій екран.** Поява системного синього екрану при завантаженні або роботі комп'ютера може означати, що пошкоджена операційна система, існують пошкоджені сектори на жорсткому диску, які система не може прочитати, жорсткий диск пошкоджений чи заражений троянським вірусом, відсутні системні dll файли.

**Диск не відформатований.** Повідомлення «диск не відформатовано», говорить про те, що якийсь сектор жорсткого диска був пошкоджений, видалений або відбувся збій. Це могло бути викликано вірусом, неправильним перезавантаженням, вимкненням або стрибком напруги, роботою утиліти поділу диска або оновлюючим програмним забезпеченням, антивірусними програмами або встановленням нового програмного забезпечення.

**Комп'ютер постійно перезавантажується.** Завантажувальний сектор був заражений вірусом, який і створює безперервний цикл перезавантаження. Він повертає систему до циклу протягом завантаження до завантажувального сектору.

**Система сповільнюється або зависає.** Коли при роботі система сповільнюється або зависає, намагаючись завантажитися або запустити файли та програми – існують неправильні сектори на жорсткому диску і система не може отримати доступ до інформації, яка потрібна для відкриття файлу або завантаження програми. Це може бути викликано пошкодженням файлом або

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

загальними файлами, які конфліктують при запиті до них або використовують занадто багато системних ресурсів (при цьому системна пам'ять заповнюється або перевантажується).

**Диск або пристрій не знайдено.** Коли ви отримуєте повідомлення, про те, що диск не готовий, жорсткий диск або пристрій не знайдено, це означає, що жорсткий диск знаходиться в поганому стані, або завантажувальний пріоритет в bios був змінений, або структура секторів була пошкоджена, або вірус інфікував вашу систему.

**Операційна система не знайдена.** Повідомлення «операційна система не знайдена» означає, що файли операційної системи пошкоджені, пристрій, що має завантажувальний пріоритет було змінено, таблиця секторів пошкоджена або жорсткий диск відформатовано. Тривале використання комп'ютера в такому стані може зашкодити області зберігання даних і зробити ваші дані недоступними.

У вільному доступі є велика кількість безкоштовних програм з діагностики та відновлення жорстких дисків програмними засобами. Всі вони різняться за своєю спеціалізацією, але завдання у них спільне – відновити працездатність жорсткого диска і повернути користувачеві доступ до потрібної інформації.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем / В. Столлингс. – Вильямс, 2002. – 896 с.
2. Сенкевич Г. Е. Искусство восстановления данных / Г. Е. Сенкевич – БХВ-Петербург, 2011. – 304 с.
3. Смирнов Д. С. Персональный компьютер / Д. С. Смирнов, О. И. Логутенко: Санкт – Петербург: 1999. – 230 с.
4. Соломенчук В. Железо ПК / В. Соломенчук, П. Соломенчук – Москва, 2008. – 60 с.
5. Восстановление работоспособности жесткого диска [Електронний ресурс] // Технологія S.M.A.R.T. : [сайт] – Режим доступа: <http://ab57.ru/hdd.html>
6. Что нужно знать про восстановление данных (часть I) [Електронний ресурс] // Рубрика: Восстановление данных : [сайт] – Режим доступа: <http://dicom.spb.ru/articles/data-recovery/what-you-need-to-know-about-data-recovery-part-i>

*Р. П. Мельник, к. т. н., О. Г. Мельник, к. т. н., с. н. с., С. В. Гончар,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ

Інформатизація виступає одним із важливих чинників реформування освіти, яка з урахуванням світового досвіду, стає однією з актуальних наукових і практичних проблем [1]. Процес провадження інформаційних технологій в систему освіти накладає певні вимоги й до процесу формування інформаційної компетентності майбутніх фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) [2].

Стрімке зростання науково-технічного прогресу змушує сучасних інженерів з пожежної безпеки займатися питаннями автоматизації протипожежних систем,

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

розробляти плани евакуації з приміщень та будівель, читати генеральні плани міст, плани будівель, споруд та приміщень, а також проводити експертизу архітектурно-будівельної документації новобудов, орієнтуватися на топографічних картах під час проведення пошуково-рятувальних робіт. Для виконання зазначених завдань необхідні знання та вміння роботи в різних програмних комплексах.

Вдосконалити предметну підготовку фахівців служби з надзвичайних ситуацій можна за рахунок організації навчально-пізнавальної діяльності з використанням програми SketchUp, за допомогою якої можна створювати і модифікувати тривимірні моделі будинків, об'єктів та інших архітектурних споруд. Основними перевагами даної програми над іншими є: зрозумілий і простий у використанні інтерфейс, звичні з дитинства інструменти (лінійка, олівець, транспортир, гумка) у трьох вимірах, імпорту та експорту різних форматів двовірної растрової і тривимірної графіки, можливість використання плагінів, функція завантаження та використання численних готових скриптів, створених іншими користувачами та інші.

Програма візуалізації SketchUp може використовуватися як віртуальне середовище під час вивчення навчальних дисциплін з циклів природничо-наукової підготовки, професійної та практичної підготовки. На рис. 1 представлено приклад застосування програми SketchUp при вивченні та дослідженні пожежної безпеки навчального закладу.

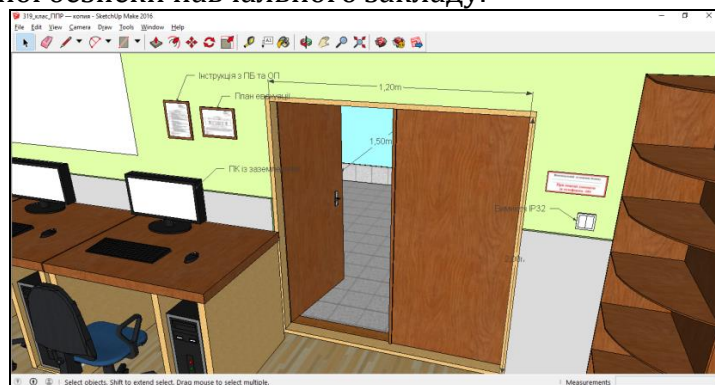


Рисунок 1 – Використання програми SketchUp при вивченні пожежної безпеки навчального закладу

Однією з найкращих програм для розробки планів будівель, споруд та приміщень, планів евакуації, карток та планів пожежогасіння програмний комплекс MS Visio, який призначений для швидкого та ефективного створення векторних графічних зображень будь-якої складності. За допомогою вбудованих шаблонів, трафаретів і стандартних модулів надається можливість створювати як найпростіші схеми, так і складні креслення та діаграми. На рис. 2 представлено приклад застосування програми MS Visio під час навчання та в професійній діяльності.

## Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

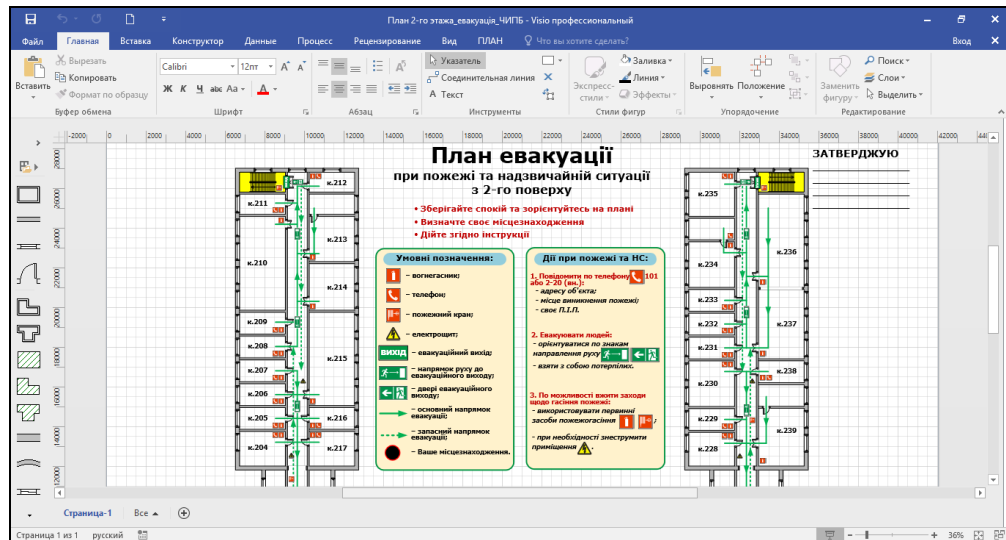


Рисунок 2 – Використання програми MS Visio для розробки плану евакуації з будівлі

За допомогою графічної системи КОМПАС-3D можна створювати креслення окремих фрагментів, деталей, складальних одиниць, специфікації, текстові документи тощо. На рис. 3 показано приклад виконання розрізу будівлі.

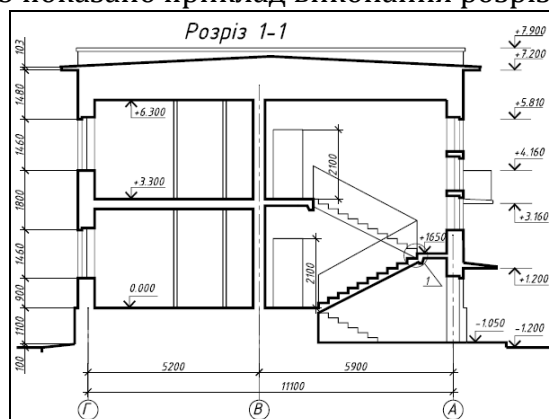


Рисунок 3 – Використання програми КОМПАС-3D для виконання розрізу будівлі

Навчальний процес професійної підготовки фахівців служби з надзвичайних ситуацій з використанням сучасних програмних засобів візуалізації є актуальним, а процес навчання стає більш цікавим. Застосування таких програм у підготовці рятувальників системи ДСНС України повинно бути одним з найбільш перспективних тенденцій розвитку освітнього процесу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Указ Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» № 344/2013 від 25.06.2013 р.
2. Козяр М.М. Проектування та створення інформаційного освітнього середовища навчального закладу: навчально-методичний посібник / [Козяр М.М., Ткаченко Т. В., Шевченко Л. С.]. – Львів: вид-во «СПЛОМ», 2008. – 186 с.

*М. О. Нечаяк, Є. О. Таран,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ НАВЧАННЯ УЧНІВ ЩОДО ДІЙ У ВИПАДКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Однією з провідних цілей державної політики у сфері захисту населення при виникненні надзвичайних ситуацій є підвищення рівня просвітницької роботи з безпеки життєдіяльності учасників навчально-виховного процесу, як передумови сталого соціально-економічного розвитку країни.

Проблеми поліпшення організаційно-педагогічних умов навчання учасників навчально-виховного процесу з питань формування культури безпеки життєдіяльності серед дітей та молоді, формування здорового способу життя, оволодіння навичками самозахисту та рятування, способами захисту від впливу небезпечних факторів, викликаних надзвичайними ситуаціями, надання долікарської допомоги, стають надалі все більш актуальними і широко обговорюються на загальнодержавному та місцевому рівнях.

Аналіз людських загибелів у мирний час від наслідків аварій, катастроф та стихійних лих приводить до висновку, що більше, ніж 80% випадків надзвичайних ситуацій пов'язаною з діяльністю людини виникає з низького рівня професійної підготовки, безвідповідальності та невміння правильно себе поводити у небезпечній ситуації. Все це вимагає від освіти виховання «особистості безпечного типу».

Індивідуальна захищеність людини, насамперед, базується на її мотивації безпеки, для розвитку якої великого значення набуває просвітницька робота в галузі знань про навколишнє середовище, здоровий спосіб життя та БЖД як для тих, що навчаються, так і для тих хто навчає. Підготовку учнів навчальних закладів до дій у надзвичайних ситуаціях, що передбачає здобуття знань і вмінь з питань особистої безпеки в умовах загрози та виникнення надзвичайної ситуації, користування засобами захисту від її наслідків, вивчення правил пожежної безпеки та основ цивільного захисту, здійснюється на уроках та в позаурочний час.

Традиційно, фундаментальний об'єм знань та вмінь вирішується в рамках вивчення предметів «Основи здоров'я» та «Безпека життєдіяльності».

Перед початком канікул у навчальних закладах класними керівниками здійснюється інструктивна робота щодо профілактики сезонних негативних явищ, загроз та відповідних дій за тематикою, рекомендованою МОН України.

Закріплення теоретичного матеріалу завершується практичним проведенням «Дня цивільного захисту» в рамках «Тижня знань безпеки життєдіяльності».

Вагомим внеском у просвітницькій роботі є інформаційно-агітаційна діяльність дитячих колективів та волонтерських рухів, робота з батьківською громадськістю, організація спільної роботи з підрозділами ДСНС України, із НМЦ ЦЗ та БЖД тощо.

До організаційно-педагогічних умов створення та функціонування ефективної багаторівневої системи навчання питанням безпеки життєдіяльності людини у всіх сферах її діяльності (робота, навчання, побут, відпочинок та ін.), тобто обставин, від яких залежить та за яких відбувається цілісний продуктивний педагогічний процес, належать також:

навчання компетентних керівних кадрів, які організують діяльність із забезпечення безпеки дітей у навчальному закладі;

науково-методичне вдосконалення системи навчання з питань безпеки життєдіяльності;

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

впровадження безперервної освіти з питань безпеки життєдіяльності, починаючи з дошкільного віку;

реалізація принципу «освіта протягом життя», забезпечення безперервності фахового вдосконалення:

формування свідомого та відповідального ставлення кожної людини до особистої безпеки та безпеки середовища життєдіяльності.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. У. Я. Маргуліс. Атомна енергія та радіаційна безпека. М., Вища школа, 1988р.
2. Коротка медична енциклопедія. У 2-х томах / Под ред. академіка РАМН В. І. Покровського. М.: НПО "Медична енциклопедія", "Крон-Прес" 1994.-Т.І.

*Паулаускас Гинтарас,  
Школа пожарных спасателей департамента Пожарной безопасности и спасения  
при министерстве Внутренних дел Литовской Республики,  
Вильнюсский технический университет им. Гядиминаса,*

**СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ  
СЛУЖБЫ ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Подготовка национальных кадров для пожарно-спасательной службы является важной составляющей национальной системы образования, так как надо учитывать не только общеобразовательные принципы подготовки, но и в процесс обучения вводит специфические дисциплины, позволяющие получить компетенции, нужные для дальнейшей работы в пожарно-спасательной службе.

Система подготовки кадров для пожарно-спасательной службы Литовской Республики начало формироваться в 1991 году, и процесс становления системы продолжается и сегодня.

Сегодняшняя двухуровневая система подготовки кадров показала свою перспективность.

Первый уровень подготовки – обучения рядового состава пожарно-спасательной службы. Процесс обучения можно разделить на две основные части: базовое обучение и повышение квалификации и переподготовка.

Базовое обучение проводится с учетом структуры пожарно-спасательной службы Литвы и предстоящего рабочего места курсанта. Учебные программы подготовлены с учетом компетенции, необходимых для приобретения каждой из групп учащихся. На сегодняшний день существует четыре программы подготовки специалистов:

1. Пожарный спасатель государственной пожарно-спасательной службы;
2. Специалист Центра телефона единой помощи 112;
3. Пожарный спасатель муниципальной пожарно-спасательной службы;
4. Помощник пожарного спасателя (доброволец).

Распределение каждой из базовых программ представлено на рис. 1

Все курсы базового обучения проходят в Школе пожарных спасателей Департамента противопожарной охраны и спасения при МВД Литовской Республики. Принимая курсантов на обучение учитывается его последующее место работы.

Для федеральной пожарно-спасательной службы существует две базовые учебные программы:

**Пожарный спасатель** государственной пожарно-спасательной службы обучается 10 месяцев. Из них 2 месяца проходит практику в подразделениях

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

государственной пожарно-спасательной службы. По окончании обучения и сдачи экзаменов, курсант получает диплом об окончании профессионального образования и направляется на службу в подразделения государственной пожарно-спасательной службы.

**Специалист Центра телефона единой помощи 112** обучается 12 недель. Из них 6 недель практика на будущем рабочем месте. По окончании обучения и сдачи экзаменов, курсант получает квалификационное удостоверение и направляется на службу в подразделения Центра телефона единой помощи 112.

Для муниципальной и ведомственной пожарно-спасательной служб существует две базовые учебные программы:

**Огнетушение и спасательные работы.** Продолжительность программы – 4 недели. Из них 1 неделя практики в учебном заведении. По окончании обучения и сдачи экзаменов, курсант получает квалификационное удостоверение и направляется на службу в муниципальную пожарную команду города или деревни, от куда была прислана заявка на обучене. По этой программе обучаются пожарные спасатели муниципальной и ведомственной пожарно-спасательных служб.

**Помощник пожарного спасателя (доброволец).** Программа предназначена для объектовых пожарных подразделениях, где нет постоянного дежурства, но есть необходимая техника и средства.

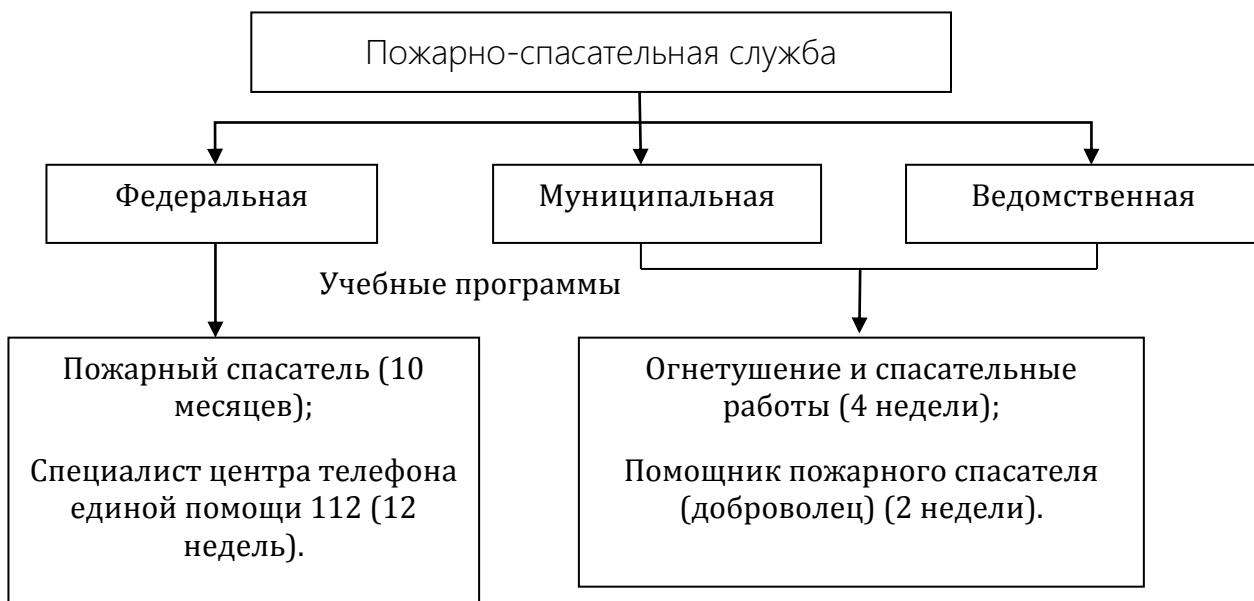


Рис. 1 – Схема базового обучения пожарных спасателей

По окончании базового курса обучения дальнейшее повышение квалификации и приобретение новых специальностей зависит от профиля пожарно-спасательного подразделения. В основном, курсы переподготовки и повышения квалификации проводятся пожарным спасателям федеральной пожарно-спасательной службы. Курсы проходят как в Школе пожарных спасателей, так и в других учебных заведениях.

Формальные программы в обязательном порядке проходят лицензирование. Его проводит группа экспертов, назначенных министерством Образования Литовской Республики.

Для ведения курсов по неформальным программам необходимо подготовить и утвердить местную (школьную) учебную программу.



Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

Школа пожарных спасателей организует курсы по программам формального и неформального обучения. По окончании формальной учебной программы сотрудник получает квалификационное удостоверение государством утвержденного образца. По окончании неформальной учебной программы сотрудник получает школьное квалификационное удостоверение. Перечень программ представлен в 1 таблице.

Таблица 1

Программы переподготовки и повышения квалификаций	
Формальные программы	Не формальные программы
Водолаз 3-го разряда (6 недель) Специализации: водолаз-спасатель; водолаз подводных технических работ.	Оператор по присмотру и эксплуатации компрессоров и аппаратов защиты органов дыхания (2 недели).
Специалист по охране труда (1 неделя).	Английский язык (уровни А1; А2; В1;В2)
Верхолаз-спасатель (3 недели).	Электрзащита (первичная и средняя категории)
Работника, работающего на платформе подъемного устройства (1 неделя).	Оператор пожарной автомобильной лестницы (1 неделя).
Оператор пожарного автомобиля, имеющего платформу (2 недели).	Курсы повышения квалификации командиров отделения претендующих на право самостоятельного выезда
Руководитель верхолазных работ (1 неделя).	
Руководитель водолазных спусков (2 недели).	Курсы повышения квалификации руководителей ликвидации инцидентов.
Руководитель водолазных работ (2 недели).	
Пловец-спасатель (2 недели).	Курсы повышения квалификации инспекторов Государственного пожарного надзора (1 неделя).
Первая помощь пострадавшим (1 неделя).	

Второй уровень подготовки – подготовка офицерского состава для пожарно спасательной службы Литовской Республики. Обсуждая вопрос о подготовке кадров с высшим или высшим университетским образованием было принято решения исключить одно звено подготовки и готовить офицеров для пожарно спасательной службы только с высшим университетским образованием. С этой целью 1992 году Вильнюсский технический университет им. Гядиминаса открыл кафедру Безопасности труда и пожарной безопасности. Была создана новая для этого университета дисциплина – Пожарная безопасность (студии бакалавра). С 2002 года утверждена программа магистра инженерии безопасности. Все студенты, обучающиеся по этим специальностям не являются сотрудниками внутренних дел. Только по окончании университета они могут поступать на службу в подразделения пожарно спасательной службы. Во время студии бакалавра студенты уже в первом курсе начинают изучать дисциплины специальности. Это Организация деятельности пожарно спасательной службы, Пожарная тактика, Расследование пожаров и судебное делопроизводство, Теория горения и тушения и др. дисциплины. Для утверждения полученных теоретических знаний студентам организуется три практики. С учетом потребностей пожарно спасательной службы и учебным планом университета, студент, во время практики, может получить необходимое количество знания и практических навыков, чтобы начать службу в подразделениях пожарно спасательной службы Литовской Республики. Возможности студентов показаны на рис. 2.

*Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки*

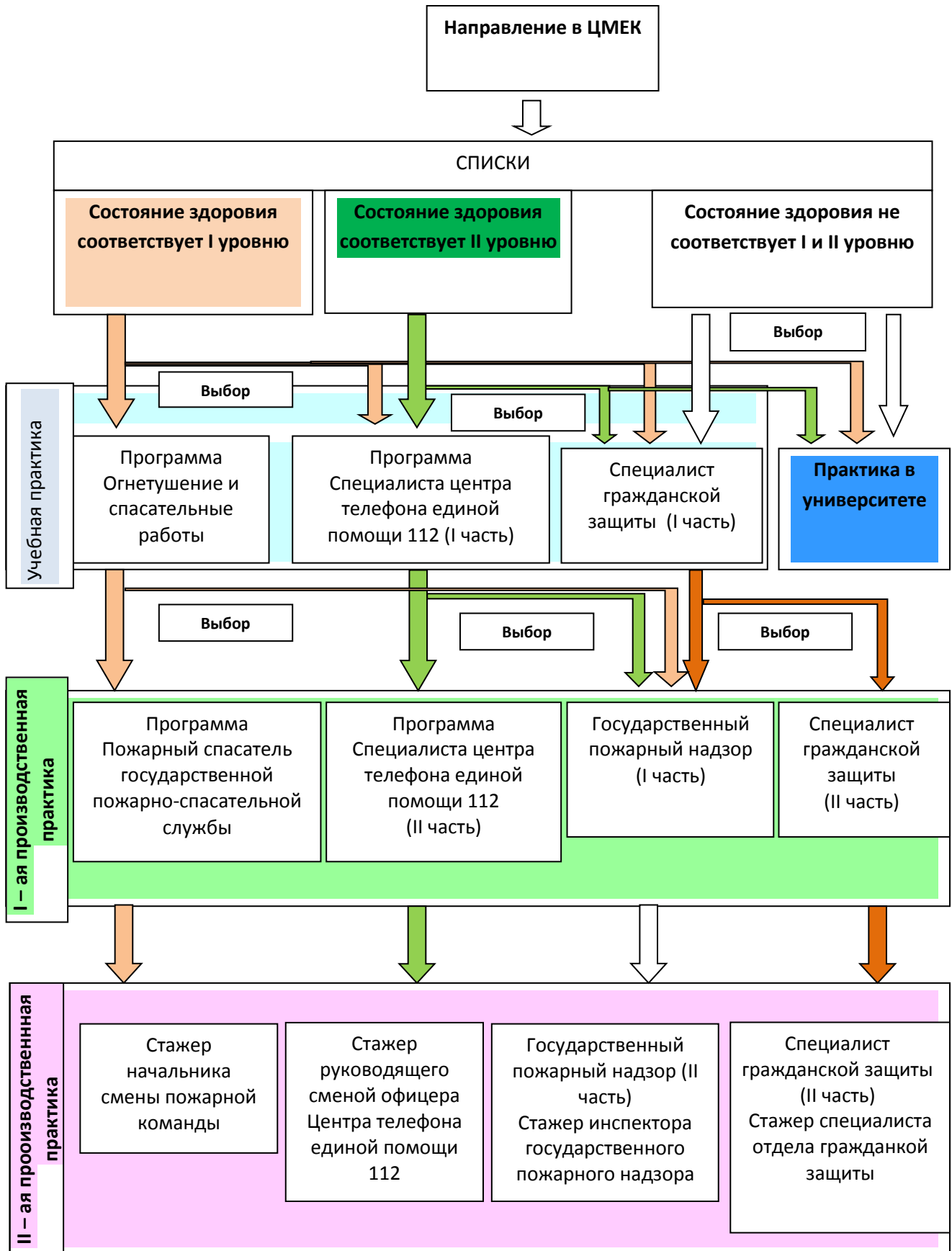


Рис.2 Схема практики студентов

*Є. В. Секретаренко, Є. О. Таран,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА МЕТОДИ НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРПІЛИМ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

До надзвичайних ситуацій можливо віднести стан при якому порушується життєдіяльність людини, або виникає пряма чи непряма загроза її життю. В наш техногенний час можливість виникнення такої ситуації підвищується у рази. Це пов'язано з великою кількістю промислових об'єктів на яких багато працівників; енергетичних установ, робота на яких потребує ретельного виконання усіх вимог щодо охорони праці. Окремою проблемою може стати численна кількість вантажного та легкового транспорту у разі невиконання правил дорожнього руху одним з учасників ситуації на дорогах - будь то водій чи пішохід.

Політравматизм –різноманітні поєднання ушкодження організму, які було отримано одночасно: наприклад струс мозку та перелом ключиці при травмуванні під час проїзду у маршрутці. Таких прикладів, нажаль можливо привести багато.

У цей момент суттєво важливим є припинення дії травмуючого фактору; швидке визначення ознак, що загрожують життю: зовнішня чи внутрішня кровотеча, зупинка дихання, травматичний шок, тощо. Але під час масивних надзвичайних ситуацій не слід забувати, що людина може отримати не тільки наявні ушкодження та фізичні травми. Багато проблем викликає психічне травмування, при якому немає фізичних ушкоджень та загальний стан здоров'я начебто у нормі. У першу чергу психофізіологічний стрес буде діяти на емоційну та когнітивну сферу.

Поведінка людини може супроводжуватися різкими емоційними змінами: втрата контролю та приступи гніву або стан емоційного пригнічення та нечутливості. І все це не закінчується водночас, на протязі від декількох діб до декількох тижнів у людини може розвинути психічна скутість, беземоційність, апатія, втрата інтересу до себе та близьких. Або навпроти підвищене занепокоєння, нервозність, загострення пам'яті на негативні події, нав'язливий стан. На жаль усі ці зміни поведінки людина не сприймає як симптоми, що загрожують здоров'ю. А також більш наявні ознаки, такі як посилене серцебиття, підвищена втомленість, головокружіння, розлади сну, ускладнення дихання, посилене потовиділення, та інші подібні відчуття теж не беруться до уваги. Проблема у тому, що у подальшому усі вищезазначені явища можуть спровокувати різнобічні патологічні стани у організмі людини.

Таким чином треба відслідковувати усі психофізіологічні реакції у людей які прямо чи опосередковано потрапили у надзвичайні ситуації. Тобто як у безпосередніх учасників ситуації та у тих, які були свідками негативних змін у навколишньому середовищі. У такому випадку при наданні невідкладної допомоги необхідно визначати загальний психоемоційний стан людини. Тобто відслідковувати наявність негативних психофізіологічних симптомів: надмірне занепокоєння, плач, необґрунтований сміх, тощо. Зміни фізіологічного стану: серцебиття, потовиділення, сухість у ротовій порожнині та інші. Тому що люди з такими симптомами теж потребують допомоги та уваги. У цьому випадку той, хто надає допомогу м'яко та ненав'язливо відслідковує у постраждалого наявність різких змін психічного стану.

А також визначає загальний стан:

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

блідість або почервоніння шкіри потерпілого, потовиділення, тремтіння, тощо;

слідкує за кількісними та якісними характеристиками дихання;

вимірює пульс (якщо можливо артеріальний тиск);

опитує про інші фізіологічні потреби (нудоту, наявність частих позивів до сечовиділення, та ін).

У даному випадку на перший план виходить готовність допомогти, вислухати та заспокоїти постраждалого, бути доброзичливим та уважним, при необхідності використати заспокійливе. Як правило, надання такої допомоги якомога скоріше зупиняє подальший прояв у потерпілого негативних психофізіологічних реакцій.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Черняков Г.О., Кочін І.В. Медицина катастроф-К. «Здоров'я», 2001.-348 с.
2. Дубицький А.Е., Семенов І.О. Медицина катастроф. К. «Здоров'я»,-1993.-462 с.

*О. І. Соколенко,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

### **ВИСТАВКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ НАУКОВОЇ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ДСНС УКРАЇНИ**

У всьому світі ярмарки, виставки, презентації та заходи, що їх супроводжують (семінари, симпозиуми), фактично відіграють роль двигуна як економічного, так і технічного та комерційного прогресу.

За рівнем важливості виставкові заходи знаходяться серед трьох засобів масової інформації після преси, радіо і телебачення, а для підприємств усіх форм власності слугують найважливішим засобом забезпечення їх доступу до ринків.

Виставка — це показ, основна мета котрого полягає в ознайомленні публіки шляхом демонстрації із засобами, які маються в розпорядженні людства, для задоволення його потреб, а також з метою сприяння прогресу в одній або кількох сферах діяльності або майбутніх перспектив. Добре спланована участь у виставці повинна все це враховувати і гармонійно поєднувати. Кожна конкретна виставка має свої характеристики і особливості (місце і терміни проведення, характеристики кількості учасників, відвідувачів, статус, рейтинг тощо).

Виставка, як інструмент маркетингу, є одним із шляхів досягнення цілей просування товару на ринку, а саме, є концентрованим дзеркальним відображенням відповідного ринку. Такий захід сприймається як емоційна подія, що спричиняє реакцію всіх органів чуття людини, і стимулюючи прийняття нею рішення про придбання товару, дозволяє прояснити ситуацію на ринку, відкриває доступ до нових ринків, дозволяє встановити пряму залежність між ціною і якістю.

Виробники, споживачі продукції, посередницькі організації потребують безперервного інформаційного забезпечення. Це стосується і УкрНДІЦЗ, як базової наукової установи з питань наукового забезпечення заходів цивільного захисту, пожежної та техногенної безпеки. Участь інституту у виставках – це оптимальний засіб для просування новітніх наукових розробок, роботи із засобами масової інформації, виявлення перспектив розвитку освіти і науки у

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

сфері цивільного захисту. Виставкова діяльність відіграє важливу роль у зміцненні міжнародних зв'язків, пропаганді передових технологій і нових видів продукції, сприяє науково-технічному і технологічному оновленню вітчизняного виробництва. Досягнення вчених інституту постійно демонструються на виставках.

У зв'язку з цим на товарному ринку важлива роль відводиться постійно діючим виставкам продукції виробничо-технічного призначення. Функціонування таких виставок переслідує багато цілей: надання підприємствам, організаціям, орендарям, особам, які займаються індивідуальною трудовою діяльністю, виставково-інформаційних послуг; розгортання рекламної діяльності. На договірних засадах здійснюється рекламування нової продукції, науково-дослідних, конструкторських, технологічних розробок, різних робіт і послуг, а також вторинних ресурсів і виробів з них; інформування потенційних споживачів про нову продукцію, сфери її застосування та можливості придбання.

Спільно з підприємствами та організаціями на виставці створюється регіональна інформаційно-довідкова система і в її складі банк даних про нову продукцію, її виробників, можливості придбання та реалізації, іншої комерційної інформації; обмін комерційною інформацією з іншими регіонами, що сприяє раціоналізації господарських зв'язків; висвітлення досягнень і перспектив розвитку в області науки і техніки, освоєння і впровадження нової технології, прогресивних технологічних процесів і тощо. При цьому використовуються друк, радіо, телебачення, кіно, магнітофонні записи лекцій і бесід та ін. Проведення маркетингової роботи на виставці пов'язано з вивченням кон'юнктури ринку і ринкових зв'язків, організацією реклами, наданням послуг, підбором експонатів, пошуком і підбором закордонних фірм, здатних стати партнерами в поставках конкурентоспроможної продукції.

На базі експозицій павільйонів, оглядів, виставок організуються короткострокові курси, науково-технічні семінари та конференції, зустрічі з метою обміну досвідом, консультації відвідувачів. Готується і забезпечується видання проектів за тематичними виставками та іншої літератури, технічної документації на зразки нової техніки, пристроїв та удосконалень. В організації виставок важливе значення мають показ автомобілів, обладнання, техніки, виготовлених зовнішньо-економічними партнерами (інофірмами), систематичне вивчення виставкової справи і методів демонстрації експонатів на закордонних виставках з метою використання сучасних науково-технічних засобів в оформленні експозицій.

Виставка як інструмент маркетингу має здатність презентувати в усій повноті підприємство і його продукцію, одночасно даючи можливість особистого контакту з клієнтами та вивчення конкурентів. На заході також можна оцінити та спрогнозувати темп майбутнього розвитку виходу товару на ринок.

Проте участь у виставці треба розглядати за перевагою в комбінації з іншими інструментами маркетингу. Наприклад, якщо центральною ланкою є контакт з постійною клієнтурою, то перед виставкою її потрібно наполегливо переконувати в необхідності відвідування саме цього стенду. Якщо ж, навпаки, потрібен, головним чином, новий покупець, то перед виставкою повинна бути розгорнута більш широка рекламна компанія.

Визначення найважливіших цілей виставки впливає на всю організаційну підготовку до виставки, на участь в ній і аналіз результатів заходу. До цілей участі у виставці слід віднести і прагнення експонента самокритично розглянути хід

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

розвитку свого підприємства; оцінити позицію на ринку, вивчити політику конкурентів і привнести у свою діяльність раціональні ідеї конкурентів, які разом з ним беруть участь у виставці.

Кінцева мета участі у будь-якій виставці – знаходження нових клієнтів і закріплення відносин зі старими і, як наслідок, укладання угоди (продаж).

Досягнення вищевказаних цілей дає можливість фахівцям УкрНДІЦЗ проаналізувати та оцінити результати науковців центрів за напрямками їх спільної праці.

Так, щорічно на території Міжнародного виставкового центру в м. Києві проходить Міжнародний форум “Технології захисту/ПожТех” у форматі: виставка з пожежної, техногенної безпеки; демонстраційні покази пожежного та рятувального обладнання; семінари з підприємствами, що займаються проектуванням, установкою, експлуатацією та технічним обслуговуванням систем; конференція рятувальників. Виставка з безпеки щорічно демонструє здобутки вітчизняних і зарубіжних розробників і виробників у сфері протипожежного захисту, техногенної безпеки, засобів безпеки праці, аварійно-рятувального обладнання та засобів індивідуального захисту. Виставка з безпеки відвідується професіоналами з усіх областей України – це інженери з техніки безпеки, охорони праці та екології, з капітального будівництва і закупівель, командний склад аварійно-рятувальних та пожежних підрозділів, фахівці з проектування, монтажу і виробництва систем безпеки та раннього виявлення НС, співробітники департаментів ресурсного забезпечення, сил цивільного захисту, охорони здоров'я та медико-біологічного захисту та ін., представники науково-дослідних та освітніх установ державної служби України з надзвичайних ситуацій, фахівці нормативно-технічних відділів.

За роки існування Форум “Технології захисту/ПожТех” набув статусу головного галузевого виставкового проекту у сфері пожежної та промислової безпеки й охорони праці, засобів захисту та рятувальної справи. Адже саме впровадження перспективних розробок та інноваційних технологій, сучасних технічних систем безпеки та засобів захисту в Україні є запорукою гарантування кожної людини та держави в цілому.

Що стосується цілей участі в зарубіжних виставках, то їх можна продиференціювати залежно від виду ринку. На нових зарубіжних ринках, як правило, цілі обмежуються презентацією підприємства і його продукції, збором інформації про ринок, встановлення контактів з потенційними покупцями, пошуком представників або партнерів. На сталих (класичних ринках) ці цілі набагато ширші: отримання замовлень, розвиток контактів з солідними покупцями та імпортерами. Експонент може варіювати свої цілі відповідно до конкретної виставки.

Так, пріоритетними завданнями роботи у сфері міжнародної співпраці є розвиток зв'язків УкрНДІЦЗ з вищими навчальними закладами, науково-дослідними установами, державними і недержавними організаціями України, ближнього та далекого зарубіжжя, підвищення іміджу на національній та міжнародній аренах, а також залучення іноземних інвестицій та участі у процесах відкритого європейського простору.

Загальна мета участі у виставках таких установ, як УкрНДІЦЗ, є демонстрація нових досягнень та напрямів у сфері розробок, виробництва та забезпечення ефективної взаємодії між розробниками, виробниками і

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

споживачами продукції пожежно-технічного призначення, а також сприяння розв'язанню актуальних проблем цієї важливої галузі.

Таким чином, виставки беруть активну участь у формуванні товарного ринку, раціоналізації господарських зв'язків. Основне призначення таких заходів полягає в рекламуванні підприємства і ознайомленні потенційних споживачів з новою продукцією з метою визначення реального попиту та пропозиції.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Гусев Э.Б. , Прокудин В.А., Салащенко А.Г. Выставочная деятельность в России и за рубежом. Учебно-методическое пособие. ,М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и "К", 2004;
2. Ж-л "Продовольственный бизнес" № 9, 2002 – 10-14 с;
3. Кошеленков Е. Роль выставок в маркетинговых коммуникациях предприятия. – [www.psychology.ru/library/archive/1255](http://www.psychology.ru/library/archive/1255).

*Д. В. Сьобко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ДЕЯКІ ПИТАННЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ  
ЛІЦЕНЗУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З НАДАННЯ ПОСЛУГ  
І ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ**

Українська держава на сучасному етапі її розвитку вийшла на шлях системних перебудов, важливою складовою яких є дерегуляція господарської діяльності, зокрема, через скорочення дозвільних і погоджувальних процедур, зменшення впливу державних органів на діяльність суб'єктів господарювання, скасування ліцензування окремих видів господарської діяльності, які матимуть достатній рівень регулювання та контролю за їх здійсненням у разі відміни їх ліцензування. Особливо важливе значення в частині збереження свого регулятивного впливу на фоні зменшення дозвільних процедур має діяльність з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення, оскільки саме достатній рівень контролю у цій сфері забезпечує належний протипожежний захист населення та майна від надзвичайних ситуацій.

Питання адміністративно-правового регулювання ліцензування господарської діяльності в Україні знаходять своє відображення у дослідженнях ряду українських вчених, таких як А. Б. Гормах, А. В. Єрицян, Т. М. Іванова, М. А. Морозова, А. І. Шпомерта інших вчених. Поряд з тим, проблеми ліцензування господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення практично не досліджувалося, не зважаючи на те, що ці питання на сьогодні є особливо актуальні на фоні постійного удосконалення законодавства у цій сфері. Сукупністю вказаних обставини обґрунтовується актуальність теми дослідження.

Ліцензування господарської діяльності – це діяльність уповноважених державою органів щодо надання у встановленому порядку суб'єктам господарювання дозволів на здійснення, за певних (ліцензійних) умов, передбачених законом видів господарської діяльності та забезпечення додержання ліцензіатами ліцензійних умов, спрямована на захист прав і законних інтересів громадян та організацій, навколишнього природного середовища, а також забезпечення безпеки держави [1, 9-10].

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

Загалом ліцензування можна розглядати і як правовий інститут, тобто сукупність правових норм, що регулюють такі групи відносин: відносини, що виникають стосовно створення системи органів, які мають право видавати ліцензії на провадження окремих видів господарської діяльності; відносини щодо організації діяльності органів, які здійснюють ліцензування; відносини, що виникають між органами виконавчої влади й особою, яка бажає одержати, одержала чи втратила ліцензію на проведення того чи іншого виду господарської діяльності [2, 51]. Правове регулювання зазначених груп відносин здійснюється через ряд законів та підзаконних нормативно-правових актів.

З 28 червня 2015 року набрав чинності Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності». Згідно з пунктом 13 частини першої статті 7 ліцензуванню підлягає такий вид господарської діяльності, як надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення за переліком, що визначається Кабінетом Міністрів України.

Згідно з частиною другою статті 9 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності» Ліцензійні умови та зміни до них розробляються органом ліцензування, що є центральним органом виконавчої влади, підлягають погодженню спеціально уповноваженим органом з питань ліцензування та затверджуються Кабінетом Міністрів України [3].

Постановою Кабінету Міністрів України від 05.08.2015 № 609 «Про затвердження переліку органів ліцензування та визначення такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України» органом ліцензування господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення за переліком, що визначається Кабінетом Міністрів України, визначено Державну службу України з надзвичайних ситуацій [4].

Відповідно до пункту 13 частини першої статті 7, пункту 2 частини другої статті 6, частини другої статті 9 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності» у грудні 2015 року Державною службою України з надзвичайних ситуацій розроблено проект постанови Кабінету Міністрів України «Про деякі питання ліцензування господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення» у новій редакції [5]. Проектом Постанови передбачається затвердити Перелік послуг і робіт протипожежного призначення, що підлягають ліцензуванню та Ліцензійні умови провадження господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення.

Порівняно з попередньою редакцією зазначеного проекту Постанови, остання редакція містить наступні відмінності:

- зменшено кількість робіт, послуг, що підлягають ліцензуванню з 10 до 7. При цьому з переліку ліцензованих виключено такі види робіт як проектування систем пожежогасіння, монтаж, перевірка (огляд) систем блискавкозахисту, а також монтаж, технічне обслуговування воріт, дверей, вікон і т.д;

- 4 роботи/послуги тепер пов'язані тільки з технічним обслуговуванням систем протипожежного призначення (монтаж не є ліцензованою діяльністю);

- спеціальне навчання повинні періодично проходити (раз на п'ять років) тільки відповідальні керівники, а не як раніше, також і виконавці робіт.

Таким чином, проектом Переліку послуг і робіт протипожежного призначення, що підлягають ліцензуванню, передбачається:

1. Технічне обслуговування систем пожежогасіння (водяні, пінні, газові, порошкові, аерозольні).



Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

2. Технічне обслуговування систем пожежної сигналізації, оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей, устаткування передавання тривожних сповіщень.

3. Технічне обслуговування систем протидимного захисту.

4. Спостереження за системами протипожежного захисту.

5. Технічне обслуговування первинних засобів пожежогасіння (водяні, водопінні, порошкові, газові вогнегасники).

6. Вогнезахист (вогнезахисне просочування глибоке чи поверхневе, вогнезахисне оброблення (фарбування, штукатурення, обмотування, облицювання), вогнезахисне заповнення).

7. Оцінка (експертиза) протипожежного стану підприємства, об'єкта чи приміщення.

Отже, навіть поверхневий огляд описаних в проекті постанови «Про деякі питання ліцензування господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення» особливостей адміністративно-правового регулювання ліцензування сфери пожежної безпеки свідчить про суттєві кроки на шляху дерегуляції зазначеного сегменту економіки, що відображається у зменшенні кількості ліцензованих видів робіт та переліку осіб – здобувачів ліцензії. Поряд з тим, на фоні окресленої тенденції залишається актуальним питання достатності рівня регулювання з боку держави господарської діяльності у сфері пожежної безпеки. Зазначене питання підлягає подальшому дослідженню.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Шпомер А. І. Ліцензування господарської діяльності (господарсько-правовий аспект): автореферат дис... канд. юр. наук: 12.00.04 / А. І. Шпомер; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – К., 2006. – 22 с.

2. Курило В. Державне ліцензування як правова підстава підприємницької діяльності з надання послуг щодо охорони власності та громадян / Курило В. // Юридична Україна. – 2004. – № 2. – С. 50-54.

3. Закон України від 02.03.2015 № 222-VIII «Про ліцензування видів господарської діяльності» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Верховна Рада України 1994-2016. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/222-19> (дата звернення 08.04.2016).

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2015 № 609 «Про затвердження переліку органів ліцензування та визначення такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України»

5. Проект Постанови Кабінету Міністрів України «Про деякі питання ліцензування господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – 2015 «ДСНС України» – Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/public\\_discus.html](http://www.mns.gov.ua/content/public_discus.html) (дата звернення 08.04.2016).

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

*О. В. Титаренко, М. І. Шевчук, А. Д. Інієв,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ПРОФЕСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ  
ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ.**

Пожежники-рятувальники виконують рятувальні роботи, пов'язані з пожежогасінням, з повеннями, з природними катастрофами та іншими непередбаченими нещасними випадками, а також займаються ліквідацією наслідків нещасних випадків (наприклад, дорожньо-транспортна пригода або нафтове забруднення).

Робота в пожежних частин пов'язана зі значним фізичним і нервово-психічним напруженням, викликаним високим ступенем особистого ризику, відповідальністю за людей і збереження матеріальних цінностей, з необхідністю прийняття рішення в умовах дефіциту часу. Крім того, діяльність пожежних протікає у вкрай несприятливих умовах, що характеризуються підвищеною температурою, наявністю токсичних речовин у навколишньому середовищі, що вимагає застосування засобів індивідуального захисту. А періодичні цілодобові чергування є порушенням нормального режиму сну і неспання, що сприяє розвитку патологічних процесів. Ці обставини сприяють не тільки розвитку втоми, негативних функціональних станів, але і можуть бути причиною захворювань і травматизму.

Пожежний-рятувальник повинен уміти користуватися рятувальним обладнанням, знати техніку безпеки, уміти працювати на висоті. Необхідно володіти відмінним здоров'ям, високою витривалістю, фізичною силою (не випадково для бажаючих вступити на таку службу проводиться жорсткий медичний відбір). Представник даної професії повинен знати правила надання першої медичної допомоги, володіти міцною психікою, високою стресостійкістю - адже події розвиваються непередбачувано, та й не всіх людей вдається врятувати, інколи вони гинуть на очах, і це необхідно пережити.

Діяльність пожежників-рятувальників супроводжується несприятливим впливом фізичних, хімічних, психологічних та інших патогенних факторів, що викликають виражений фізіологічний і психоемоційний стрес . Екстремальні умови характеризуються сильним травмуючим впливом подій, пригод та обставин на психіку співробітника. Цей вплив може бути потужним і одноразовим при загрозі життю і здоров'ї, що вимагає адаптації до постійно діючих джерел стресу. Це характеризується різним ступенем раптовості, масштабності та може служити джерелом як об'єктивно, так і суб'єктивно обумовленого стресу.

Специфічним стресогенним фактором для професійної діяльності пожежних є режим тривожного очікування при несенні добового бойового чергування. У деяких пожежних хвилювання, викликане очікуванням пожежі, супроводжується реакцією, яка може перевершувати реакцію, що виникає в період бойових дій. Під час своєї робочої зміни пожежник-рятувальник знаходиться в стані постійної готовності, щоб у разі виникнення кризової ситуації поспішити на місце події для її вирішення.

Коли надходить сигнал тривоги, особовий склад повинен за 20 секунд одягти спеціальний одяг, після чого негайно сісти в машину і виїхати. Від того, як швидко прибуде машина на місце події, часто залежать життя багатьох людей. Після прибуття пожежні визначають, що і де горить, які дії слід робити.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

Необхідно за півтори-дві хвилини розгорнути пожежні рукави і підключити їх до місцевого джерела води, якщо такий є, або до цистерни. Гасіння вогню може тривати від декількох хвилин до декількох діб. Якщо прибулих сил для боротьби з вогнем не вистачає, викликається підмога. Після ліквідації загоряння начальник караулу повинен доповісти в частину по рації про результати ліквідації надзвичайної ситуації.

До суб'єктивних причин стресу належать: недостатня досвідченість, психологічна невідповідність, низька емоційна стійкість.

Робота пожежників-рятувальників пов'язана з великими фізичними навантаженнями, які викликані високим темпом роботи при евакуації постраждалих, розбиранні конструкцій та обладнання, прокладанні рукавних ліній, роботі з пожежно-технічним обладнанням, евакуації матеріальних цінностей і т. д. У цих умовах пожежники-рятувальники працюють в спеціальному спорядженні, тільки стандартне обмундирування пожежника важить близько 30 кг, а з ним потрібно швидко пересуватися, маневрувати під час пожежі, пішки підніматися на верхні поверхи. Іноді доводиться працювати в незвичних позах (лежачи, повзком і т. п.), в умовах обмеженого простору, в непридатному для дихання середовищі при вазі протигаза до 15 кг. сильна щільність диму може обмежувати видимість навколо.

Напружена фізична робота в умовах високої температури і вологості може викликати порушення водно-сольового балансу, терморегуляції організму, головні болі, небажання рухатися, загальмованість реакцій.

Зниження концентрації кисню і наявність продуктів горіння (отруйні гази, що виділяються при горінні) надає отруйну дію на організм працівників.

Співробітникам пожежно-рятувальних служби доводиться діяти в екстремальних умовах: експериментальні дослідження показали, що після чергувань з гасінням пожежі працездатність особового складу знижується до 76%. Динаміка працездатності і ступінь втоми особового складу пожежної охорони з урахуванням особливостей оперативно-службової діяльності свідчать про те, що праця пожежного за критеріями тяжкості відноситься до категорій важкого і дуже важкого праці.

Таким чином, аналіз літератури показав, що професія пожежника-рятувальника має специфічні особливості, основними з яких є: високий рівень небезпеки, високий рівень травматизації, ризикованість, високий рівень відповідальності, невизначеність ситуації, дії в умовах обмеженого простору і дефіциту часу. Все це і зумовлює розвиток високих вимог до професійно важливим якостям пожежних-рятувальників.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бут В.П., Вареник В.В. Методичні рекомендації по особливостям професійного відбору до оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України: Навчальний посібник.-Черкаси: ЧІПБ МНС України, 2004.

2. Бодров, В.А. Диагностика и прогнозирование профессиональной мотивации» в процессе психологического отбора / В.А. Бодров; Л.Д. Спиркин; // Психологический «журнал, 2003.

*М. Г. Томенко, к. пед. н., Г. П. Чепурний, В. О. Рожко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ МАЙБУТНІМИ РЯТУВАЛЬНИКАМИ**

Навчальна дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» є обов'язковою для курсантів і студентів всіх технічних і технологічних спеціальностей, у тому числі тих, хто навчається за напрямками «Пожежна безпека» і «Цивільних захист» – основними, за якими здійснюється підготовка майбутніх рятувальників у навчальних закладах, підпорядкованих ДСНС України.

Навчання графічних дисциплін забезпечує широкі можливості для розвитку логіки, творчого мислення, просторових уявлень, інженерно-технічної культури, формує вміння обґрунтовувати, моделювати, конструювати тощо. Зміст курсу з основ нарисної геометрії, інженерної графіки, а також набуті графічні навички є основою успішного вивчення дисциплін спеціальної та практичної підготовки.

Адже стрімке зростання науково-технічного прогресу змушує фахівців з пожежної безпеки та цивільного захисту займатися питаннями автоматизації протипожежних систем, розробляти плани евакуації з приміщень та будівель, читати генеральні плани міст, плани будівель, споруд та приміщень, а також проводити експертизу архітектурно-будівельної документації новобудов, орієнтуватися на топографічних картах під час проведення пошуково-рятувальних робіт тощо [3].

Однак, протягом останніх десятирічч при вивченні загально-технічних дисциплін в цілому, та інженерної графіки, зокрема, накопичилося немало проблем, які є характерними не лише для нашого інституту, а й інших вищих навчальних закладів України.

Навчальна дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» останнім часом постійно підпадає під різного роду реформи. При цьому, як правило, думки провідних викладачів і методистів України з даного напрямку підготовки не враховуються. У результаті значно скоротилися обсяги навчального часу на вивчення дисципліни, особливо за рахунок практичних занять.

Невиправдане скорочення аудиторного часу призводить до необхідності скорочення навчальних програм, вилучення окремих тем, спрощення змісту та зменшення кількості графічних робіт, що повинні виконуватися курсантами і студентами. Між тим, вивчення інженерної графіки передбачає як отримання теоретичних знань, так і набуття практичних навичок, які можна отримати лише шляхом самостійного багаторазового виконання графічних робіт з використанням елементарних креслярських інструментів.

Не виправдовує сподівань і не поліпшує стану справ стійка тенденція до збільшення самостійної роботи курсантів і студентів. Особливо це характерно для курсантів, робочий день яких жорстко регламентований, багато часу йде на наряди, чергування, виконання робіт щодо самообслуговування та забезпечення життєдіяльності навчального закладу.

Класичні методи вивчення графіки не лише не застаріли, але стають все більш актуальними. Думка, що комп'ютерна графіка витіснить традиційне креслення, справедлива тільки на перший погляд. На етапі ескізної розробки, складання оперативних графічних документів під час гасіння пожежі, ліквідації

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

наслідків аварій більш ефективними є традиційні методи виконання ескізів, креслень, планів тощо. Особливо це характерно для рятувальників, яким часто доводиться працювати не в затишних кабінетах та конструкторських бюро, а на пожежі або аварії, в умовах підвищених стресових психологічних і фізичних навантажень, при відсутності електропостачання та інших елементарних потреб.

Методами комп'ютерної графіки зручно і доцільно виконувати лише остаточне оформлення графічної документації, в першу чергу, планів і схем професійного спрямування. Адже комп'ютер є лише потужним інструментом для виконання креслень і планів і не може повністю замінити творчий процес їх створення.

Рятувальники, які успішно засвоїли методи комп'ютерної графіки, але не до кінця усвідомили логіку формування креслень і недосконало володіють умінням та навичками графічної діяльності, подібні до бійців, яких забезпечили сучасною бойовою технікою, але не навчили нею досконало володіти [4].

Зазначимо, що більшість курсантів і студентів не вивчала креслення в середній школі, не має уявлення не лише про основні правила виконання креслень, а навіть елементарних навичок володіння креслярським приладдям. У них відсутнє або слабо розвинуте просторове уявлення, без чого неможливе успішне вивчення основ нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки.

Сьогодні склалася така ситуація, коли навчальний курс креслення проводиться не більш ніж у 20 % шкіл. Негативними наслідками цієї ситуації є зменшення ефективності опанування тими предметами, в яких застосовуються елементарні графічні знання і вміння, неможливість багатьох учнів під час навчання в школі оволодіти необхідними для майбутнього професійного зростання знаннями, уміннями та навичками [1]. Хоча загально визнано, що знання з креслення є базою для великої кількості професій, пов'язаних як із технікою, так і з оперуванням образно-знаковими моделями [2].

Багаторічний аналіз стану довшівської графічної підготовки курсантів і студентів Черкаського інституту пожежної безпеки імен Героїв Чорнобиля НУЦЗ України дозволяє виокремити три наступні підгрупи курсантів і студентів за рівнем їхньої графічної підготовки:

- курсанти і студенти, яким у школі або іншому середньому навчальному закладі креслення викладалось на достатньо високому рівні (10-15 відсотків від загальної кількості на курсі);

- курсанти і студенти, яким креслення «читалося», просторове уявлення яких не розвинене, практичні навички з виконання порівняно нескладних креслень є недостатніми (40-45 відсотків);

- курсанти і студенти, яким креслення не викладалось зовсім (40-50 відсотків). Представники цієї підгрупи не мають елементарних знань із креслення, в них повністю відсутнє просторове уявлення, що значно ускладнює засвоєння навчального матеріалу. Вони механічно, без розуміння логіки створення графічного документа, можуть перекреслити завдання, рішення яких розглядалось на заняттях. У іншому випадку – йдуть хибним шляхом, або, що ще гірше, виконують завдання несамостійно. На лекціях і практичних заняттях такі курсанти і студенти не проявляють жодного зацікавлення до матеріалу, що викладається, не уважно слухають, постійно відволікаються.

Для того, щоб спрямувати пізнавальну діяльність курсантів і студентів другої та третьої підгруп на активне засвоєння необхідного навчального матеріалу (з одночасним підтриманням інтересу до навчання у більш сильних

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

курсантів першої підгрупи), в інституті впроваджується диференційована методика викладання інженерної та комп'ютерної графіки. Для цього застосовується диференційований підхід до завдань за кожною темою для різних за рівнем підготовки груп курсантів і студентів. Як правило, всі завдання для виконання самостійних графічних робіт поділяються на два рівні складності.

Завдання першого (нижчого) рівня складності курсантами і студентами всіх підгруп виконуються обов'язково. Завдання другого (більш складного) рівня пропонуються для виконання курсантам і студентам із більш високим рівнем знань. Звичайно, максимальний бал за завдання першого та другого рівня різний. Таким чином, після виконання та здачі графічних робіт, студенти з різним рівнем отримують різну кількість балів. Може виникнути питання, чи не буде розподіл курсантів на групи за рівнем гальмувати пізнавальну діяльність слухачів слабких підгруп. Ні, тому що краще виконати спрощене завдання, ніж не виконати його зовсім або несамостійно, і в результаті отримати нульові знання за даною темою. Краще підготовлені курсанти з підгрупи слабого рівня теж можуть виконувати ускладнені завдання.

Із викладеного вище можемо зробити наступні висновки.

Вивчення інженерної графіки потрібно розпочинати із засвоєння основ нарисної геометрії з паралельним або наступним вивченням машинобудівного та будівельного креслення, схем професійного спрямування з обов'язковим самостійним виконанням графічних робіт, бажано в аудиторії під наглядом та супроводом викладача.

Комп'ютерна графіка є самостійним розділом і повинна вивчатися після засвоєння основ проєкційного, машинобудівного і будівельного креслення.

Поглиблення і вдосконалення знань і навичок з інженерної і комп'ютерної графіки повинно здійснюватися безперервно в процесі подальшого навчання, вивчення ряду дисциплін і тем від першого до останнього курсів, виконання курсових і дипломних проєктів і робіт. Саме там курсанти і студенти мають, використовувати сучасні інформаційні технології. Для виконання зазначених завдань необхідні знання та вміння роботи в програмних комплексах MS Visio, КОМПАС-3D, AutoCAD тощо.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Верхола А.П. Системний аналіз процесу навчання графічних дисциплін у технічному університеті /А.П. Верхола // Вища освіта України. – 2005. – № 3. – С. 71-73.
2. Джеджула О.М, Ордіховський В.О. Графічна культура як складова професійної компетентності майбутнього інженера / О.М. Джеджула, В.О. Ордіховський // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. – Вип. 21. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2009. – С. 363-366.
3. Дідух Л.І. Формування професійної компетентності майбутнього рятувальника Державної служби України з надзвичайних ситуацій / Л.І. Дідух // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2013. – № 38-39. – С. 214-219.
4. Козяр М.М. Проєктування та створення інформаційного освітнього середовища навчального закладу: навчально-методичний посібник / [Козяр М.М., Ткаченко Т. В., Шевченко Л. С.]. – Львів: вид-во «СПЛОМ», 2008. – 186 с.

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

*І. П. Частоколенко, к. ф.-м. н., доц.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧУВАЧА НА ЖОРСТКИХ МАГНІТНИХ  
ДИСКАХ ЗА ДОПОМОЮ ТЕХНОЛОГІЇ SMART**

Тестування жорстких дисків вимірює швидкість передавання даних при читанні чи запису даних на один або декілька дисків. При проведенні тестування драйверів відмічається:

1. Розмір файлу, який тестується. Великі файли вказують на те, що кеш-пам'ять менш всього впливає на типи тестувань, які використовує кешування;
2. Розмір блоку даних, що використовується для запиту читання чи записування. Великі блоки означають меншу кількість запитів й приводять до покращення продуктивності системи;
3. Вибір методів доступу: C/C ++ API, Win32 API, кешування й безпосередній доступ до диску

Технологія SMART (Self Monitoring Analysis and Reporting Technology) дозволяє об'єктивно оцінити стан всіх систем накопичувача на жорстких магнітних дисках і досить точно спрогнозувати час його виходу з ладу.

Коли працює накопичувач, його мікропроцесор веде підрахунок циклів увімкнення-вимкнення, кількість відпрацьованих годин, фіксується час розкручування двигуна до номінальної швидкості, число помилок читання, число нових збійних секторів, що відображається в атрибутах (Attribute) і які зберігаються в службовій зоні.

За допомогою спеціальних датчиків визначається температура пристрою, кількість отриманих ударів і т. п. Всі дані автоматично, без участі користувача, заносяться в таблицю SMART-параметрів і періодично оновлюються. Вони постійно порівнюються з гранично допустимими значеннями, перевищення (або навпаки) яких вказує на серйозні неполадки накопичувача.

Дані атрибутів зчитуються спеціальним програмним забезпеченням. Вони ідентифікуються своїм цифровим номером, більшість з яких однаково інтерпретуються жорсткими дисками різних моделей.

Програми зчитування SMART видає розшифровку атрибутів у вигляді:

- Attribute – ім'я атрибуту;
- ID – індикатор атрибуту;
- Value – поточне значення атрибуту;
- Threshold – мінімальне порогове значення атрибуту;
- Worst – найнижче значення атрибуту за увесь час роботи;
- Raw – абсолютне значення атрибуту;
- Type – тип атрибуту, що характеризується продуктивністю (PR - Performance-related), характеризує збої (ER – Error rate), лічильник подій (EC – Events count).

Для аналізу стану жорсткого диску важливим є значення атрибуту Value – найбільше встановлене умовне число, яке задано виробником. Якщо значення Value стає приблизним або меншим за порогове значення Threshold, з'являється ймовірність виходу з ладу.

В налаштуваннях BIOS материнських плат є пункт, що дозволяє або забороняє зчитування й аналіз атрибутів SMART в процесі виконання тестів обладнання перед виконанням початкового завантаження системи. Увімкнення опції дозволяє підпрограмі тестування обладнання BIOS зчитувати значення критичних атрибутів, й при перевищенні порогу, видавати повідомлення: «Primary Master Hard Disk: S.M.A.R.T

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

status BAD!, Backup and Replace». Виконання підпрограми BIOS призупиняється: «Press F1 to Resume».

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем / В. Столлингс. – Вильямс, 2002. – 896 с.
2. Сенкевич Г. Е. Искусство восстановления данных / Г. Е. Сенкевич – БХВ-Петербург, 2011. – 304 с.
3. Смирнов Д. С. Персональный компьютер / Д. С. Смирнов, О. И. Логутенко: Санкт – Петербург: 1999. – 230 с.
4. Соломенчук В. Железо ПК / В. Соломенчук , П. Соломенчук – Москва, 2008. – 60 с.
5. Восстановление работоспособности жесткого диска [Електронний ресурс] // Технологія S.M.A.R.T. : [сайт] – Режим доступа: <http://ab57.ru/hdd.html>
6. Что нужно знать про восстановление данных (часть I) [Електронний ресурс] // Рубрика: Восстановление данных : [сайт] – Режим доступа: <http://dicom.spb.ru/articles/data-recovery/what-you-need-to-know-about-data-recovery-part-i>

*О. Ю. Чмир, к. ф.-м. н., доц., О. О. Карабин, к. ф. –м. н., доц.,  
О. В. Меньшикова, к. ф. –м. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

**БАГАТОФАКТОРНИЙ КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ В СИСТЕМІ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ  
ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Високі вимоги до фахівців вимагають зміни системи викладання, перегляду змісту навчальних програм навчальних дисциплін, відходу від застарілих методів навчання до модернових з використанням сучасних технічних засобів, якими в повсякденному житті користуються фактично всі, від малого до великого. В таких умовах система освіти, яку ми зараз маємо, абсолютно не задовольняє потреб тих, на кого вона працює. Оскільки теперішнє законодавство надає вищим навчальним закладам більше автономії, то саме від навчальних закладів, а отже, і від самих викладачів великою мірою залежить те, чи навчальний процес наповнений потрібними актуальними дисциплінами, чи він наповнений тільки тим, хто що вміє викладати.

В більшості технічних навчальних закладів курс вищої математики викладають протягом першого та другого років навчання. Чисельні методи, а також теорія ймовірностей і математична статистика належать до тих розділів, які даються не достатньою мірою в класичному курсі математики. Проблему можна вирішити введенням спеціальних курсів для магістрів.

В цій роботі висвітлюється питання можливості удосконалення методики викладання багатомірного кореляційного аналізу за допомогою використання прикладних математичних пакетів.

Багатофакторні регресійні моделі дають змогу оцінювати вплив на досліджувану результативну ознаку кожного окремого із включених у рівняння факторів при фіксованому значенні (на середньому рівні) інших факторів. При цьому важливою умовою множинної кореляції є відсутність функціонального зв'язку між факторами.

Формула лінійного рівняння множинної регресії має такий вигляд



Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення техногенної та пожежної безпеки

$$y_x = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n,$$

де:  $y_x$  – теоретичне значення результативної ознаки;  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  – параметри рівняння;  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – факторні ознаки.

Окремі коефіцієнти регресії цього рівняння характеризують вплив відповідного фактора на результативний показник при фіксованому значенні інших факторів. Вони показують, наскільки зміниться результативний показник при зміні відповідного фактора на одиницю.

Без застосування сучасних програмних засобів здійснити виконання багатомірного кореляційного аналізу дуже складно у зв'язку з великою кількістю громіздких обчислень. Розглянемо можливості Excel та Statistica на прикладі виконання лабораторної роботи. Спочатку розглянемо виконання в пакеті Excel. Завдання полягає в тому, щоб визначити вплив факторів  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  на ознаку  $y$ .

Множинний регресійний аналіз в пакеті Excel здійснюється за допомогою функції **=ЛИНЕЙН**. Перед викликом функції потрібно виділити блок комірок  $(m + 1) \times 5$ , де  $m$  – кількість факторів і в діалоговому вікні ввести дані задачі.

Натиснувши комбінацію клавіш **Ctrl+Shift+Enter** отримуємо результати регресійного аналізу у вигляді таблиці в порядку, наведеному на рис. 1.

$\beta_5$	$\beta_4$	$\beta_3$	$\beta_2$	$\beta_1$	$\beta_0$
$\sigma_{\beta_5}$	$\sigma_{\beta_4}$	$\sigma_{\beta_3}$	$\sigma_{\beta_2}$	$\sigma_{\beta_1}$	$\sigma_{\beta_0}$
$R^2$	Стандартна похибка				
Критерій Фішера	Ступені свободи				
Сума квадратів відхилень, що пояснюється регресією	Сума квадратів відхилень, що пояснюється похибкою				

Рис. 1. Розташування регресійної статистики

За допомогою рис. 2 бачимо, що означає кожне число в результатах регресійного аналізу.

Н	І	J	К	L	M
-0,29178	-0,22139	-0,03139	-0,10105	-0,02842	6,510216
0,230341	0,153455	0,133247	0,080986	0,049972	1,143039
0,443124	0,382335	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
3,819506	24	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
2,791678	3,508322	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

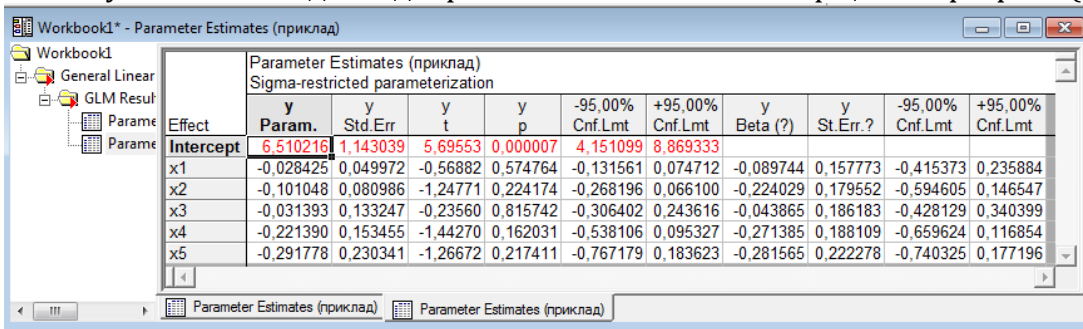
Рис. 2. Результати регресійного аналізу

Подальшим кроком є перевірка гіпотези про значимість коефіцієнта множинної детермінації, що дасть змогу зробити висновок про адекватність створеної лінійної регресійної моделі. Адекватність регресійної моделі можна перевірити за допомогою критерію Фішера. Статистичні гіпотези формуємо так: **Н<sub>0</sub>: модель неадекватна (всі коефіцієнти регресії рівні нулю); Н<sub>1</sub>: модель адекватна (хоча б один з коефіцієнтів регресії відмінний від нуля)**. Критична область є правобічною. Емпіричне значення критерію Фішера маємо в таблиці (рис.2)  $f_{емп} = 3,8195$ . Критичну точку шукаємо за допомогою функції **=FРАСПОБР** (

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

) аргументами якої є рівень значущості та кількості ступенів свободи  $k_1=m+1$ ,  $k_2 = n-m-1$ , де  $m$  – кількість факторів,  $n$  – кількість експериментів. Для встановлення фактора, що найбільше впливає на зміну результуючого показника обчислюємо нормовані коефіцієнти регресії.

В пакеті STATISTICA мультифакторний аналіз можна виконати зайшовши в меню **Statistics - Advanced Linear / Nonlinear Models**. Вибрати в якості типу аналізу **Multiple regression** і в якості методу вирішення **Quick specs dialog**. Після цього натиснути **OK** для входу в діалогове вікно множинної регресії. Натиснувши **OK** в діалоговому вікні множинної регресії, переходимо до вікна результатів регресійного аналізу, де при виділенні опції **Summary** потрібно натиснути клавішу **Coefficients** для відображення обчислених коефіцієнтів регресії (Рис. 3).



Effect	y Param.	y Std.Err	y t	y p	-95.00% Cnf.Lmt	+95.00% Cnf.Lmt	y Beta (?)	y St.Err.?	-95.00% Cnf.Lmt	+95.00% Cnf.Lmt
Intercept	6.510216	1.143039	5.69553	0.000007	4.151099	8.869333				
x1	-0.028425	0.049972	-0.56882	0.574764	-0.131561	0.074712	-0.089744	0.157773	-0.415373	0.235884
x2	-0.101048	0.080986	-1.24771	0.224174	-0.268196	0.066100	-0.224029	0.179552	-0.594605	0.146547
x3	-0.031393	0.133247	-0.23560	0.815742	-0.306402	0.243616	-0.043865	0.186183	-0.428129	0.340399
x4	-0.221390	0.153455	-1.44270	0.162031	-0.538106	0.095327	-0.271385	0.188109	-0.659624	0.116854
x5	-0.291778	0.230341	-1.26672	0.217411	-0.767179	0.183623	-0.281565	0.222278	-0.740325	0.177196

Рис. 3. Коефіцієнти регресії в пакеті STATISTICA

Коефіцієнти регресії отримуємо у першому стовпчику, а нормовані коефіцієнти регресії маємо у стовпчику **Beta**.

Пакет STATISTICA має можливості побудови діаграм для візуального аналізу залишків з метою виявлення викидів, що перевищують  $\pm 3$  sigma. Множинна лінійна регресія вимагає наявності лінійних співвідношень між змінними і нормальний розподіл залишків. Якщо ці вимоги порушені, то остаточний висновок може бути неправильним. Якщо спостережувані залишки є нормально розподіленими, то всі значення повинні вкладатись вздовж прямої лінії. В протилежному випадку точки, що зображають залишки будуть відхилятися від прямої лінії. Як бачимо пакет STATISTICA має набагато більше графічних можливостей та набагато більше операційних функцій для здійснення багатомірного кореляційного аналізу. Як показує досвід, цим пакетом можна користуватись після оволодіння техніки багатомірного кореляційного аналізу та маючи ґрунтовну теоретичну підготовку. Калькулятор EXCEL дає можливість оволодіти технікою багатомірного кореляційного аналізу, зрозуміти його тонкощі та особливості.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лапач С.М. Конфлікт класичного і модернового у викладанні математики у вищій школі [Електронний ресурс]/ Сергій М. Лапач// Математика в сучасному технічному університеті: Збірник науково-методичних праць/ Національний технічний університет України "КПІ". – Київ, 2015. – Вип. 1. – С 162 - 167.
2. Радченко С.Г. Системное обеспечение получения многофакторных статистических моделей [Електронний ресурс]/ Станислав Т. Радченко// Математика в сучасному технічному університеті: Збірник науково-методичних праць/ Національний технічний університет України "КПІ". – Київ, 2015. – Вип. 1. – С 66 - 71.

*М. Г. Шкарабура, к. т. н., доц., Л. В. Маладика, к. пед. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

В умовах глобалізації значно зростає роль інформаційних технологій як важливого інструменту в підвищенні ефективності управління навчальним процесом. Діяльність фахівців із надзвичайних ситуацій в екстремальних умовах передбачає професійну підготовку, що повинна враховувати сучасні світові тенденції, принципи розвитку системи освіти, її теоретико-методологічні й методичні аспекти.

Активізація навчально-пізнавальної діяльності означає цілеспрямовану діяльність викладача, що передбачає розробку і використання такого змісту, форм, методів, прийомів і засобів навчання, які сприяють підвищенню пізнавального інтересу, активності, самостійності у засвоєнні знань, формування навичок та вмінь і застосування їх на практиці. Цей вид діяльності спрямований на пошуки вдосконалення знань [1].

До психолого-педагогічних умов активізації пізнавальної діяльності відносяться:

- забезпечення єдності цілей процесу навчання — освітньої, розвивальної і виховної;
- педагогічно доцільне використання принципів дидактики вищої школи;
- динамічність, різноманітність і доцільність педагогічних технологій викладання, спрямованість їх на розвиток активної дослідницької діяльності курсантів;
- орієнтація курсантів на систематичну самостійну роботу;
- комплексне, педагогічно доцільне використання сучасних інформаційних технологій;
- використання системи психологічних і педагогічних стимулів активної навчальної діяльності.

Характеризуючи дидактичні можливості інформаційних технологій, передусім слід звернути увагу на те, що структурована інформація, яка подається за їх допомогою, прискорює процеси сприйняття і, як наслідок, полегшує засвоєння навчального матеріалу. Доцільність упровадження нових комп'ютерних технологій у процес навчання зумовлюється тим, що вони є ефективним засобом закріплення засвоєного матеріалу й тим самим сприяють економії навчального часу.

Комп'ютеризація навчального процесу створює наступні дидактичні можливості [2]:

- інтенсифікація процесу навчання;
- використання активних методів навчання;
- підвищення мотивації навчання;
- здійснення систематичного та об'єктивного контролю знань і вмінь;
- звільнення викладача від рутинної роботи, пов'язаної з обробкою статистичних даних тощо.

Практичне застосування засобів сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі вимагає спеціально підготовленої інформації про предметну галузь знань, а також адаптацію цієї інформації до комп'ютерного навчального середовища. Нині існує багато комп'ютерних програм, розроблених для

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

організації й підтримки навчального процесу. Навчальна програма повинна забезпечити реалізацію таких педагогічних цілей [3]:

- демонстрацію навчального матеріалу;
- практичне виконання вправ у певній сфері;
- тестування та діагностику для проведення контролю навчального процесу;
- організацію процесу навчання тощо.

Визначаючи психолого-педагогічні вимоги до програмних засобів навчального призначення слід наголосити на [4]:

- забезпеченні доступності навчання для користувачів із різним рівнем підготовки;
- можливості адаптації програм до індивідуальних можливостей;
- забезпеченні наочності навчання;
- забезпеченні простоти користування програмою й наявності ефективного інтерфейсу.

Ми вважаємо, що практична реалізація комплексного застосування програмних засобів навчального призначення у навчальному процесі може бути досягнута за рахунок розробки й застосування електронних посібників. Електронний посібник – це навчальна програма комплексного призначення, що забезпечує безперервність і повноту дидактичного процесу навчання, надає теоретичний матеріал, забезпечує тренувальну навчальну діяльність і контроль рівня знань, а також інформаційно-пошукову функцію, математичне і імітаційне моделювання з комп'ютерною візуалізацією і сервісні функції за умови інтерактивного зворотного зв'язку [5].

Під час проектування електронних посібників насамперед слід передбачити технічні характеристики, що дозволять зробити навчальний процес максимально ефективним. Такий програмний засіб повинен бути багатофункціональним, комплексним, інтерактивним, мати можливість адаптуватися до необхідних умов, містити великий обсяг інформації тощо. Лише в цьому разі його можна буде використовувати в різноманітних видах навчальної діяльності й безпосередньо під час проведення занять.

Структура електронного посібника представляє собою складну дидактичну систему, функціонування якої підтримує навчальний процес засобами інформаційних технологій. Окрім загальних вимог до електронних видань навчального типу є ще й спеціальні, які умовно можна розподілити на три основні категорії: вимоги до змісту, структури та технічного виконання [6]. Зміст посібника повинен забезпечувати повноту уявлень про конкретну предметну галузь, ефективність педагогічних і методичних прийомів, що використовуються, а саме:

- достатній обсяг матеріалу, відповідність освітньо-професійній програмі, актуальність, новизна і оригінальність;
- фактографічна й практична змістовність, системність і цілісність;
- педагогічна спроможність електронного продукту шляхом використання методик представлення навчального матеріалу, системи контролю, відповідність принципам варіативності і диференційованого підходу до організації самостійної роботи.

Електронний посібник містить:

- програмні засоби, що надають теоретичну інформацію;

Секція 4. Методи та засоби навчання як елементи системи забезпечення  
техногенної та пожежної безпеки

– тестові програми, що забезпечують оцінку знань і рівня засвоєння навчального матеріалу;

– програмні засоби, що дають можливість за необхідності вносити доповнення і зміни під час апробації та коригування [7].

Взаємодія користувача та програмного засобу навчального призначення характеризується наявністю зворотнього зв'язку, що дає змогу адаптувати програму до рівня підготовленості конкретного курсанта, уможлиблює самостійний вибір користувачем темпу та обсягу засвоєння матеріалу в рамках визначеної теми, але не нижче рівня, передбаченого навчальною програмою. Навчальний засіб інтенсифікує навчально-виховний процес загалом.

Важливими ознаками результативності навчально-пізнавальної діяльності є: якість виконаної роботи; ступінь задоволення навчально-пізнавальною діяльністю, її результатами; практична готовність до самонавчання і саморегуляції. Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є одним з пріоритетних напрямків розвитку освіти, забезпечення її доступності та ефективності, подальшого удосконалення навчально-виховного процесу.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Слепкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі / З. І. Слепкань. – К.: НПУ, 2000. – 210 с.

2. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: Просвещение, 1995. – 208 с.

3. Основи нових інформаційних технологій навчання / Авт. колектив Ю. І. Машбиць, О. О. Гокунь, М. І. Жалдак та ін. / Інститут психології імені Г. С. Костюка АПН України. – К. : ІЗМН, 1997. – 264 с.

4. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2002. – 116 с.

5. Зайнутдинова Л. Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) / Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань : ЦНТЭП, 1999. – 364 с.

6. Осин А. В. Технология и критерии оценки образовательных электронных изданий / XI Межд. конф.-выставка «ИТО-2001»: Сборник трудов участников конференции. Часть VI. — М, 2001. С. 34 – 38.

7. Основи нових інформаційних технологій навчання / Авт. колектив Ю. І. Машбиць, О. О. Гокунь, М. І. Жалдак та ін. / Інститут психології імені Г. С. Костюка АПН України. – К. : ІЗМН, 1997. – 264 с.

*Наукове видання*

**«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

**Матеріали VII Міжнародної  
науково-практичної конференції**

**19-20 травня 2016 року**

*За зміст вміщених у збірнику матеріалів відповідальність несуть  
автори та їхні наукові керівники.  
Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії та  
пунктуації.*

Підписано до друку Формат 60 × 90/16.  
Ум.друк. арк.20,2. Тираж прим. Зам. № 33.  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України



