



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ  
ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ

ФАКУЛЬТЕТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ



Матеріали  
X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
з міжнародною участю

**Надзвичайні ситуації:  
безпека та захист**

29 – 30 жовтня 2020 року

м. Черкаси

## Редакційна колегія

**Садковий В. П.** – доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України;

**Гвоздь В. М.** – кандидат технічних наук, професор, т. в. о. начальника ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Тищенко О. М.** – кандидат технічних наук, професор, заступник начальника з навчальної та наукової роботи ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Поздєєв С. В.** – доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Мельник В. П.** – кандидат технічних наук, начальник факультету пожежної безпеки ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, *відповідальний секретар конференції*;

**Березовський А. І.** – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри безпеки об'єктів будівництва та охорони праці ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, *секретар конференції*;

**Ключка Ю. П.** – доктор технічних наук, головний науковий співробітник, начальник кафедри пожежної та техногенної безпеки об'єктів і технологій НУЦЗУ;

**Кириченко О. В.** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри пожежно-профілактичної роботи ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Мигаленко К. І.** – кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника факультету – начальник кафедри автоматичних систем безпеки та електроустановок ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Касярум С. О.** – кандидат педагогічних наук, доцент, начальник кафедри вищої математики та інформаційних технологій ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ.

**Надзвичайні ситуації: безпека та захист:** Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. – 322 с.

У збірнику подані матеріали доповідей за такими тематичними напрямками: прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами; технології пожежної та техногенної безпеки; інформаційні технології та математичні моделі у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки  
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
(протокол № 2 від 15.10.2020)*

*Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією  
інституту з питань роботи із службовою інформацією  
(протокол № 10 від 22.10.2020)*

© Факультет ПБ

© ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

## **ВІТАЛЬНЕ СЛОВО**

учасникам X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації:  
безпека та захист»

### ***ШАНОВНІ КОЛЕГИ!***

Радий вітати учасників, гостей та організаторів X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист».

Важко переоцінити важливість завдань, що стоять сьогодні перед Державною службою України з надзвичайних ситуацій. Серед них першочерговими є попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій, захист населення і територій від їх наслідків. Ці завдання надзвичайно небезпечні та надскладні, вимагають чітко обґрунтованих рішень, технічних засобів та сміливості духу. А виконання їх неможливе без наукових та науково-технічних пошуків у сфері розробки ефективних технологій запобігання та захисту від надзвичайних ситуацій, ґрунтовного вивчення всіх складних процесів, що супроводжують стихійні лиха та техногенні катастрофи.

Впевнений, що це чудова нагода для висококваліфікованих фахівців, практичних працівників, представників наукової та освітянської сфери України та інших країн обмінятися досвідом, новими напрацюваннями, досягненнями, відкриттями, які стануть необхідною складовою для побудови ефективної сучасної європейської системи профілактики та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, зменшенню збитків національної економіки та населення у разі виникнення пожеж, надзвичайних ситуацій, небезпечних гідрометеорологічних явищ.

Щиро вірю, що учасники конференції матимуть непересічну можливість підвищити свій професійний рівень, підтримати розвиток наукової та науково-технічної діяльності серед курсантсько-студентської молоді, яка здобуває освіту в галузі пожежної та техногенної безпеки, для самореалізації в науковій та практичній площинах.

Сподіваюсь, що результати конференції допоможуть отримати нові знання, розробити інноваційні пропозиції, які сприятимуть вирішенню пріоритетних завдань, поставлених перед ДСНС України.

Бажаю всім учасникам та гостям конференції плідної співпраці та нових наукових звершень!

З повагою,  
т. в. о. начальника Черкаського  
інституту пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля  
НУЦЗ України,  
кандидат технічних наук, професор



Віктор ГВОЗДЬ



*Секція 1.*

*Прикладні наукові аспекти  
прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що  
пов'язані із пожежами*

*Биченко А. О., кандидат технічних наук, доцент, Пустовіт М. О.,  
Гришун Р. О., Балюра Д. І.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВІДБОРУ ПРОБ РІДИН ДЛЯ СИСТЕМИ ДСНС**

Відбір проб однією з основних умов проведення в подальшому кількісного та якісного аналізу речовин, що зумовлюють виникнення небезпек хімічного та радіоактивного походження. На теперішній час в Україні та світі відсутні нормативні документи що комплексно регламентують відбір проб для контролю небезпек хімічного та радіоактивного походження. Така ситуація пов'язана з тим, що коло аспектів процесу відбору проб є доволі широким, наприклад, в залежності від ситуації можливий відбір проб газів, різноманітних рідких речовин, ґрунту, твердих, сипучих речовин, харчових продуктів тощо. Існуючі методики відбору проб також, як правило, пов'язуються регулятором з вимогами щодо обладнання, на якому в подальшому буде проводитись аналіз проб небезпечних речовин, так, наприклад, можуть варіюватись необхідні об'єми проб.

Загалом відбір проб може здійснюватися у різних середовищах, які поділені на три великих групи, а саме відбір проб води, ґрунту, повітря. Рекомендації по відбору проб повинні включати в себе розділ по відбору проб рідин. В загальному випадку такі рекомендації є доволі простими і полягають у заборі рідини у спеціальний посуд. В залежності від програми відбору проб, безпосередньо відбір може здійснюватись як з поверхні, так і з шару рідини. Проте кожна конкретна програма відбору проб повинна враховувати доволі значну сукупність факторів, до базових, з яких необхідно віднести тип джерела, з якого відбираються проби, місце відбору, методи відбору тощо. Національними нормативними документами, що регламентують відбір проб рідин є серія стандартів ДСТУ ISO 5667-X-2001 «Якість води. Відбір проб» [1]. Серія на разі включає в себе 20 стандартів. Тому будь-які рекомендації, що стосуються відбору проб рідини повинні базуватись на положеннях та відповідати загальному підходу, що викладеній у цій серії стандартів. Проте розробка невеликих за об'ємом рекомендацій, які б враховували всі вимоги нормативних документів не є можливою та доцільною. Будь-якому відбору проб передуює розробка програми відбору проб, що розробляється колегіально із зацікавленими сторонами та враховує всі можливі цілі та аспекти подальших досліджень. Тому доцільно систематизувати та викласти коротеньку інструкцію щодо загального випадку відбору проб рідини із вказанням основних (контрольних) операцій, а більш детальні рекомендації, що є результатом систематизації вимог стандартів, викласти в окремому документі, якій і буде використовуватись під час складання програми відбору проб та буде містити детальні рекомендації щодо відбору проб в залежності від типу джерела, місця, методики, інструментарію, заходів безпеки та рекомендацій щодо складання програми відбору проб.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ ISO 5667-X-2001 «Якість води. Відбір проб».

УДК 614.8

*Васильченко А. В., кандидат технических наук, доцент, Ольховский В. С.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## **АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ "ВЗРЫВ-ПОЖАР" НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНОЙ КОЛОННЫ**

Объекты повышенной опасности (ОПО) проектируются с учетом эпизодических (особых) воздействий, отражающих специфику производственных процессов. А в случае производственного процесса, не исключающего взрыва, строительные конструкции рассчитываются на воздействие ударной волны.

В результате аварийных взрывов кроме повреждения строительных конструкций могут возникать пожары. Поэтому, следует ожидать, что деформации несущих строительных конструкций при взрыве повлияют на их несущую способность и, следовательно, на предел огнестойкости.

Вопрос в том, насколько сильно влияет деформация при взрыве строительной конструкции на её предел огнестойкости, нужно ли это учитывать при проверке степени огнестойкости здания и возможна ли дальнейшая эксплуатация здания после подобного комбинированного воздействия [1].

Значительная часть промышленных зданий представляет собой стальные каркасные конструкции. Поэтому имеет смысл изучить их поведение при комбинированном воздействии "взрыв-пожар". Гарантировать сохранность или повреждение огнезащиты при взрыве невозможно. Поэтому оценивать огнестойкость стальных конструкций целесообразно не по пределу огнестойкости, а по их критической температуре [2].

Для примера можно выбрать стальную колонну и оценить критические температуры при деформациях, не вызывающих потери ее устойчивости.

Такую колонну можно представить схематично в виде центрально сжатого шарнирно закрепленного на концах стержня. При взрыве действие на стержень ударной волны можно представить как кратковременный изгибающий момент (КИМ), вызывающий деформацию изгиба в средней части стержня.

При воздействии КИМ, когда достигается II стадия НДС, в стержне сохраняется остаточная деформация (изгиб). Стержень в этом случае следует рассматривать как сжато-изогнутый с эксцентриситетом  $e_{ост}$ . Устойчивость стержня (его несущая способность) будет зависеть от параметров сечения, механических свойств материала и эксцентриситета. При пожаре, возникшем после взрыва, огнестойкость стержня будет определяться соотношением рабочей нагрузки и несущей способности, параметрами сечения и условиями обогрева [3].

Основная опасность при нагреве стальных строительных конструкций состоит в значительных деформациях и быстрой потере ими прочности, начиная уже с 350 °С.

Для примера расчета выбрана стальная одноопорная центрально сжатая колонна, обогреваемая в случае пожара с 4-х сторон. Колонна представляет собой трубу высотой  $H = 8$  м, диаметром  $d = 426$  мм, с толщиной стенки  $z = 12$  мм. Площадь сечения  $A = 156$  см<sup>2</sup>, радиус инерции  $r = 14,7$  см. Предел сопротивления материала колонны  $R_s = 21$  кН·см<sup>-2</sup>.

На основании представленных данных для центрально сжатой колонны можно найти значение коэффициента продольного изгиба и определить для нее критические температуры при различных рабочих нагрузках, вычислив коэффициент снижения несущей способности.

После деформации колонны в результате взрыва ее можно рассматривать как сжато-изогнутый стержень с эксцентриситетом  $e_{ост}$ . Вычислив условную гибкость и величины приведенных эксцентриситетов, можно для различных значений эксцентриситета  $e_{ост}$  найти коэффициенты понижения напряжения при внецентренном продольном изгибе и определить критические температуры при различных рабочих нагрузках.

Расчеты показывают, что деформация при взрыве 8-метровой стальной колонны, не вызывающая потери несущей способности, тем не менее, ведет к снижению ее критической температуры на 200...300 °С. В зависимости от рабочей нагрузки критическая температура при прогибе 10...12 см достигается при 100...200 °С. По результатам расчетов предел огнестойкости незащищенной стальной колонны даже при минимальной нагрузке не более R15, что не соответствует требуемой степени огнестойкости. Поэтому, не говоря о случае повреждения огнезащитного покрытия, следует заметить, что обычно такие покрытия рассчитываются на достижение стальной колонной критической температуры 450-500 °С. Вспучивающиеся покрытия начинают работать с температуры 140 °С, когда колонна уже может находиться на грани потери несущей способности [3]. То есть, деформация стальной колонны при взрыве даже без повреждения огнезащитного покрытия приведет к значительному снижению предела огнестойкости конструкции.

На основании методики рассмотренной в данной работе для объектов повышенной опасности можно прогнозировать устойчивость стальных колонн при аварийных взрывах с последующим пожаром, а также рекомендовать величины рабочих нагрузок и параметры огнезащитных покрытий, обеспечивающих необходимую устойчивость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голоднов О.І. Про необхідність розрахунку будівель зі сталевим каркасом на температурні впливи / Голоднов О.І., Антошина Т.В., Отрош Ю.А. // Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. – К. : Вид-во «Сталь», 2017. – Вип. 20. – С. 65-84.
2. Ковальов А.І. Точність визначення параметрів покриттів сталевих конструкцій при вуглеводневому режимі пожежі /Ковальов А.І., Зобенко Н.В., Отрош Ю.А., Хмиров І.М., Данілін О.М.// Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2018.– Вип. 43. – С.73-79.
3. Васильченко А.В. Огнестойкость стальной колонны при комбинированном воздействии "взрыв-пожар" /Васильченко А.В., Ковалевская Т.М.// Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2018.– С.25-30. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7009>.



**УДК 614.8**

*Васильченко О. В., кандидат технічних наук, доцент, Романченко К. В.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

## **АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ВИБУХУ МЕТАНОВОГО БАЛОНА**

Досвід експлуатації газових балонів зі стиснутим метаном на автомобільному транспорті показує, що найбільш небезпечна операція – заправка газових балонів на газозаправному вузлі [1]. Саме в цей момент зафіксовано вибухи метано-повітряної суміші з наступним пошкодженням пожежею обладнання та будівельних конструкцій.

Для визначення вимог щодо забезпечення безпеки при можливих вибухах балонів зі стиснутим метаном, встановлених на автомобілях, необхідно уточнити очікуваний масштаб пошкоджень споруд та обладнання.

Тобто необхідно аналіз небезпеки виникнення ударної хвилі та можливості загоряння речовин і будівельних матеріалів при вибуху метанового балона газопаливної системи транспортного засобу.

Вибух балона, у якому під тиском знаходиться метан відноситься до комбінованих вибухів. При цьому фізичні процеси руйнування корпусу балона та виділення енергії супроводжують викид в навколишній простір газу з утворенням метано-повітряної хмари (вогневої кулі), яка швидко згорає.

Утворення та швидке горіння метано-повітряної хмари притаманно для дефлаграційного процесу, який характеризується генерацією низької хвилі тиску. При швидкостях поширення полум'я менше 45 м/с ударні хвилі взагалі не виникають) [2].

Для розрахунку параметрів горіння метано-повітряної хмари використовувалися методи за працями [2, 3, 4].

У табл. 1 наведено результати розрахунку параметрів дефлаграційного вибуху при руйнуванні балонів зі стиснутим метаном об'ємом 50 л та 80 л при різних температурах. Робочий тиск метану в сосуді 200 кгс/см<sup>2</sup>.

За даними [5] газ метан має наступні характеристики: максимальна температура полум'я при згорянні метану 1957 °С; нормальна швидкість поширення полум'я по метано-повітряній суміші 0,34 м/с; температура самозаймання 537 °С; максимальний тиск вибуху – 706 кПа; максимальна швидкість наростання тиску 18 МПа/с; теплота згоряння 49,8 МДж/кг, мінімальна енергія запалювання 0,28 мДж.

Порівнюючи показники пожежної небезпеки газу метану та складових пожежної навантаги транспортних засобів і будівельних конструкцій можна констатувати, що при руйнуванні сталевого балона зі стиснутим метаном утворюються метано-повітряна хмара радіусом до 23,6 м та іскри, що викликають дефлаграційний вибух з виникненням вогневої кулі радіусом до 6,8 м. У зв'язку з відносно невеликою швидкістю розповсюдження вогневої кулі (до 3 м/с) ударна хвиля не виникає, але теплової енергії, яка виділяється при згорянні метано-повітряної суміші достатньо для загоряння речовин та будівельних матеріалів, які на момент вибуху знаходяться у зоні її впливу.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Табл. 1. Параметри дефлаграційного вибуху при руйнування 50- та 80-літрових балонів зі стиснутим метаном при різних експлуатаційних температурах

№	Найменування	Балон 50 л			Балон 80 л		
		°C	°C	°C	°C	°C	°C
	Кількість енергії ( $Q_{\text{сум}}$ ), що виділилася під час згоряння метану, МДж						
	Радіус зони ( $R_{\text{зг}}$ ), що утворилася при витіканні метану, м						
	Радіус вогневої кулі ( $R_{\text{вк}}$ ), м						
	Час існування вогневої кулі ( $\tau_{\text{вк}}$ ), с						

Виявлені особливості динаміки вибуху балонів зі стиснутим метаном повинні враховуватися в системі забезпечення пожежної та техногенної безпеки об'єктів, на яких вони експлуатуються.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Газобаллонные автомобили: Справочник / А. И. Морев, В. И. Ерохов, Б. А. Бекетов и др. – М.: Транспорт, 1992. – 175 с.  
Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. - М, 1999. - 600 с.  
Тарахно О.В. Теоретичні основи пожежовибухонебезпеки: Підручник. – Харків: АЦЗУ, 2006. – 395 с.  
Сирих В.М. Оцінка пожежної небезпеки при вибуху метанового балона / В.М. Сирих, О.В. Васильченко // Проблемы пожарной безопасности.– Харьков: НУГЗУ, 2015. – Вып.38.– С. 160-164.  
Баратов А.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения: Справ. Изд.: в 2 книгах. – М., Химия, 1990. кн. 1. – 496 с. кн. 2. – 384 с.

**УДК 355.58: 159.953.5**

*Вовк Н. П., кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### СТРАТЕГІЧНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІНСЬКІЙ КОМУНІКАЦІЇ

Процеси глобалізації, збільшення обсягу і темпу інновацій, підвищення ступеня складності комунікаційних процесів, зростання ролі переговорів у внутрішньо- і міжорганізаційних відносинах призводять до виникнення і розповсюдження нових форм організації. Серед сучасних організацій все частіше з'являються невеликі організації з гнучкою структурою і децентралізованими функціями, сферою діяльності яких є

послуги або інформація. Дослідження комунікативних процесів – одна з актуальних наукових проблем, оскільки в сучасних умовах комунікація є невід'ємною складовою будь-яких форм суспільних відносин.

Питанням використання інформації дослідженням ролі комунікації в управлінні присвячено ряд праць дослідників: І. Арістової, В. Бебика, Т. Безверхнюк, О. Берегової, М. Головатого, Н. Дніпренко, В. Дрешпака, Н. Драгомирецької, А. Єрмоленка, О. Зернецької, С. Кашавцевої, В. Королька, В. Козбаненка, В. Конецької, В. Комаровського, В. Малиновського, Н. Нижник, А. Мельник, В. Лісничого, Т. Ляпіної, Г. Почепцова, В. Рубцова, Т. Притиченко, Є. Ромата, І. Слісаренка, С. Серьогіна, М. Томенка, Є. Тихомирової, Ю. Шемшученка та ін.

Враховуючи актуальність дослідження, науково-теоретичне обґрунтування напрямів удосконалення комунікації в управлінні є важливим питанням сьогодення. Для нашого дослідження інтерес представляє модель управлінської комунікації, запропонована американським професором управління М. Мюнтер, в основі якої виокремлено стратегічний підхід. На думку М. Мюнтер, **принципова відмінність управлінської комунікації полягає у її цілераціональному та стратегічному характері**. Для досягнення управлінської мети суб'єкт управління повинен мислити стратегічно, і лише за умови правильної побудови стратегії комунікації суб'єкт управління отримає очікуваний результат. Поняття «комунікативна стратегія» як курс дій компанії на перспективу, обґрунтована стратегія використання комплексу комунікативних засобів, у рамках організації взаємодії з усіма суб'єктами маркетингової системи, знаходимо у працях Т.А. Дейка [4]. Загалом, **комунікаційна стратегія є перспективним планом будь-якого соціального взаємодії з метою отримання тих чи інших результатів в комунікаційному середовищі**. Комунікативна стратегія визначається як покрокове перспективне планування дій з метою встановлення необхідного рівня комунікації. У сфері маркетингу комунікативна стратегія визначається як стратегія формування позитивного іміджу об'єкта комунікації, попиту і стимулювання збуту. Комунікаційні маркетингові стратегії розробляються компаніями для успішного просування на ринку вже існуючого товару або послуги, для виходу на нові ринки або виходу нового товару або послуги. Грамотно побудована комунікаційна маркетингова стратегія підприємства є надійною, позбавленою внутрішніх протиріч, чітко функціонуючої системою комунікації з ринком. Комунікативна стратегія розробляється в рамках комунікативної політики маркетингу. *Головна мета комунікативної стратегії* – забезпечити стабільну і ефективну діяльність з формування попиту і просування товарів і послуг на ринок з метою задоволення потреб покупців і отримання прибутку [6]. *До цілей комунікативної стратегії* відносять: - конвенціональну (забезпечення згоди цільової аудиторії з позиціонуванням, з пропозицією комерційних вигод, здійснення продажу); конфліктну (усунення розбіжностей між брендом, товаром і цільовою аудиторією); маніпуляційну (захоплення смислового простору комунікації з тим, щоб нав'язати учаснику комунікації свою комунікативну стратегію і відповідно своє бачення реальності) [2]. Основне завдання комунікаційної стратегії полягає у забезпеченні інформаційної підтримки стратегії розвитку, бренду, бізнесу компанії [3]. Вченими виділено

три складові комунікаційної стратегії: – ринкова стратегія; – креативна стратегія; – медійна стратегія [3]. Ринкова стратегія - це основа, на якій будуватиметься будь-яка комунікація, вона базується на ретельному аналізі ринку (знання про потенційних споживачів, конкурентів, продукти). Ці знання є основою для розробки концепцій позиціонування, диференціації та комунікації бренду [4]. Креативна стратегія – стратегічне формування образу бренду, засноване на моделі сприйняття бренду цільовою аудиторією, а також розробка елементів бренду. Креативна стратегія містить ключову креативну ідею, яка буде для цільової аудиторії приваблива і близька, яка стане основою комунікації споживача з брендом. Медійна стратегія – вибір носіїв для рекламно-інформаційних повідомлень, за допомогою яких буде безпосередньо здійснюватися комунікація з цільовою аудиторією. Медійна стратегія є стратегією використання медіа та а також бюджет комунікації. Вибір рекламних носіїв здійснюється за кожним медіа (канали, станції, видання та ін.), а також визначається роль кожного носія в загальній комунікаційній стратегії [4].

Підсумком розробки комунікативної стратегії є створення плану маркетингових комунікацій – програми дій, в вигляді набору, комплексно реалізуються, заходів, в рамках все того ж комунікативного міксу (промоушн мікс).

Отже, поняття комунікативна стратегія визначається нами як покрокове перспективне планування дій з метою встановлення необхідного рівня комунікації в управлінні організацією. Вченими виділено три складові комунікаційної стратегії: ринкова стратегія; креативна стратегія; медійна стратегія. До напрямів удосконалення управлінської діяльності в організації відносимо визначення під час побудови комунікації головної мети та цілей її комунікативної стратегії.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Андреев С. О. Державні системи цивільного захисту: інституціональні засади та проблеми розвитку : монографія / С. О. Андреев. – Харків : Тім Пабліш Груп, 2017. – 432 с.
2. Волянський П. Б. Організація державного управління при загрозі виникнення та ліквідації надзвичайних ситуацій державного та регіонального рівнів / П. Б. Волянський // Інвестиції: практика та досвід. – 2014. – № 17. – С. 209–212.
3. Белай С. В. Державні механізми протидії кризовим явищам соціально-економічного характеру: теорія, методологія, практика : монографія / С.В. Белай. – Х. : Вид-во НАНГУ, 2015. – 349 с.
4. Дейк Т. А. ван. Язык. Познание. Коммуникация : пер. с англ. / Т. А. ван Дейк ; сост. В. В. Петрова; под ред. В. И. Герасимова ; вступ. ст. Ю. Н. Караулова и В. В. Петровой. - М. : Прогресс, 1989. - 312 с
5. Інформаційно-аналітичне забезпечення: навч. посіб. / [В. М. Дрешпак, Т. М. Брус, О. В. Тинкован та ін.] / За заг. ред. В. М. Дрешпака. – Д. : ДРІДУ НАДУ, 2007. – 160 с.
6. Кризовий менеджмент та принципи управління ризиками в процесі ліквідації надзвичайних ситуацій: монографія / С.О. Гур'єв, А.В. Терент'єва, П.Б. Волянський. – К. : [б. в.], 2008. – 148 с.

**УДК 614.84:004.31**

*Гончар С. В., Мислінський В. В.,  
Грушовінчук О. В., кандидат технічних наук,  
Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

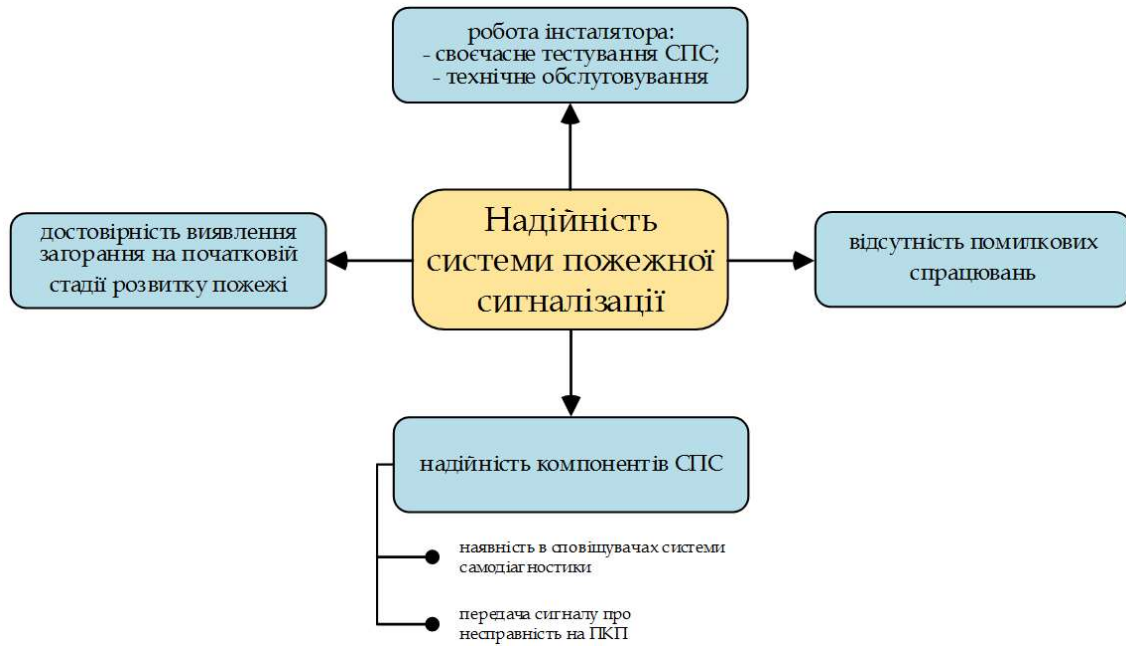
## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Відповідно до статистики загибелі населення країн світу, що проводить сайт World Health Ranking [1], Україна займає 57 місце серед 192 держав по загибелі людей на пожежах. За даними «Звіту про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2019 році» [2] зареєстровано 95915 пожеж, на яких загинуло 1902 осіб, у тому числі 58 дітей. Дані статистики викликають особливе занепокоєння і вимагають розробки комплексу заходів щодо запобігання пожежам. Великого значення при цьому набувають методи й засоби моніторингу, прогнозування і профілактики на основі сучасних інформаційних технологій та обчислювальних комплексів.

Чимало пожеж виникає через неспрацювання систем пожежної сигналізації (СПС), що призначені для виявлення пожежі, обробки й надання у заданому вигляді повідомлення про пожежу на об'єкті, що захищається, спеціальної інформації, а також для видачі команд на ввімкнення автоматичних установок пожежогасіння та управління іншими технічними засобами [3]. Несправна робота системи може бути наслідком приймання в експлуатацію СПС з використанням приймально-контрольних приладів охоронного призначення, які не забезпечують виконання функцій пожежної автоматики та не мають відповідного сертифікату; неналежний контроль за обліком та технічним обслуговуванням СПС тощо [4].

Для того, щоб СПС своєчасно запускала системи оповіщення людей про пожежу й дозволяла управляти евакуацією, необхідно забезпечити її надійністю та «живучістю» – параметр, що характеризує здатність СПС функціонувати в процесі розвитку пожежі протягом усього періоду, необхідного для евакуації людей з будівлі. Раніше в задачі СПС входило тільки виявлення первинного джерела запалення, після чого передбачалася практично миттєва евакуація. Але у разі неконтрольованого розвитку пожежі, появи вторинних вогнищ загорання, поширення диму по міжповерхових перекриттях в приміщення і, як наслідок, обмеження або й навіть знищення шляхів евакуації, СПС вже не подасть сигналу. Сумна статистика останніх років змушує змінювати підходи до побудови СПС, створювати високонадійні системи.

Будь-яка СПС повинна працювати безперервно і безвідмовно, оскільки помилки в її роботі можуть коштувати найціннішого – життя людини, тому до всіх СПС висуваються певні вимоги щодо надійності, представлені на рис. 1.



**Рисунок 1. Складові надійності СПС**

Основні характеристики протипожежних систем – надійність і достовірність виявлення пожежонебезпечної ситуації. Без урахування цих характеристик не можливо спроектувати працездатну систему й забезпечити реальний захист об'єкта від пожежі. У діючих нормативних документах наводяться вимоги до надійності тільки пожежних сповіщувачів та приймально-контрольних приладів, проте ці вимоги настільки низькі, що їх виконання недостатньо для того, щоб забезпечити достатню надійність самої системи. Тому необхідно розробляти нові методи підвищення достовірності контролю й діагностики СПС.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Fires Death Rate [Електронний ресурс] / World Health Rankings. – 2020. – Режим доступу: <https://www.worldlifeexpectancy.com/cause-of-death/fires/by-country/>.
2. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2019 році.
3. Рудницький В.М. Проблема надійності спрацювання систем пожежної сигналізації / В.М. Рудницький, С.В. Гончар // Проблеми інформатизації: мат-ли II міжнар. наук.-техн. конф. – Черкаси: ЧДТУ; Тольятті: ТДУ, 2014. – С. 20.
4. Молдавчук Т.М. Аналіз порушень у сфері ліцензування робіт і послуг протипожежного призначення / Т.М. Молдавчук, О.В. Міллер. – Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. курсантів і студентів. – Львів: ЛДУБЖД, 2012. – С. 103–104.

**УДК 614.843**

*Гончар С. В., Новак О. Ю., Килівник О. П., Іщук Н. С.  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ І БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ  
БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ПРИ ПОЖЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ВОГНЕЗАХИСНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДСА-1 І ДСА-2 ДЛЯ  
ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ**

В наш час будівництво займає невід'ємну ланку у розвитку країни та суспільства. Висока ефективність нових матеріалів при будівництві та реконструкції будівель і споруд, передбачає їх широке використання. Однак, мало уваги приділяється питанням їх пожежної безпеки, особливо – вогнестійкості.

Спектр використання матеріалів та конструкцій з деревини у будівництві дуже широкий. Широко відомо, що саме деревина є основним провідником поширення полум'я, практика висуває все більш високі вимоги до ефективності вогнезахисних засобів, а також до якості вогнезахищеної деревини.

Ці проблеми обумовили прийняття нормативного документа ДБН В.1.1-7, який вимагає матеріали та конструкції з деревини різноманітного призначення обробляти засобами вогнезахисту, які забезпечують І групу вогнезахисної ефективності згідно з ГОСТ 16363.

Наявні засоби по обробці деревини (сольові антипірени у складі вогнезахисних засобів МС, ББ, БС; просочувальні засоби та полімерні антисептики) не дають належного захисту деревини, а також досить токсичні, тому слід шукати нагального вирішення проблеми, адже деревина завдяки своїм гарним естетичним якостям займає перші місця у будівництві.

Це і зумовлено актуальність наукових досліджень, спрямованих на вирішення комплексу питань щодо підвищення ефективності протипожежного захисту об'єктів різного призначення шляхом переведення застосованої в них деревини до групи важкогорючих матеріалів, підвищення терміну експлуатації вогнезахисних складів в умовах негативного атмосферного впливу, а також зниження рівня токсичності продуктів горіння обробленої ними деревини.

Для вирішення даної проблеми пропонується використання нових високоефективних композицій для деревини ДСА-1 і ДСА-2. В результаті використання нової технології вогнезахисний склад дифундує всередину деревини, створюючи на поверхні бактерицидну полімерну плівку, яка запобігає виходу антипірену на поверхню. Полімерна плівка значно підвищує ефективність вогнезахисту, переводячи деревину, оброблену даним складом, в І групу горючості.

Технологія нанесення вогнезахисної композиції на деревину заключається в проведенні наступним етапів:

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

- перше просочування антипіреном (протягом 8 годин дифузне заповнення капілярів деревини розчином антиперну);
- друге просочування аналогічно першому;
- нанесення водного розчину полімерного антисептика, наприклад полігексаметиленгуанидинфосфату.

В результаті отримуємо схему посиленої дії.

Антипірени, що входять до складу вогнезахисних засобів деревини для типу МС, ББ-11, БС-13 після закінчення короткого проміжку часу, мігрують з вогнезахисної деревини разом з вологою на поверхню і висипаються із неї під впливом атмосфери, що є головною причиною послаблення вогнезахисних властивостей. У випадку використання ДСА-1 після випаровування вологи в просоченому шарі деревини виникає полімерна плівка, яка запобігає виходу антипірену з деревини на поверхню. При цьому виникає зміна механізму його вимивання. Рух водного розчину антипірену в капілярах деревини міняється на дифузне проникнення води через полімерну плівку, що призводить до зменшення швидкості вимивання.

Крім того, на відміну від звичайних просочувальних засобів, типу МС, ББ-11, БС-13, полімерна плівка попереджує вільний доступ кисню повітря підчас підвищення температури, змінюючи механізм піролізу целюлози на термодеструкцію і цим самим уповільнюючи процес горіння. Полімерна бактерицидна плівка являється синергистом по відношенню до антипіренів, тому композиція антипірену з антисептиком збільшує ефективність вогнезахисної композиції ДСА-1 і переводить деревину, оброблену даним способом в І групу горючості.

Таким чином вогнезахисні композиції ДСА-1 і ДСА-2 є ефективними вогнезахисними композиціями.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ Б В 1.1-4-98\* Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги.
2. ДСТУ-Н-ПБ- В.1.1-29:2010 Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання.
3. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
4. Соколенко К.І. Підвищення ефективності протипожежного захисту об'єктів із застосуванням вогнезахисної деревини: Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: УКРНДІПБМНС України. 2005. - 22 с.



**УДК 614.841.41:691.11**

*Горбач Г. І., Змага М. І., Мельник В. П., кандидат технічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ**

У зв'язку з значним зростанням обсягів висотного будівництва проблема забезпечення пожежної безпеки хмарочосів набуває особливої актуальності. І в даній проблематиці є ряд гострих питань, а саме: забезпечення евакуаційних заходів для людей, забезпечення протипожежними системами та забезпечення аварійно-рятувальних підрозділів швидким доступом до осередку пожежі.

До 2009 року в Україні хмарочосами вважали будівлі вищі від 74 метрів, тепер — від 100 метрів [1]. Найбільші міста зі скупченням хмарочосів — це Київ, Дніпро, Донецьк, Одеса, Харків. Стрибок у висотне будівництво почався наприкінці 1990-х років, коли закон про антивисотне будівництво було визнано недійсним, і економіка держави дала змогу споруджувати будівлі великого масштабу; відтоді в країні збудували більше 30 будинків вищих за 100 метрів [2].

Новітні державні будівельні норми регламентують будівництво об'єктів з урахуванням можливих надзвичайних ситуацій, а саме в ДБН Б 2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» зазначено, що у містах з чисельністю населення 50-100 тисяч – висотність багатоквартирних будинків до 48 м (до 16 поверхів включно) та у містах з чисельністю населення понад 100 тисяч - висотність багатоквартирних будинків встановлюється документацією з просторового планування. Оскільки в таких умовах можливе забезпечення інженерних комунікацій та соціальної інфраструктури.

Крім того в ДБН В 2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» чітко регламентовані заходи пожежної безпеки до об'ємно-планувальних рішень, інженерного обладнання, систем протипожежного захисту, систем пожежогасіння, що в свою чергу максимально створює умови для проведення евакуаційних заходів.

При виникненні пожежі у висотних будівлях відбувається сильне задимлення сходових клітин і приміщень, швидке поширення вогню. У цих умовах гасіння пожежі та евакуація людей з верхніх поверхів викликає великі труднощі. До особливостей проведення евакуації належать: проектування вертолітних майданчиків для проведення евакуації з покрівель; при проектуванні ділянок будівництва необхідно передбачати проходи для евакуації людей із висотних будівель; забезпечення протипожежним водопостачанням кожному квартиру.

В такому випадку є необхідність розроблення комплексу заходів встановленого можливості виконати діагностику технічного стану і визначити залишковий ресурс конструкцій і будівель в цілому, проведення

тренувань для проживаючих, проведення навчань для аварійно-рятувальних підрозділів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Высотные сооружения. Теория и практика: [монография] / А. В. Шимановский, М. П. Кондра, С. М. Кондра; ред.: А. В. Шимановский. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Киев: Сталь, 2015. — 485 с. — Библиогр.: с. 469—476

#### УДК 342.5

*Горбаченко Ю. М., кандидат історичних наук, доцент, Кіпич О. Ю.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **АЛГОРИТМ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ІВАНКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ЛАНКИ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ**

Для ефективного функціонування сил цивільного захисту Іванківської міської ланки територіальної підсистеми Київської області та зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій і досягнення гарантованого рівня захисту населення і територій від їх наслідків в дослідженні визначений алгоритм необхідних заходів:

- забезпечити обладнання потенційно небезпечних об'єктів автоматичними системами раннього виявлення загрози надзвичайних ситуацій, а також системами оповіщення про надзвичайні ситуації працюючого персоналу та населення, що перебуває в зонах можливого ураження небезпечними чинниками.

- здійснити підготовку та підвищення кваліфікації спеціалістів об'єктових лабораторій районної системи спостереження і лабораторного контролю, які залучаються до діяльності з використанням джерел іонізуючого випромінювання, а також захоронення радіоактивних відходів.

- здійснити накопичення засобів індивідуального захисту та приладів радіаційно-хімічної розвідки.

З метою оперативної ліквідації наслідків подій пов'язаних з розливом металеві ртуті, на базі місцевих комунальних служб сформувані й укомплектувані необхідним обладнанням ланки демеркуризації.

Визначити місця для тимчасового зберігання металеві ртуті, зібраної механічним шляхом під час ліквідації наслідків розливу, та забезпечити її утилізацію.

Провести інвентаризацію та визначити заходи щодо поетапного вивезення на утилізацію хімічно-небезпечних відходів, які зберігаються на території громади (пестициди, кислі гудрони, нейтралізовані гудрони).

З метою запобігання виникнення пожеж на торфополях в пожежонебезпечний період, провести комплекс інженерно-технічних заходів щодо створення штучних водойм для гасіння ймовірних пожеж.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

З метою ліквідації пожеж на торфовищах створювати щорічно у пожежонебезпечний період для гасіння ймовірних пожеж запас пально-мастильних матеріалів.

З метою ліквідації лісових пожеж створювати щорічно в пожежонебезпечний період для гасіння ймовірних пожеж запас пально-мастильних матеріалів.

Передбачати щороку кошти на утримання захисних споруд.

Забезпечити проведення технічної інвентаризації захисних споруд цивільного захисту та передбачити під час формування показників бюджетів кошти на її проведення.

Організувати контроль за технічним станом інженерних споруд, підготовкою гідроспоруд та їх обладнання до пропуску весняних повеней і паводків. Забезпечити виконання програм протипаводкового захисту.

З метою захисту особового складу пожежно-рятувальних підрозділів під час ліквідації аварійних ситуацій, пов'язаних із виливом (викидом) хімічно небезпечних речовин, забезпечити їх сучасними засобами індивідуального захисту.

Проведення заходів щодо забезпечення населених пунктів водою для потреб пожежогасіння відповідно до вимог існуючих нормативних документів, утримання у технічно справному стані існуючих та відновлення пошкоджених, знятих, засипаних, заасфальтованих тощо пожежних гідрантів та пожежних водойм на території населених пунктів.

Забезпечити функціонування системи централізованого спостереження та виведення сигналів систем автоматичного протипожежного захисту на пункти зв'язку чергових частин пожежно-рятувальних підрозділів району.

Організувати страхування членів добровільних пожежних дружин.

Забезпечити постійну готовність евакоорганів та організувати всебічне життєзабезпечення населення в безпечних районах евакуації в разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру.

Планувати і щорічно проводити комплекс заходів щодо попередження загибелі людей на водних об'єктах та об'єктах масового відпочинку.

Алгоритм захисту населення і територій Іванківської міської ланки від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру включає необхідні заходи, які на нашу думку зменшують ризик виникнення надзвичайних ситуацій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35.

**УДК 614.841**

*Грушовінчук О. В., кандидат технічних наук, Мотрічук Р. Б.,  
Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ  
ОРГАНАМИ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ  
ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ЗАХОДІВ РЕАГУВАННЯ  
У СФЕРІ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ**

Відповідно до пп. 39 п. 4 Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1052 «Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій» ДСНС України відповідно до покладених на неї завдань організовує і здійснює державний нагляд (контроль) за додержанням вимог законів та інших нормативно-правових актів з питань техногенної та пожежної безпеки, цивільного захисту міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими держадміністраціями, іншими державними органами та органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання;

У відповідності до пп. 12 ч. 1 ст. 67 Кодексу цивільного захисту України до повноважень центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сфері техногенної та пожежної безпеки, належить звернення до адміністративного суду щодо застосування заходів реагування у вигляді повного або часткового зупинення до повного усунення порушень вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки роботи підприємств, окремих виробництв, виробничих ділянок, експлуатації будівель, об'єктів, споруд, цехів, ділянок, а також машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, зупинення проведення робіт, у тому числі будівельно-монтажних, випуску і реалізації пожежонебезпечної продукції, систем та засобів протипожежного захисту, надання послуг, якщо ці порушення створюють загрозу життю та/або здоров'ю людей.

Згідно частини другої статті 64 Кодексу цивільного захисту України центральний орган виконавчої влади, який здійснює нагляд (контроль) у сфері техногенної та пожежної безпеки, реалізує повноваження безпосередньо і через свої територіальні органи в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі, районах, районах у містах, містах обласного, республіканського (Автономної Республіки Крим) значення.

Відповідно до ч. 1 ст. 68 Кодексу цивільного захисту України посадові особи центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сфері техногенної та пожежної безпеки, у разі порушення вимог законодавства з питань техногенної та пожежної безпеки, у тому числі

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

невиконання їх законних вимог, зобов'язані застосовувати санкції, визначені законом.

Згідно з ч. 2 ст. 68 Кодексу цивільного захисту України у разі встановлення порушення вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки, що створює загрозу життю та здоров'ю людей, посадові особи центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сферах техногенної та пожежної безпеки, звертаються до адміністративного суду щодо застосування заходів реагування у вигляді повного або часткового зупинення роботи підприємств, окремих виробництв, виробничих дільниць, агрегатів, експлуатації будівель, споруд, окремих приміщень, випуску та реалізації пожежонебезпечної продукції, систем та засобів протипожежного захисту у порядку, встановленому законом.

Як встановлено ст. 70 Кодексу цивільного захисту України підставою для звернення центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сфері техногенної та пожежної безпеки, до адміністративного суду щодо застосування заходів реагування у вигляді повного або часткового зупинення роботи підприємств, об'єктів, окремих виробництв, цехів, дільниць, експлуатації машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів є:

1) недотримання вимог пожежної безпеки, визначених цим Кодексом, іншими нормативно-правовими актами, стандартами, нормами і правилами;

2) порушення вимог пожежної безпеки, передбачених стандартами, нормами і правилами, під час будівництва приміщень, будівель та споруд виробничого призначення;

3) випуск і реалізація вибухопожежонебезпечної продукції та продукції протипожежного призначення з відхиленням від стандартів чи технічних умов або без даних щодо відповідності такої продукції вимогам пожежної безпеки;

4) нездійснення заходів щодо захисту персоналу від шкідливого впливу ймовірних надзвичайних ситуацій;

5) відсутність на виробництвах, на яких застосовуються небезпечні речовини, паспортів (формулярів) на обладнання та апаратуру або систем із забезпечення їх безперебійної (безаварійної) роботи;

6) невідповідність кількості засобів індивідуального захисту органів дихання від небезпечних хімічних речовин нормам забезпечення ними працівників суб'єкта господарювання, їх непридатність або відсутність;

7) порушення правил поведіння з небезпечними речовинами;

8) відсутність або непридатність до використання засобів індивідуального захисту в осіб, які здійснюють обслуговування потенційно небезпечних об'єктів або об'єктів підвищеної небезпеки, а також в осіб, участь яких у ліквідації наслідків надзвичайної ситуації передбачена планом локалізації і ліквідації наслідків аварій;

9) відсутність на об'єкті підвищеної небезпеки диспетчерської служби або її неготовність до виконання покладених на неї завдань, у тому числі

через відсутність відповідних документів, приладів, обладнання або засобів індивідуального захисту;

10) неготовність до використання за призначенням аварійно-рятувальної техніки, засобів цивільного захисту, а також обладнання, призначеного для забезпечення безпеки суб'єктів господарювання;

11) проведення робіт з будівництва будинків та споруд, розміщення інших небезпечних об'єктів, інженерних і транспортних комунікацій, які порушують встановлений законодавством з питань техногенної безпеки порядок їх проведення або проведення яких створює загрозу безпеці населення, суб'єктам господарювання, обладнанню та майну, що в них перебувають.

Повне або часткове зупинення роботи підприємств, об'єктів, окремих виробництв, цехів, дільниць, експлуатації машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, виконання робіт, надання послуг здійснюється виключно за рішенням адміністративного суду.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ЗУ «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».
3. Офіційна статистика пожеж. Електронний ресурс: <https://undicz.dsns.gov.ua>
4. Державний реєстр судових рішень. Електронний ресурс: <http://reyestr.court.gov.ua>
5. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки. Електронний ресурс: <https://undicz.dsns.gov.ua>

**УДК 614.843 (075.32)**

*Гуліда Е., доктор технічних наук, професор, Шарий В.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАСОБІВ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ СКЛАДІВ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Гарантування пожежної безпеки об'єктів захисту складається з визначення, аналізу та оцінювання наявності оптимальної кількості протипожежних засобів, які розміщені в його приміщеннях. Велика кількість складських приміщень виробничих об'єктів обладнанні протипожежними засобами на недостатньому рівні, відсутня їх необхідна кількість, недостатньо чітко сформовані вимоги їх розташування.

Результати аналізу показали, що на цей час відсутня методологія для визначення оптимальної кількості протипожежних засобів, які повинні бути розміщені в закритих приміщеннях.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Удосконалити методологію визначення кількості та розміщення засобів протипожежного захисту в закритих приміщеннях складів виробничих об'єктів з використанням інформаційних технологій.

Згідно з існуючими положеннями та рекомендаціями про пожежний ризик [1], його значення можна визначити за залежністю

$$\varepsilon_o = \varepsilon_n P_e \varepsilon_{r.e.i} \varepsilon_{r.n} \varepsilon_{r.i} \varepsilon_{r.\zeta} \varepsilon_{n,\zeta} \varepsilon_{a,d} (1 - P_e), \quad (1)$$

де  $\varepsilon_n$  – імовірність ризику виникнення пожежі в приміщенні (розраховується на підставі статистичних даних для приміщення; у випадку відсутності статистичних даних допускається приймати  $\varepsilon_n = 4 \cdot 10^{-2}$  [2]);

Розроблена блок-схема алгоритму. Першим блоком алгоритму є введення вхідних даних. Після введення вхідних даних в наступних блоках виконується занулення циклів роботи комп'ютера, визначення площі цеху, перевірка наявності приймально-контрольного пристрою та визначення ризику його відмови, перевірка наявності пожежних сповіщувачів та визначення ризику їх відмови, перевірка наявності пожежних оповіщувачів та визначення ризику їх відмови, перевірка наявності протидимних пристроїв в цеху та визначення ризику їх відмови, перевірка наявності пожежних відсіків у цеху.

На підставі розробленої блок-схеми алгоритма визначення заходів підвищення ефективності протипожежного захисту була написана програма на мові C# для роботи в середовищі Windows XP.

Оптимізаційна математична модель вибору оптимальної кількості протипожежних засобів для закритих приміщень, яка дозволяє оперативно з використанням інформаційних технологій визначати для закритих приміщень цехів потрібну кількість протипожежних засобів.

На тривалість вільного розвитку пожежі в першу чергу впливають пожежні сповіщувачі, які працюють разом з приймально-контрольним пристроєм пожежної сигналізації, який дозволяє оперативно передати сповіщення про виникнення пожежі до центрального диспетчерського пункту ДСНС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. № 382) – М.: МЧС России, 2009. С. 9.

2. Иванников В.П. Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. С. 288.

*Дендаренко В. Ю., кандидат технічних наук, Новак О. Л.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕХНОГЕННІЙ БЕЗПЕЦІ**

Ризик – це насамперед можливий розкид результатів, можливе їх коливання навколо очікуваного значення. Ризик наявний практично в усіх діях людини. Якщо є ризик, то не можна точно передбачити результати діяльності. Наявність ризику зумовлює ситуацію непевності (невизначеності) стосовно того, які саме результати ми отримаємо. [1]

Техногенний ризик – ризик для населення, соціальних, техногенних і природних об'єктів, спричинений негативними подіями техногенного походження. [2]

Ризик-менеджмент — це система управління ризиками, яка за допомогою сукупності методів, прийомів і заходів дозволяє прогнозувати ризики, визначити їхні ймовірні розміри і наслідки, запобігти чи мінімізувати пов'язані з ними втрати. Р.-м. включає стратегію і тактику управління. Завданням тактики управління є вибір оптимального рішення та найбільш прийнятних у певній господарській ситуації методів і прийомів управління. Система Р.-м. складається з двох підсистем: об'єкт управління та суб'єкт управління. До об'єктів управління належить безпосередньо ризик, ризиковані вкладення капіталу й економічні відносини між суб'єктами у процесі підприємницької діяльності. Суб'єкт управління здійснює цілеспрямоване функціонування об'єкта управління, використовуючи різні прийоми і способи управлінського впливу. До основних функцій суб'єкта управління належить прогнозування, організація, регулювання, координація, стимулювання та контроль. Процес Р.-м. описується такими етапами: аналіз ризику, вибір методів управління ризиком, реалізація вибраних методів та оцінка результатів. На етапі аналізу ризику здійснюється збір та обробка даних щодо ризикової ситуації. Розрізняють два взаємно доповнюючі види аналізу ризику: якісний і кількісний. Якісний аналіз включає виявлення можливих видів ризику та факторів, які чинять вплив на результати прийнятих рішень та виконуваних робіт. За допомогою кількісного аналізу визначають розміри ризику. До методів кількісного аналізу ризику належать статистичний, аналітичний, нормативний, аналіз аналогій, аналіз чутливості, оцінки фінансової стійкості, експертних оцінок та ін. Управляти ризиками можна двома методами: контроль за ризиком і фінансування ризику. Контроль за ризиком або метод мінімізації збитків може здійснюватися за допомогою диверсифікації, ухилення від ризику, запобігання збиткам, мінімізації втрат і передачі контролю за ризиком. Фінансування ризику означає відшкодування можливих збитків через прийняття ризику або його передачу (страхування). На наступному етапі процесу Р.-м. відбувається реалізація вибраного методу. Часто виявляється, що дієвою є сукупність різних методів. Для підведення підсумків за певний період діяльності в умовах ризику проводять етап оцінки чи контролю.[3]

Україна постала перед фактом, що матеріально-технічна база, яка дісталася від соціалізму, зносилася, і її неможливо підтримувати в працездатному стані, про це зумовлюють такі фактори:

1. Зростання кількості і тяжкості наслідків великих промислових аварій. Це пояснюється: неприпустимо високим рівнем зносу основних



виробничих фондів; хибною практикою розміщення продуктивних сил, яка призвела до концентрації небезпечних виробництв на невеликих площах поблизу чи всередині місць компактного проживання населення; несформованістю економічних механізмів забезпечення безпеки, а також цілісної нормативно-правової бази у сфері захисту населення і територій від промислових аварій і катастроф.

2. Економічна та юридична самостійність вітчизняних підприємств, що означає не тільки можливість визначати свою фінансову і виробничу політику, але й брак зобов'язань держави надавати підтримку в разі аварії, страйку, фінансових чи інших труднощів. [1]

Отже, можемо зробити висновок, що Україні потрібно оновлювати і удосконалювати базу знань в ризик-менеджменті, як в техногенній безпеці, так і в економічному розвитку. Оскільки це, на мою думку, дозволить країні вийти на новий економічний рівень та дозволить покращити технологічну безпеку в країні.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Старостіна А. О. Ризик-менеджмент: теорія та практика : навч. посіб. / А. О. Старостіна, В. А. Кравченко. – К. : Видавництво «Політехніка», 2004. – 200 с.
2. Безпека життєдіяльності. Техногенний ризик. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://pidruchniki.com/70730/bzhd/tehnogenniy\\_rizik](https://pidruchniki.com/70730/bzhd/tehnogenniy_rizik)
3. Фармацевтична енциклопедія. Ризик-менеджмент. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6084/rizik-menedzhment>

#### УДК 614.82

*Дивень В. І., кандидат історичних наук, доцент,  
Дендаренко Ю. Ю., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Доценко О. Г.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

#### **ВИБІР ВИЗНАЧАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРНОГО ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ**

На даний час перелік показників, що застосовується для оцінки вибухонебезпеки резервуарного зберігання нафти і нафтопродуктів нараховує близько 16 показників, що є досить багато і не зручно для практичної роботи [1].

Аналіз нормативних документів показав, що із вказаних 16 показників тільки половина застосовується у 2-3 документах. При такій ситуації практично не можливо дати об'єктивну оцінку рівня вибухо і пожежної небезпеки резервуару. Тому необхідно прийти до скорочення і упорядкування номенклатури показників [4].

Діючі методи оцінки небезпеки належать різним рівням державної системи управління і по своїй суті між собою не достатньо погоджуються,

або містять одну й ту саму інформацію, тільки у іншому вигляді. Така невизначеність не сприяє одностайному розумінню їх змісту спеціалістами і фактичній оцінці вибухонебезпеки резервуарів. Необхідна наявність єдиного самостійного методичного документу (технічного регламенту) обов'язкового для всіх юридичних осіб і власників різних форм господарювання на об'єктах переробки і зберігання нафтопродуктів.

Ні один із нормативних документів не містить регламентуючих вимог про обов'язковий безперервний контроль рівня пожежної небезпеки резервуарів для зберігання нафтопродуктів.

Найбільший інтерес викликає пакет документів з *декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єкта господарювання* вимогам законодавства з питань пожежної безпеки [5]. Хто буде заповнювати декларацію і чи має ця особа необхідний рівень знань і рівень підготовки з указаного питання, і взагалі на скільки декларація з такого важливого питання буде правдивою і об'єктивною.

Деякі із показників за змістом є некоректними. Зокрема імовірність виникнення вибуху чи пожежі від одиночного технічного пристрою є за визначення безрозмірною величиною, фактично представлена, як параметр потоку передування подій за одиницю часу [2]. Враховані тільки енергетичні характеристики продукту, який зберігається, але характеристики резервуарів і терміни їх експлуатації не беруться до уваги.

При всій важності і необхідності узагальнення у одному документі вимог до рівня вибухонебезпеки різних типів і видів об'єктів не можна виключити специфічні особливості конкретних об'єктів захисту. Виділення резервуарів для нафтопродуктів у самостійну групу небезпечних об'єктів буде доцільним і виправданим, якщо врахувати їх особливу техногенну небезпеку пожежа (БРСМ), економічну і оборонну значимість (військова операція на сході країни). У той же час норми і показники для одних і тих самих резервуарів не можуть визначатися їх відомчою приналежністю. Резервуари складів пального для армії, нафтобаз, АЗС і інших аналогічних об'єктів повинні бути оцінені із однакових позицій небезпеки для людини і оточуючого середовища. Це особливо необхідно під час переходу об'єкту із одного відомства до іншого, чи при зміні форми власності. Не залежно від власника, пожежна небезпека резервуару залежить від природно-кліматичних умов, фізико-хімічних властивостей нафтопродуктів, матеріалу і особливостей конструкції резервуару.

Обмеження відомих методів, що будуть складати труднощі отримання кінцевого результату. Експлуатаційні і організаційно-технічні методи мають обмежену межу розповсюдження і слугують лише доповненням до першої групи.

Необхідність застосування єдиного показника оцінки рівня вибуху і пожежної безпеки для всіх фаз існування типів і видів резервуарів. Доцільно прийняти вірогідність виникнення пожежі. Крім того, єдиний показник дає змогу проводити порівняння прогнозованого і фактичного рівня із нормативними вимогами і забезпечить спадковість оцінок по всім фазам і стадіям життєвого циклу резервуару;

Можливі зміни технологічних і часових станів резервуару на протязі його життєвого циклу [3].

Наявність методів технічного діагностування елементів конструкції резервуарів, попередження можливих відхилень від розрахункових норм і

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

недопущення відхилень від вимог нормативно-технічної документації.[3]  
Одночасно слід пам'ятати про специфіку окремих видів резервуарів. На практиці може бути, що правильно для одного виду резервуару (РВС - 2000) може бути не прийнятним для інших видів

До домінуючих факторів небезпеки віднесені:

- габаритні розміри резервуару: діаметр, об'єм і висота (для вертикального) чи довжина (для горизонтального) резервуару;

- основні характеристики газового середовища всередині резервуару: висота недоливу нафтопродукту, теплоємність, густина, температура і тиск насичених парів рідини;

- швидкість розповсюдження полум'я у газовому середовищі резервуару;

- показники стійкості конструкцій: найменша початкова напруга механічної міцності у матеріалах елементів конструкції резервуару, швидкість корозії матеріалу резервуару, мінімальна початкова товщина матеріалів в елементах конструкції резервуару, витрати матеріалу на одиницю місткості резервуару і термін експлуатації, для якого розраховується показник техногенної небезпеки резервуару. Незалежні показники, які впливають на техногенну небезпеку резервуарного зберігання нафти і нафтопродуктів показані у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Незалежні показники, які впливають на техногенну небезпеку резервуарного зберігання нафти і нафтопродуктів.

Фактори впливу	Одиниці виміру
V - об'єм резервуару	м <sup>3</sup>
D - діаметр резервуару	м
H – висота (для вертикального) чи довжина (для горизонтального)	м
h <sub>г</sub> – висота недоливу нафтопродукту до експлуатаційного об'єму резервуару	м
C <sub>p</sub> – теплоємність горючого середовища всередині резервуару	Дж/кгК
ρ – густина горючого середовища всередині резервуару	кг/м <sup>3</sup>
T – температура горючого середовища всередині резервуару	К
P – тиск насичених парів рідини у газовому середовищі резервуару	Па
v – швидкість розповсюдження полум'я у горючому середовищі резервуару	м/с

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В 1.1.36:-:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою»
2. ДСТУ 88.28:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».
3. ДСТУ 3273-95 «Безпека промислових підприємств. Загальні положення та вимоги».

4. ДСТУ 2156—93 «Безпечність промислових підприємств. Терміни та визначення».

5. Постанова КМУ від 05.06.2013 р № 440 «Про затвердження Порядку подання і реєстрації декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єкта господарювання вимогам законодавства з питань пожежної безпеки».

## **УДК 614.841**

*Добряк Д. О., Кравченко Н. В., Крикун О. М., Доценко О. Г.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

### **ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІКАРБОНАТУ АБО ІНШОГО ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ У ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ ЯК ЛЕГКОСКИДНОЇ КОНСТРУКЦІЇ**

Метою даної роботи був аналіз джерел інформації з питань противибухового захисту виробничих будинків і споруд у разі внутрішнього дефлаграційного вибуху газо-паро-пилоповітряної суміші за допомогою легкоскридних конструкцій (ЛСК) з полікарбонату або інших полімерів для зниження надлишкового тиску вибуху до допустимого значення.

Використання скління будинків і споруд як ЛСК на даний час є одним з найбільш ефективних і поширених конструктивних рішень, але не завжди площі скління в огорожувальних конструкціях достатньо для зниження надлишкового тиску до допустимого значення [1-8]. Альтернативою звичайному склу в огорожувальних конструкціях і у ліхтарях можуть бути легкі і міцні полімерні матеріали, насамперед полікарбонат.

Листовий монолітний (суцільний) полікарбонат (ПК) [9-12] є найміцнішим з усіх прозорих матеріалів, що існують на світовому ринку і виробляються у промислових масштабах. Унікальність експлуатаційних характеристик забезпечує затребуваність листового ПК в таких областях як автомобілебудування, будівництво, військова техніка, виробництво спортивного спорядження, засобів безпеки та антивандальних конструкцій і, безсумнівно, рекламна індустрія.

Так як всі листові ПК виготовляються практично з однакових за характеристиками марок сировинного грануляту (у всіх компаній-виробників ПК існує спеціальні екструзійні марки для виробництва монолітних і стільникових листів), основні властивості матеріалів різних виробників мало відрізняються один від одного.

Згідно [9] листовий ПК має високу стійкість до ударів. Якщо співвіднести дані показника ударної в'язкості зразка ПК з відповідними показниками для інших листових матеріалів, наприклад, для оргскла 14-17 (без надрізу) і 4-5 (з надрізом), для полістиролу 5-6 (без надрізу) і 1-2 (з надрізом), то можна приблизно оцінити величину цієї фізичної

характеристики в 900-1100 кДж/м<sup>2</sup> (без надрізу). Ця величина ілюструє екстремальну міцність до удару матеріалу [9].

Ще одна особливість листового ПК – висока стійкість до низьких і високих температур. Діапазон температур певного використання досить широкий – від – 50 °С до + 150°С. Тому полікарбонат беззастережно може застосовуватися в будь-яких найскладніших кліматичних умовах.

Полікарбонат має високу стійкість по відношенню до багатьох хімічно активних середовищ. Він не схильний до дії більшості неорганічних і органічних кислот, окислювальних і відновних агентів, кислотних і основних солей, аліфатичних вуглеводнів, спиртів, миючих засобів, жирів і мастил.

Беручи до уваги властивості полікарбонату, а саме міцність, ударну в'язкість і ударну міцність, легкість у порівнянні із звичайним склом, зрозуміло його затребуваність у будівництві, включаючи будівництво промислових об'єктів з вибухонебезпечними технологічними процесами.

У більшості джерел інформації відсутні якісь рекомендації щодо використання полікарбонату як ЛСК [1-7].

При наявності необхідних даних про закономірності розкриття полікарбонату для улаштування ЛСК, що руйнуються, замість скла можуть використовуватись листові і плівкові пластмасові матеріали [5].

Полікарбонат порівняно з іншими полімерами має значні межі міцності на розтягнення, на стиснення, на вигин та значні ударну міцність і в'язкість, визначені за стандартними методиками [10-12].

Для визначення можливості використання полікарбонату як ЛСК потрібні експериментальні дослідження щодо характеру руйнування полікарбонату внаслідок дії надлишкового тиску (крихке, пластичне), та його фізико-механічних характеристик залежно від надлишкового тиску дефлаграційного вибуху усередині замкнутого об'єму.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок – М.: ЦНИИПромзданий, 2000.
2. Пособие по проектированию несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий для взрывоопасных производств – М.: ЦНИИПромзданий, 1994.
3. СП 56.13330-2011 Производственные здания. – Введ. 2011-05-20. – М.: ОАО «ЦПП». – 27 с.
4. Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывоопасных помещений промышленных объектов. Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2015. – 48 с.
5. Пилюгин Л.П. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. – М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2000. — 224 с.: ил. — ISBN 5-901283-03-1.
6. Технический кодекс установившейся практики. (ТКП 45-2.02-38-2006. (02250) Конструкции легкобрасываемые. Правила расчета. – Введ. 2007-01-01. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2006. – 27 с.
7. Пожарная профилактика в строительстве под редакцией кандидата технических наук В.Ф.Кудаленкина – М., 1985

8. СП 4. 13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

9. Антивандальный материал [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.vista-dv.ru/safplast/monolitnyj-polikarbonat/item/14-antivandalnyj-material>

10. Сутягин В. М. Основные свойства полимеров: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического уни-верситета, 2010.

11. Ярцев В.П. Прогнозирование работоспособности полимерных материалов в деталях и конструкциях зданий и сооружений. Тамбов, 2001.

12. Исследование физико-механических свойств полимеров и полимерных композитов: Лабораторные работы / Авт.-сост.: А.Г. Воронков, В.П. Ярцев. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004.

## УДК 614.841

*Добряк Д. О., Крикун О. М.,  
Білошицький М. В., кандидат хімічних наук, Кравченко Н. В.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

### **ПРО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

За вимогами нормативних документів та за даними з спеціальної літератури у зовнішньому огороженні приміщень, що відносяться до категорій А і Б за вибухопожежною і пожежною небезпекою рекомендується улаштовувати спеціальні конструкції, інакше кажучи запобіжні конструкції (ЗК) або легкоскідні конструкції (ЛСК) з метою зменшення руйнувань, спричинених аварійними внутрішніми вибухами газо-паро і пилоповітряних сумішей (ГС).

Розрахунок параметрів легкоскідних конструкцій для вибухопожежонебезпечних приміщень промислових об'єктів наведено у деяких нормативних документах, посібниках за даною темою і рекомендаціях з цього приводу [4-7].

Існують певні обмеження щодо використання методів визначення параметрів ЛСК [4-7] Методи, викладені в [4-7] не поширюється на системи, схильні до детонації або об'ємного самозаймання. Останнє слід віднести зокрема до неорганічних речовин, а точніше до пилу металів і неметалів, наприклад, пилу заліза, магнію, нікелю, алюмінію, рубідію та вугільного пилу.

Загалом методи, викладені у [4-7] не поширюється:

– на вибухи газо-паро-пилоповітряних сумішей, якщо розрахункова видима швидкість поширення полум'я  $U_p$  перевищує 65 м/с;

– приміщення, лінійні розміри яких (довжина, ширина, висота) відрізняються один від іншого більш ніж в 10 разів.

– детонаційні процеси;

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

– вибухи пилу неорганічних речовин і металів.

У книзі [8] наведено методику розрахунку параметрів ЛСК у виробничих приміщеннях, в яких обертаються газ-паро-пилоповітряні суміші.

У методиці розрахунку прийняті наступні теоретичні передумови і допущення:

положення методики не поширюються на детонаційні процеси;

передбачається, що вибухонебезпечна суміш рівномірно розподілена по всьому об'єму приміщення або його частини з концентрацією, близькою до стехіометричною. Розрахунковий об'єм вибухонебезпечної суміші наближається до сферичного і визначається відповідно до вимог нормативних документів при стехіометричній концентрації. При відсутності розрахункових даних приймається, що весь вільний об'єм приміщення заповнений вибухонебезпечною сумішшю;

ініціювання вибухового горіння суміші відбувається в геометричному центрі об'єму приміщення. Горіння суміші поширюється по сфері;

до моменту розкриття легкоскридних конструкцій підвищення тиску всередині приміщення визначається, як в замкнутому просторі;

Приймається, що легкоскридні конструкції руйнуються миттєво при досягненні надлишкового тиску у приміщенні, рівного  $\Delta P_{\text{доп}}$ . Процес виділення газів з приміщення через отвори розглядається як адиабатичний.

У книзі [9] наведено метод розрахунку параметрів ЛСК та обмеження щодо його використання, які аналогічні, представленим в [5].

Дефлаграційні вибухи газо-пароповітряних сумішей та метод розрахунку параметрів ЛСК розглядаються також в [11], але будь-які вибухи пилоповітряних сумішей не розглядаються.

Таким чином, з вищенаведених джерел впливає певна невизначеність відносно проектування ЛСК у приміщеннях, в яких обертається пил неорганічних речовин і металів. З переліченого найбільш придатною методикою визначення параметрів ЛСК можна вважати методики, наведені в [7-8] крім приміщень, лінійні розміри яких (довжина, ширина, висота) відрізняються один від іншого більш ніж в 5 разів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пособие по проектированию несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий для взрывоопасных производств – М., 1994
2. СНиП 2.09.02 *Производственные здания*.
3. ДБН Б В.1.1-36: 2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.
4. ГОСТ Р 12.3.047-2012, (дод. Н) Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
5. Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывоопасных помещений промышленных объектов. Рекомендации. – М., 2015.
6. Технический кодекс установившейся практики. (ТКП 45-2.02-38-2006. (02250) Конструкции легкобрасываемые. Правила расчета.
7. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных загрузок – М., 2000.

8. Пожарная профилактика в строительстве под редакцией кандидата технических наук В.Ф.Кудаленкина – М., 1985.

9. А.С. Пилюгин Л.П. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. – М., 2000.

10. СП 4. 13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

11. Проектирование зданий и сооружений при аварийных взрывных воздействиях Б.С. Расторгуев, А.И. Плотников, Д.З. Хуснутдинов

## УДК 614.8

*Дорошенко Д. О.,*

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВИБУХІВ ГАЗУ У ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ**

Вуглеводневі гази на сьогодні користуються великим попитом у побуті в якості палива. Це зручний спосіб отримання джерела енергії. Але, не зважаючи на свою користь при використанні, горючі гази у разі аварійної ситуації утворюють зону вибухонебезпечної загазованості, в якій концентрація горючої речовини перевищує нижню концентраційну межу поширення полум'я [1, 5], створюючи всі належні умови для вибуху.

За останні 5 років кількість аварій із використанням побутового газу перевищила понад 200 випадків, під час яких загинуло 198 мешканців та травмовано – 407 [2,3]. Динаміка по рокам наведена на рис. 1.

*Аналіз наслідків і причин виникнення аварійних ситуацій, підтверджує, що велика кількість всіх випадків при вибусі газу – одна з причин допущення порушень Правил безпеки систем газопостачання[3].*

*До основних причин вибухів можемо віднести:*

- несправне обладнання газових систем [4];
- самовільне втручання в систему повітрообміну;
- встановлення газових водонагрівачів у приміщеннях, які не відповідають вимогам з їх монтажу та експлуатації, зокрема у ванних кімнатах;
- встановлення газових приладів з порушенням норм та правил;
- зношеність комунікацій;
- користування газовими балонами під час ремонтних робіт та в побуті;
- людська недбалість.

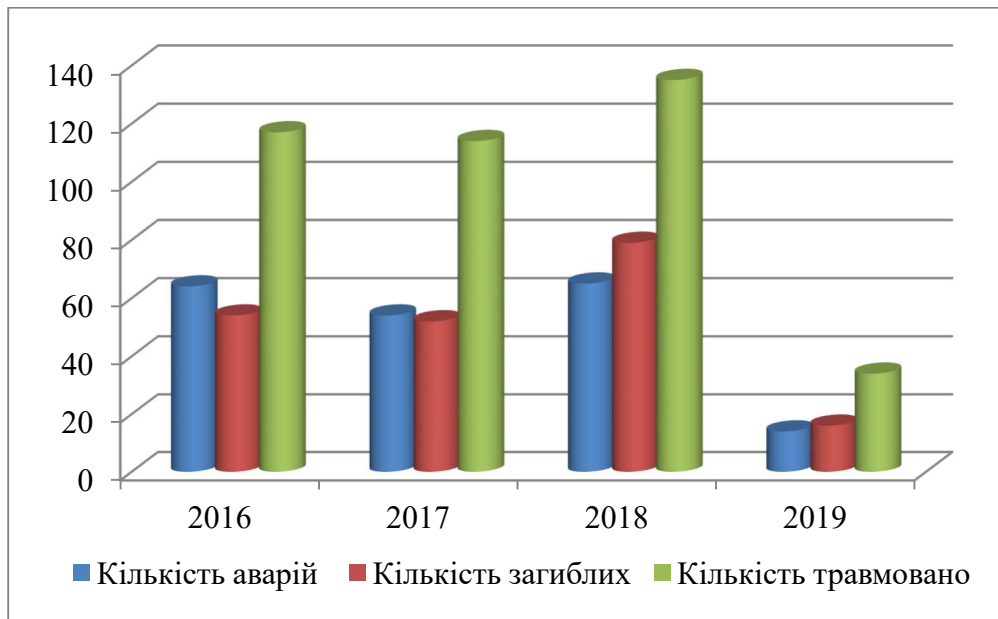
*Характерними рисами вибухів пароповітряних сумішей є:*

- виникнення детонаційного, дефлаграційного або комбінованого типу вибуху;
- залежність потужності вибуху від параметрів середовища (температура, швидкість вітру, щільність забудови та рельєф місцевості);



*Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами*

- утворення п'яти зон ураження: детонаційної (бризантної), дії продуктів вибуху (вогняної кулі), дії ударної хвилі, теплового ураження та токсичного задимлення.



**Рисунок 1 – Розріз НС при вибусі газу у житловому секторі відповідно до року її виникнення**

На рис. 2 наведені наслідки вибуху метану в житловому будинку.



**Рисунок 2 – Вибух газоповітряної суміші у житловому секторі**

Отже, проблема дослідження причин вибухів та їх наслідків у житлових та громадських будівлях є актуальною, так як наслідки, мають катастрофічний характер: травмування або загибелі людей, знищення житлового фонду, великі матеріальні збитки та компенсації постраждалим, негативний психологічний вплив на населення.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Тарахно О. В., Жернокльов К. В., Трегубов Д. Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. Частина II: НУЦЗУ, 2010. С. 267.

2. Аналітичний портал «Слово і Діло» URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/06/22/infografika/suspilstvo/vybuch-poznyakax-kyueviskilky-avarij-cherez-pobutovuj-haz-stalosya-ukrayini>.

3. Інформаційно – аналітична довідка про виникнення НС в Україні URL: <https://www.dsns.gov.ua>.

4. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 15.05.2015 № 285 «Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання».

5. Sekizawa, A., 1991. Statistical Analyses On Fatalities Characteristics Of Residential Fires. Fire Safety Science 3: 475-484. doi:10.3801/IAFSS.FSS.3-475.

## **УДК 614.843**

*Дубінін Д. П., кандидат технічних наук, Криворучко Є. М.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ТА ВИСОТИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СТРУМЕНЯ ВОДЯНОГО АЕРОЗОЛЮ**

В останні роки стрімким темпом відбувається розвиток будівельної галузі в Україні. Житлові будівлі характеризуються великим скупченням людей, поверховістю, площею і конструктивними особливостями [1, 2]. Тому організація гасіння пожеж потребує проведення складних робіт з евакуації і рятування людей, подавання вогнегасних речовин, залучення значної кількості сил та засобів [3]. Таким чином актуальною проблемою є удосконалення технічних засобів подавання вогнегасних речовин в зону горіння при пожежі в житлових будівлях.

В даний час найбільш перспективним та ефективним напрямком щодо використання води для цілей пожежогасіння є застосування засобів гасіння пожеж тонкорозпиленою водою [4-8]. Головною перевагою тонкорозпиленої води – це об'ємно-поверхневий спосіб гасіння пожеж, який дозволяє швидко ліквідувати полум'яне горіння практично всіх речовин, за винятком речовин, що бурхливо реагують з водою з виділенням горючих газів і теплової енергії. Завдяки цьому приміщення не буде зруйноване від надмірної кількості води, лише буде затоплене частково, а вогонь при цьому буде ефективно ліквідований. Враховуючи це в роботі буде розглянуто застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії при подачі водяного аерозолю, принцип роботи наведено в роботі [9-11]. Експериментальні дослідження проводилися на навчальному полігоні. В якості показників визначалася довжина та висота розповсюдження струменя водяного аерозолю. Вимірювання довжини та висоти струменя водяного аерозолю здійснювалося за допомогою мірної стрічки (рулетки) довжиною 20 м. Поширення струменя водяного аерозолю зображено на рис. 1.



**Рисунок 1. Результати проведення експериментальних досліджень щодо визначення довжини та висоти розповсюдження струменя водяного аерозолу.**

Вимірювання проводилося від початку виходу водяного аерозолу зі ствола установки до кінцевої точки його розповсюдження. Так за результатами вимірювання довжина розповсюдження струменя водяного аерозолу склала 34 м, а висота відповідно 2,1 м. Отримані результати проведених експериментальних досліджень подачі водяного струменя аерозолу дозволяють визначити сферу застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Вони полягають у застосуванні водяного аерозолу при гасінні внутрішніх пожеж в різноманітних будівлях та спорудах. Крім цього, можна використовувати при ліквідації горіння електроустановок під напругою, музеїв і бібліотек, архівів, гаражів та підземних стоянок (автопаркінг), приміщень і відсіків на судах, машинних залів компресорних станцій, фарбувальних і сушильних камер, в тому числі, для гасіння пожеж з ЛЗР та ГР.

Результати проведених досліджень дозволяють визначити сферу застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Вони полягають у застосуванні водяного аерозолу при гасінні внутрішніх пожеж в різноманітних будівлях та спорудах, а також при гасінні електроустановок під напругою та приміщень з ЛЗР і ГР.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник керівника гасіння пожежі: наукове виробниче видання / за заг. ред. В. С. Кропивницького. Київ. 2016. 320 с.
2. Дубінін Д. П. Дослідження розвитку пожеж в приміщеннях житлових будівель / Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк // VII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист». – 2017. – С. 60–62. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/5065>.
3. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>.
4. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпилим водяним струменем // Проблеми пожарной безопасности. 2018. № 43. С. 45–53. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123489>
5. Абрамов Ю. А., Росоха В. Е., Шаповалова Е. А. Моделирование процессов в пожарных стволах. Харьков, 2001. 195 с.

6. Тарахно, О. В., Шаршанов, А. Я. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі: навчальний посібник. Харків, 2004. 252 с.
7. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
8. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпилим водяним струменем / Д. П. Дубінін та ін. // Проблеми пожарной безопасности. 2019. № 45. С. 41–47. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/12327>.
9. Експериментальне дослідження методу гасіння пожежі водяним аерозолем у приміщеннях складної конфігурації / Д. П. Дубінін та ін. // Проблеми пожарной безопасности. 2019. № 46. С. 47–53. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/1234589>.
10. Improving the installation for fire extinguishing with finely-dispersed water / D. Dubinin et al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. 2(10(92)). P. 38–43. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127865 (date of appeal 11.01.2020).
11. Дубінін Д. П. Застосування установки періодично-імпульсної дії для гасіння пожеж в будівлях дрібнорозпиленою водою / Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк // 20 Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку». – 2018. – С. 172–175. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7474>.

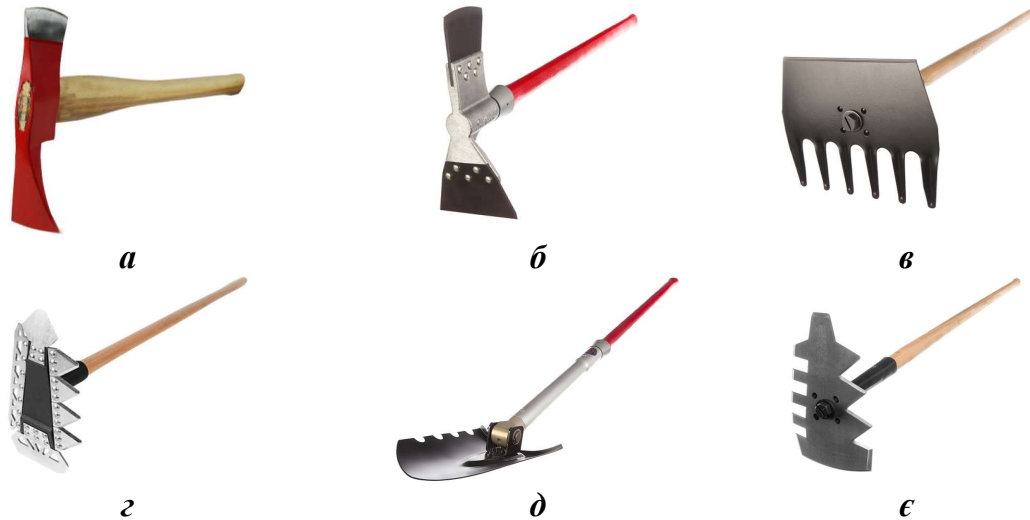
**УДК 614.843**

*Дубінін Д. П., кандидат технічних наук,  
Лісняк А. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СТВОРЕННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ СМУГ ЗА ДОПОМОГОЮ РУЧНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАСОБІВ**

Проблема збереження лісів та відкритих територій від вогню в останні роки набуває особливої гостроти у зв'язках з підвищенням температури повітря, відсутністю осадків, сильними вітрами. Так упродовж 2019 року в природних екосистемах та на відкритих територіях кількість пожеж збільшилась на 51,4 % і становить 56 268 пожеж або 59,1 % від загальної кількості пожеж в Україні (у 2018 році – 37 162 пожежі або 47,3%). Кількість людей, загиблих унаслідок пожеж у природних екосистемах та на відкритих територіях збільшилась у 2,4 рази і становить 84 людини проти 35 у 2018 році, кількість травмованих на пожежах людей збільшилась на 70,0 % і становить 119 людей проти 70 у 2018 році [1]. Розглядаючи статистичні данні не можна не сказати про лісові пожежі, які сталися протягом 2020 року на території України, а саме в Чорнобильській зоні відчуження до ліквідації якої було залучено понад 500 осіб та понад 120 одиниць техніки і у Дворічанському лісництві Харківській області до ліквідації було залучено 395 осіб та 61 одиниця техніки [2]. Боротьба з низовими лісовими пожежами здійснюється за рахунок створення протипожежних бар'єрів [3-6] або мінералізованих смуг. Слід зазначити, що лісові пожежі відбуваються на важкодоступних для техніки ділянках місцевості, а також на ділянках, що далеко розташовані від джерел води. Тому

створення мінералізованих смуг за допомогою сучасних багатофункціональних ручних засобів є актуальним питанням, яке потребує вирішення [7, 8].



**Рисунок 3. Сучасні ручні засоби для створення мінералізованих смуг:**  
**а) топор pulaski; б) магнит pulaski; в) граблі McLeod;**  
**г) багатофункціональний інструмент Gorgui; д) універсальна лісова лопата; е) багатофункціональний інструмент Gorgui Classic**

Розглянемо ручні засоби, які використовуються для створення мінералізованих смуг рис. 1 [9, 10].

Так в роботі [11] використовується інструмент для створення мінералізованих смуг, основним недоліком є обмежена сфера застосування за рахунок використання приладу у якості тільки сокири та граблів, що насамперед істотно збільшує час створення мінералізованої смуги. В роботі [12] представлено пожежний багатофункційний інструмент зі з'ємними, частинами, недоліком є насамперед складність конструкції та велика трудомісткість в експлуатації при створенні мінералізованої смуги.

Розглядаючи наведені засоби можна сказати, що для створення мінералізованої смуги необхідно застосування ручного багатофункціонального засобу, який буде поєднувати функції інших засобів, а саме копати, різати, розчищати рослинність. А комплектування пожежно-рятувальних автомобілів багатофункціональними ручними засобами дозволить особовому складу пожежно-рятувальних підрозділів в найкоротший час створювати мінералізовані смуги для локалізації низових лісових пожеж.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2019 року.
2. Регіональний Східноєвропейський Центр моніторингу пожеж. URL: <https://nubip.edu.ua/node/9083>.
3. Экспериментальное исследование способа создания противопожарных разрывов объемными шланговыми зарядами / А. М. Сиротенко, Д. П. Дубинин, К. В. Корытченко // Проблемы пожарной безопасности. 2011. № 30. С. 234–241. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/729>.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

4. The double charge explosion models of explosive gases mixture to create a fire barrier / D. Dubinin, A. Lisnyak // Проблемы пожарной безопасности. 2011. № 41. С. 65–69. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/975>.
5. Математическое моделирование параметров взрыва объемно-шлангового заряда в пологе леса / С. В. Говаленков и др. // Системи обробки інформації. 2011. № 2 (92). С. 282–285. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/780>.
6. Исследование ширины противопожарного барьера, создаваемого взрывом топливовоздушных зарядов / Д. П. Дубинин, К. В. Коротченко // Чрезвычайные ситуации: образование и наук. 2014. 9(1). С. 21–25. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/744>.
7. Применение взрывного способа для борьбы с лесными пожарами / С. В. Говаленков, Д. П. Дубинин // Системи обробки інформації. 2009. № 2 (76). С. 135–139. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/767>.
8. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text>.
9. Equipos profesionales para bomberos forestales. URL: <https://www.vallfirest.com>.
10. Стандарты и учебные материалы EuroFire. URL: <http://gfmc.online/wp-content/uploads/EuroFire-Standards-Training-Materials-RUS.pdf>.
11. Pat. US 2016/0081255 A1, Int. Cl. A01B 1/12, A01B 1/08. Excavating tool / Antonio E. Cacula; aplikant Antonio E. Cacula. – № 14/887,119; declared: 19.10.2015; published: 24.03.2016.
12. Pat. US 6289540 B1, Int. Cl. A01B 1/00. Firefighting tools / Thomas K. Emonds. – № 09/312,210; declared: 14.05.1999; published: 18.09.2001.

**УДК 614.841.31.001.83**

*Дужак О. В.,*

*інспектор Костянтинівського відділення поліції  
Бахмутського відділу поліції Головного управління Національної поліції  
в Донецькій області, капітан поліції,  
координатор Костянтинівської ланки  
«Молодіжної Ліги майбутніх поліцейських»*

*Аннамурадова М. А.,*

*студентка 4-го курсу Національного університету цивільного захисту  
України, учасниця громадської організації  
«Молодіжна Ліга майбутніх поліцейських»*

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРЕВЕНТИВНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОЖЕЖОБЕЗПЕКИ У ДИТЯЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Профілактика надзвичайних подій і, зокрема, профілактика пожеж, у дитячому середовищі є актуальним видом превентивної діяльності. Адже діти, а в особливості малі діти, через свій неповнолітній вік мають природну допитливість і пізнають світ за допомогою своєї дитячої зацікавленості у вивченні природи речей Всесвіту. Саме тому допитливість дітей про те, як, наприклад, горить полум'я, або як влаштовані невідомі дитині небезпечні знахідки у вигляді вибухонебезпечних снарядів, - може стати роковою для

життя та здоров'я дитини. І саме тому профілактичні заходи, які проводять для дітей фахівці правоохоронних органів системи Міністерства внутрішніх справ України вбачаються надто важливими для безпеки підростаючого покоління. Тож, у цих тезах ми хотіли б поділитися досвідом нашої діяльності у цьому напрямку, що накопичився впродовж останніх п'яти років у заходах Костянтинівського відділення поліції у партнерській діяльності з підлітками громадської організації «Молодіжна Ліга майбутніх поліцейських» (далі - лігівцями). «Молодіжна Ліга майбутніх поліцейських» – це об'єднання молоді Донеччини, які мріють в майбутньому стати захисниками громадян і фахівцями у системі МВС : поліцейськими в Національній поліції та рятувальниками в Державній службі з надзвичайних ситуацій. «Молодіжна Ліга майбутніх поліцейських» створена в 2015 році і діє на підставі Статуту [3]. Превентивні заходи поліцейських та лігівців регламентується статтею 89 Закону України «Про Національну поліцію», де зазначено, що така співпраця поліції з громадськістю здійснюється на умовах партнерства шляхом створення спільних проєктів для задоволення потреб населення [2]. Як зазначено в статті 3 Конституції України (Основному Законі), людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, а також недоторканість та безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю [1; 4].

Превентивні заходи для безпеки дітей часто проводяться костянтинівськими поліцейськими та лігівцями у співпраці з представниками Державної служби з надзвичайних ситуацій в м.Костянтинівка. Запрошення учасників «Ліги майбутніх поліцейських» для профілактичної діяльності з дітьми ми вважаємо ефективним кроком для досягнення мети превентивних заходів, бо підлітки з «Ліги» проводять такі заходи у форматі «рівний навчає рівного». Суттю цього формату є те, що старшокласники-лігівці, розуміючи субкультуру дітей та молоді, можуть дієво розповісти одноліткам та дітям молодшого віку важливі теми безпеки. Так, превентивні заходи, які проводяться костянтинівськими поліцейськими разом з учасниками «Ліги майбутніх поліцейських», включають в себе різноманітну тематику щодо дитячої безпеки. Це і транспортна безпека, і попередження безвісного зникнення дітей, і звичайно ж - заходи на тему профілактики надзвичайних подій : пожежна безпека, вибухонебезпека, поведінка з піротехнікою, безпека у побуті тощо. Просвітницькі профілактичні заходи на тему безпеки проводяться поліцейськими та лігівцями в школах і в дитячих садках. І слід зазначити, що малюки в дитячих садках Костянтинівки дуже чекають таких зустрічей, бо через цікаві ігрові сценарії, розроблені лігівцями, діти якнайкраще засвоюють теми безпеки.

В якісному проведенні превентивних заходів з дітьми важливу роль відіграють плакати, які стають наочними посібниками в доведенні до дитячого сумління правил безпеки. Так, наприклад, картинки з замальованими епізодами пожеж, що сталися в побуті через неправильне поводження з вогнем, є впливовим фактором попередження надзвичайних подій у дитячому середовищі. Це такі намальовані побутові епізоди : сірники на кухні; праски та побутові легкозаймисті речі; феєрверки та петарди; новорічна ялинка та святкові свічки. Плакати з такими епізодами-малюнками



Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

є важливими для розуміння малюками, бо малюнок для дитини є елементом гри. Загальновідомим є той психологічний факт, що діти якнайкраще вивчають та запам'ятовують різні правила безпеки за допомогою ігор та малюнків. Дійсно, гра для дитини – це не тільки задоволення та радість, що само по собі дуже важливо. У грі дитина закріплює навички та розвиває найважливіші комунікації. Граючи, малюючи та розглядаючи малюнки, діти пізнають навколишній світ та адаптуються до різноманіття людських відносин [4]. Таким чином, малюнки та застережливі фрази на плакатах надають дітям шаблон правильної безпечної поведінки. Саме тому вивчення з школярами молодшого та середнього віку, а також з малюками в дитячих садках правил різних видів безпеки за допомогою плакатів сприяє якнайкращому засвоєнню правил пожежної безпеки та інших надзвичайних ситуацій. Також під час зустрічей з костянтинівськими школярами координаторка «Ліги майбутніх поліцейських» разом з лігівцями успішно застосовують різні вікторини та конкурси, які викликають у дітей жваву зацікавленість у вивченні тем про різні види безпеки. Дієвим також для уваги школярам у вивченні теми пожежної безпеки та безпеки у надзвичайних ситуаціях є форма лекції від представників правоохоронних органів – поліцейських та представників ДСНС. Адже за допомогою лекцій можна фахово та науково надати учням та студентській молоді матеріал щодо заходів безпеки. Так, костянтинівські поліцейські та представники ДСНС в м.Костянтинівка активно співпрацюють також у заходах щодо вибухонебезпеки. У цьому напрямку профілактичної діяльності лігівці дієво допомагають старшим товаришам : правоохоронцям та вогнеборцям. Наприклад, лігівці роздають школярам тематичні буклети та листівки щодо профілактики вибухонебезпеки та надзвичайних подій. У цих буклетах зазначено алгоритм дій у разі виникнення небезпечної ситуації, і школярі, маючи при собі такі буклети, завжди можуть повторити правила безпеки і діяти правильно. Таким чином, дані буклети про заходи безпеки мають пролонговану безпекову дію.

Завдяки даній потужній 5-річній діяльності поліцейських Костянтинівки з лігівцями в місті склалася чудова взаємодія з дітьми щодо заходів безпеки. Особливо важливим для охоплення безпековою інформацією різних верств населення стали виступи на радіо. Такі радіоефіри щодо заходів безпеки та попередження різних надзвичайних ситуацій проводяться в м.Костянтинівка постійно – за участю Костянтинівської поліції та підлітків “Ліги майбутніх поліцейських”, у тому числі під час карантину навесні та влітку 2020 року. Крім того, ефективним превентивним заходом можемо назвати інформаційні рейди містом, під час яких лігівці вручають пересічним громадянам Костянтинівки пам'ятки для запобігання надзвичайним подіям : пожежам, вибухонебезпеці тощо. Ефективність таких заходів полягає не тільки в безпосередньому ознайомленні самих лігівців із заходами безпеки, але й в тому, що підлітки з «Ліги», отримавши необхідні знання, здатні передавати ці знання іншим групам населення.



Отже, в даних тезах ми намагалися викласти свій досвід партнерської діяльності поліції Костянтинівки разом з громадською організацією «Молодіжна Ліга майбутніх поліцейських», а також у співпраці з представниками ДСНС м.Костянтинівки в превентивних заходах попередження пожеж та надзвичайних подій. Від такого спілкування правоохоронців з молоддю підвищується рівень уваги населення до навчальних тем та досягається достатній рівень знань у підростаючого покоління. Такий досвід досягається у тісній взаємодії поліції з суспільством і має ціллю запобігання надзвичайним подіям у дитячому середовищі. Підлітки з «Молодіжної ліги майбутніх поліцейських» в цьому є ефективними помічниками правоохоронців у взаємодії з суспільством.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України – К., юридичні видання «Правова єдність», 2020
2. Про Національну поліцію : Закон України від 02 липня 2015 р. № 580-VIII [Електронний ресурс]. – URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/580-19> (дата звернення: 19.09.2020 р.).
3. Статут «Молодіжної Ліги майбутніх поліцейських» [Електронний ресурс]. – URL: <http://liga-police.com.ua/about> (дата звернення: 19.09.2020 р.).
4. «Гра в житті дитини» [Електронний ресурс]. – URL: <http://lastivka-vin.dytsadok.org.ua/gra-v-zhitti-ditini-17-04-02-23-06-2018/> (дата звернення: 27.08.2020 р.).

#### УДК 351.354

*Дулгерова О. М., кандидат історичних наук, доцент,  
Кришталь Т. М., доктор економічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ ЩОДО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Одним із основних завдань цивільного захисту України, як державної системи органів управління, сил і засобів, які створені для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій (НС), є оповіщення населення про загрозу і виникнення НС у мирний і воєнний часи та постійне інформування його про наявну обстановку.

Правовою основою організації оповіщення населення при виникненні НС є Конституція України, Кодекс Цивільного захисту України, Постанови Кабінету Міністрів «Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту», «Положення про єдину державну систему цивільного захисту» та інші акти.

Оповіщення населення у разі виникнення НС полягає у доведенні в стислий термін сигналів і повідомлень органів цивільного захисту про

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

загрозу виникнення або виникнення НС до місцевих органів влади, підприємств, установ, організацій та населення.

Основними завданнями оповіщення є забезпечення своєчасного проходження інформації між органами управління щодо ступенів готовності; оповіщення керівного складу, населення про загрозу радіоактивного, хімічного і бактеріологічного ураження, про загрозу і виникнення НС у мирний і особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку.

Оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС організовується з урахуванням структури державного управління в Україні, максимально прогнозованого характеру і рівня НС. Оповіщення може здійснюватися як централізовано, так і децентралізовано [1].

Система оповіщення в Україні включає загальнодержавну автоматизовану систему централізованого оповіщення, територіальні автоматизовані системи централізованого оповіщення, місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення, а також спеціальні, локальні та об'єктові системи оповіщення.

Суб'єкти управління, які приймають рішення про оповіщення у разі виникнення НС відповідного рівня:

– Прем'єр-міністр України за пропозиціями центральних органів виконавчої влади – у разі НС державного рівня;

– Голова Ради міністрів АРК, голови обласних, Київської та Севастопольської міських держадміністрацій – у разі НС регіонального рівня;

– Голови місцевих держадміністрацій або органів місцевого самоврядування – у разі НС місцевого рівня;

– керівники об'єктів – у разі НС на об'єктовому рівні.

Рішення про оповіщення керівником ланки територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту, а також керівником об'єкту, на якому створена об'єктова система оповіщення, приймається на підставі:

– повідомлення про виникнення НС, отриманого від суб'єкта, який є джерелом інформації, та фактичної обстановки, що склалася у зоні можливого ураження;

– пропозицій органів виконавчої влади та керівників суб'єктів господарювання, на території яких виникла НС, а також з урахуванням відповідних Планів реагування на НС.

Науковці та практичні працівники [2] рекомендують наступний алгоритм прийняття рішення щодо оповіщення населення у разі виникнення НС:

1) Вивчити отриману інформацію та, у разі необхідності, провести збір даних про обстановку або уточнити фактичну ситуацію з місця події.

2) Провести оцінку обстановки, що склалася внаслідок НС (масштаб НС та прогноз її розвитку, зона ураження, наслідки від НС, вплив небезпечних факторів тощо).

3) Сформулювати висновки за кожним показником оцінки обстановки та провести їх порівняння з критеріями визначення рівня НС.

4) Визначити рівень загрози для населення, об'єктів економіки та інфраструктури.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

- 5) Визначити конкретні дії для населення у ситуації, що склалася.
- 6) Скласти текст повідомлення на основі раніше заготовленого зразка для оголошення його технічними засобами оповіщення.
- 7) Визначити райони та перелік населених пунктів, що підлягають оповіщенню.
- 8) Визначити способи та засоби доведення повідомлення до населення.
- 9) Поставити завдання суб'єкту забезпечення процесу оповіщення – відповідному черговому оперативно-чергової (чергової) служби з питань цивільного захисту щодо проведення оповіщення.
- 10) Здійснити контроль проведення оповіщення та доведення повідомлення до населення.

Отже, з метою організації своєчасного оповіщення населення про виникнення НС, органи виконавчої влади і місцевого самоврядування, органи управління цивільного захисту на всіх рівнях мають вживати заходів щодо модернізації систем оповіщення шляхом залучання сучасних технологій телекомунікацій та ІТ-технологій, які зможуть забезпечити оперативне та повне оповіщення населення, утримувати ці системи у постійній готовності до використання та приймати раціональні управлінські рішення щодо оповіщення населення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях: Постанова КМУ від 27.09.17 р. № 733. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text>
2. Практичний poradnik z realizacii osnovnih zakhodiv civil'nogo zaxistu v umovah reformuvannya misceвого самоврядування та територіальної організації влади в Україні / [М. В. Білошицький, О. Я. Лещенко, В. І. Мазуренко, М. О. Маюров, В. М. Михайлов, А. М. Мул, Н. М. Романюк]; за заг. ред. П. Б. Волянського. К.: ІДУЦЗ, 2016. – 64 с.

#### УДК 614.841.3

*Заїка П. І., кандидат технічних наук, доцент, Заїка Н. П.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД КОНТРОЛЮ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Нещодавно в Україні запрацював пілотний модуль єдиної системи перевірок бізнесу (ІАС), розроблений Державною регуляторною службою та Офісом ефективного регулювання (BRDO), з урахуванням запозиченого європейського досвіду. Мета цього модуля – надання інформації про плани щорічних перевірок державними наглядовими органами, адреси і назви суб'єктів господарювання щодо їх контролю, звіти за результатами контролю.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Аналіз європейських практик у сфері пожежної безпеки свідчить, що держави – члени ЄС спрямовують основні зусилля для збереження життя людей. Різні підходи в організації системи пожежної безпеки європейських країн є результатом особливостей їх державного управління. Так, в Австрії повноваження щодо проведення пожежних перевірок надано муніципальним органам. У Швеції періодичність та перелік об'єктів, які підлягають перевіркам, визначає Агентство з надзвичайних ситуацій, а повноваження щодо здійснення перевірок делеговані місцевим пожежним підрозділам. У Фінляндії та інших скандинавських країнах контроль пожежної безпеки належить до повноважень місцевих рятувальних служб. У прибалтійських країнах інспекційна система щодо контролю пожежної безпеки подібна до України.

У проведенні заходів державного нагляду важлива фактична складова ступеня втручання держави у діяльність бізнесу. Принциповим моментом кожної перевірки суб'єкта господарювання є безпосередньо участь посадової особи державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки на об'єкті перевірки.

Заслужують на увагу невіїзні форми державного нагляду (документальні перевірки, моніторинг тощо), які мають більш сприятливий бізнес-клімат. В європейських країнах складова дистанційних форм контролю за діяльністю бізнесу є дуже поширеною. Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» не передбачає проведення дистанційних форм контролю, в тому числі і пожежної безпеки.

В країнах ЄС перевірка інспектором підприємства, як правило, базується на результатах моніторингів протипожежного стану, які свідчать про наявність відповідного рівня ризику. Водночас контроль підприємств з підвищеним ризиком щодо пожежної небезпеки міжнародна практика не передбачає для інспектора обмежень перевірок, як це має місце в Україні. Завдання державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки з'ясувати, чи розроблено та належно впроваджено систему управління ризиками, а в разі виявлення недоліків – вжити заходів для забезпечення її якісного функціонування.

Як показує досвід європейських держав, система контролю пожежної та техногенної безпеки може бути різною та суттєво залежить від національних особливостей кожної країни. Незважаючи на це ефективність функціонування відповідної системи в значній мірі залежить від запобіжників, вмонтованих у загальну систему державного управління: осіб, винних у порушенні законодавства безумовно притягують до відповідальності, а практична діяльність державних інспекторів є предметом належного контролю з боку державних компетентних органів.

**УДК 674**

*Змага М. І., Мельник В. П., кандидат технічних наук,  
Несен І. Б., Чорнобривець С. А.*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РОЗВИТОК ГНУТОКЛЕСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗІ ШПОНУ**

Відповідно до назви, ГКЗ виготовляються зі шпону пресуванням з одночасним наданням просторової (криволінійної) форми, яка фіксується при склеюванні. Залежно від контуру профілю гнуктоклесні заготовки поділяються на замкнуті і незамкнуті. Замкнуті ГКЗ можуть бути круглі й трапецоїдні, а незамкнуті – Г-подібні, Л-подібні, П-подібні, кутникові, сферичні, коритоподібні, у вигляді ламаної лінії, з різним співвідношенням кутів, з одним або кількома згинами. Згини можуть бути в одному або у декількох напрямках. Важливе значення при проектуванні виробів має правильний вибір перерізу профілю деталі відповідно до характеру її навантаження у конструкції.

Важливими факторами конструкції ГКЗ є також кількість і товщина шарів шпону, напрямок волокон деревини у кожному з шарів і розташування лівої і правої сторони шпону у кожному шарі. Волокна у суміжних шарах можуть мати паралельний напрямок, взаємно перпендикулярний або під кутом. Це визначає міцність і пружність деталі[1].

Зазвичай для виготовлення ГКЗ використовують лушений березовий шпон товщиною 0,95...2,2 мм вологістю до 12 % – для будівельних. Технологічний процес складається з таких операцій: підготовка заготовок шпону, нанесення клею, формування пакетів відповідно до заданої конструкції, склеювання під тиском з одночасним наданням форми і механічна обробка отриманих ГКЗ. Підготовка заготовок шпону полягає у добиранні кусків шпону певного розміру і якості, розкрякування. При формуванні пакетів важливо дотримуватися певного напрямку волокон деревини у суміжних шарах шпону (паралельного, перпендикулярного або під кутом) – таким чином досягається необхідний рівень механічних властивостей деталей або їх певних ділянок.

Щоб одержати якісні деталі, слід дотримуватися необхідного рівня тиску, температури і, що дуже важливо, певного їх розподілу. Недотримання режиму пресування призводить до дефектів: непростеювання, жолоблення, розтріскування тощо. Виготовляють заготовки окремих або кількох деталей. Кратні заготовки називають блоками. Звідси, технологія виготовлення ГКЗ багато в чому співпадає з виготовленням фанери, тому в багатьох випадках виробництво клеєних елементів створювалося на фанерних заводах. Обидва виробництва виграють від такого поєднання за рахунок раціонального використання фанерної сировини. У фанерному виробництві покращується використання кускового шпону і шпону низького сорту, а у виробництві ГКЗ знижується собівартість за рахунок зменшення обсягів використання високосортного шпону на одиницю продукції. Але слід зважати, що в той час, як у виробництві фанери незначні відхилення товщини і вологості

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

шпону на 2–3 % не мають суттєвого впливу на якість продукції, для ГКЗ такі відхилення можуть спричинити несклеювання або руйнування клейового шару, недопустиму різнотовщинність виробу і навіть, в окремих випадках, порушення цілісності шарів шпону у місцях згину, особливо при виготовленні елементів глибокого профілю.

В Україні для виготовлення ГКЗ використовували переважно те саме обладнання, що й у фанерному виробництві. На дільниці підготовки шпону прирізування по ширині і довжині здійснювали на фанерних ножицях (НФ-5, НФ-18), гільйотинних ножицях (НГ-30, НГ-50) або паперорізальних машинах. Фугування крайок, ребросклеювання та лагодження шпону виконувалося здебільшого на вітчизняних верстатах виробництва заводу "Пролетарская свобода". Найбільшою проблемою було забезпечення виробництва пресовим устаткуванням, бо спеціалізованого вітчизняного не існувало. Тому преси за конструкцією підбираються залежно від форми і призначення заготовок, розробляються прес-форми відповідних конструкцій.

Блоки задньої ніжки стільця клеїли на пресах П 713 А, замінивши кілька плоских плит плитами з відповідною криволінійною поверхнею. Виклеювання V-, Л- і Г-подібних профілів виконувалося з верхнім розташуванням плунжера. П-подібні і практично всі існуючі складні профілі можуть виготовлятися на чотириплунжерних пресах ПМ400, 4ПМ430, 4ПГ200 та інших. Сидіння і спинки склеювали на багатоповерхових пресах австрійського виробництва. Царги трапецоїдного типу замкненого профілю виклеювались у багатоплунжерному пресі ЦА-2. Прес-форма цієї установки мала дуже складну форму. Такий метод потребує ретельної прирізки за розмірами всіх шарів шпону і підвищеного контролю якості формування пакета майбутнього блока. В разі недотримання цих вимог неможливо було одержати правильного поєднання шарів шпону в замок без щілин. Попередній розігрів матриці виконувався перегрітою парою. Процес склеювання блока інтенсифікувався нагріванням струмом високої частоти, що створювало суттєві перешкоди зв'язку у повітряній навігації і мало підвищений ризик ураження струмом обслуговуючого персоналу. У виробництві ГКЗ виготовлення прес-форм було найзначнішою проблемою. Вони експлуатувалися по декілька років і фактично ставали морально застарілими, бо не давали можливості змінювати дизайн меблів, а головне – фізично зношувалися, втрачаючи геометричні форми. З часом профіль пуансону вже не відповідав профілю матриці – з'являлися свищі, викривлення поверхонь плит та інші дефекти. Спеціалізованих підприємств для виготовлення необхідних прес-форм не існувало, тому своєчасну їх заміну забезпечити було неможливо. Деякі підприємства самостійно, кустарними методами виготовляли прес-форми необхідного профілю. Цей досвід не розповсюджувався серед підприємств з виготовлення обладнання, враховуючи недосконалість технології і відсутність на той час необхідного металообробного устаткування, яке б дозволяло механізувати виготовлення прес-форм. Особливо складно було забезпечити виготовлення каналів для рівномірного прогрівання прес-форм перегрітою парою. До того ж використання в якості теплового агента технологічної пари в багатьох випадках

не забезпечує дотримання температури прес-форм на необхідному рівні і рівномірності їх прогрівання. Кращі результати можна отримати використовуючи для прогрівання прес-форм електротени або ніхромні пластини. З погляду на це цікавим видається досвід використання прес-форм, виготовлених з фанерних плит ПФ-Б і ПФ-В, попередньо фрезерованих по шаблону, склеєних і скріплених болтами-стяжками. Нагрівання виконувалось електродами з листового металу товщиною 1–2 мм. Такі пресформи витримують до 20 тисяч запресувань. У цих найпростіших за конструкцією жорстких суцільних прес-формах виготовляються симетричні ГКЗ неглибокого профілю з невеликим кутами похилу. Для забезпечення необхідного тиску на похилі ділянки ГКЗ складного профілю виготовлялися складні прес-форми з роз'ємними матрицею або пуансоном, застосовувалися металеві шини товщиною 1,5...2,0 мм. Застосування еластичних камер, в які під тиском подається робоча рідина або стиснуте повітря, забезпечує рівномірний тиск на пакет[2].

Для розкрою багатократних заготовок на деталі використовувалися спеціалізовані багатопильні і вертикально-фрезерні верстати. Шліфування гнукотклеєних деталей складної конфігурації може виконуватися на барабанних і стрічкових верстатах. Нині пошуки спрямовані на розширення сировинної бази виготовлення деревинних шаруватих матеріалів та винайдення принципово нових методів виготовлення криволінійних деталей. Латвійські вчені намагаються оцінити можливість прогнозування змін форми деревинних шаруватих композитів та отримання криволінійних деталей методом плоского пресування за рахунок дотримання спеціальної асиметричної конструкції. Рецепт клею і технологічний режим пресування підібрані так, щоб після вивантаження з пресу заготовка протягом 10 хвилин мала пластичні властивості і легко піддавалася гнуттю під дією незначних зусиль. Це дозволяло без застосування складних пресформ отримувати деталі різних конфігурацій. Після охолодження заготовка втрачає пластичність, але достатньо протягом 3-х хвилин витримати її при температурі 160–180°C, як вона знову стає пластичною.

Висновки. За сучасних проблем інтенсивного скорочення ресурсів високоякісної деревини виробництво гнукотклеєних заготовок з лушеного шпону у виготовленні криволінійних деталей надає перспективи щодо пошуку оптимальних рішень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини / Іван Гарасимович Войтович. – Львів : Український державний лісотехнічний університет, «Інтелект-Захід», 2004. – 224 с.
2. Заяць І.М. Технологія виробів з деревини / Іван Михайлович Заяць. – Львів : ІЗМН, 1993. – 220 с.

**УДК 674.048**

*Змага М. І., Мороз Є. В., Мельник В. П., кандидат технічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ АНТИПІРЕНАМИ**

Підвищення ефективності вогнезахисту столярно-будівельних виробів, дерев'яних конструкцій та споруд є однією із найважливіших наукових та практичних задач, які потребують розв'язання. На даний час основна увага зосереджена на профілактиці біопшкоджень дерев'яних конструкцій.

Питанням вогнезахисту будівельних конструкцій не надавалось належної уваги. На сьогодні відсутні чіткі рекомендації щодо застосування тих чи інших типів антипіренів і методів вогнезахисту елементів дерев'яних конструкцій та окремих дерев'яних елементів у новозбудованих та збудованих раніше об'єктах або тих об'єктах, що підлягають ремонту. Тому, наявність захисних засобів та відповідного обладнання дасть можливість створити сприятливі умови для механізованого й надійного вогнезахисту дерев'яних елементів будинків з одночасним збільшенням терміну їхньої експлуатації. Важливе значення мають питання, що пов'язані: з місцем розташування конструктивних елементів, які можуть піддаватись впливу вогню і є джерелом поширення пожежі; визначенням технологічних способів просочування та підготовки деревини перед проведенням вогнезахисту.

Для вогнезахисту слід використовувати антипірени, вибір яких був би обґрунтованим з врахуванням властивостей самого препарату і умов експлуатації тієї чи іншої конструкції, споруди. Таким чином, вибір складів антипіренів, визначення їхніх вогнезахисних властивостей стосовно деревини, а також методи їх нанесення на поверхню та технології просочування з урахуванням умов експлуатації самих конструкцій мають важливе практичне значення. Тому питання підвищення вогнестійкості столярно-будівельних виробів залишиться актуальним на сьогоднішній день.

Методи створення хімічних складів та випробувань антипіренів умовно можна розділити на такі: методи пошуку хімічних складів антипіренів, принципу врахування й обліку результатів вогневих випробувань; методи дослідження основних та допоміжних технологіко-експлуатаційних властивостей просочених конструкцій; методи кінцевих (закінчених або результуючих) випробувань за конкретних й умовно визначених умов експлуатації дерев'яних конструкцій, що потребувало детального розгляду цих методів і особливо другої групи методів оцінювання рівня просочування антипіренами матеріалу [1,2].

Сучасні дослідження ґрунтуються на теоретичних основах дифузійного та капілярно-дифузійного перенесення антипіренів в деревині, як об'єкта просочування. В зв'язку з тим, що більшість вогнезахисних засобів захисту (ВЗЗ) не вступають в хімічну реакцію із деревинною речовиною, нами розглянуто процеси проникнення антипіренів углиб матеріалу як чисто фізичні процеси, залежно від структури різних порід деревини, рівня вогнезахисту тощо.



Вплив на якість просочування мають такі чинники: розташування та стан пор на стінках елементів, кількість і ступінь проникливості серцевинних променів, стан горизонтальних смоляних ходів тощо. Очевидно, що у хвойних породах, де смолянистість деревини ядра вища, ніж у заболоні (адже, смола в ядровій частині знаходиться як в смоляних ходах, так і в трахеїдах), просочування буде неоднаковим (в заболонній частині вищим, ніж у ядровій частині). Нагрівання ядра деревини до температури, вищої за температуру плавлення смоляних речовин деревини, може підвищити проникливість самої деревини. Таким чином, проникність деревини розчинами антипіренів відіграє важливу роль в процесі розроблення режимів просочування, що потребує розгляду механізмів взаємодії молекул антипіренів між собою і скелетом (каркасом) деревини, тобто врахування мікро- і макро-будови деревини. Кількість молекул води, які безпосередньо взаємодіють із активними центрами деревини, досягає своєї найбільшої величини при вологості деревини близько 5% і подальше збільшення кількості таких молекул із ростом вологовмісту можна вважати практично незначним. Це свідчить про те, що подальшого зростання вологості (>5%) і збільшення повної внутрішньої поверхні в клітинній стінці вже не буде, а буде відбуватися процес розширення наявних капілярів (каналів між мікрофібрилами).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Перетятко Б.М. Особливості різних способів біовогнезахисту деревини / Б.М. Перетятко // Науковий вісник: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України, 2011. – Вип. 21. 14.- С.120-126.

2. Озарків І.М. Теоретичне дослідження процесу капілярного просочення деревини антипіренами / І.М. Озарків, Б.М. Перетятко // Наук. Вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць, 2008.- Вип. 18.4.- С.102-105. Автором особисто виконано: розглянуто особливості механізму капілярного просочування деревини, наведено відповіді, аналітичні вирази щодо визначення швидкості та глибини просочування деревини.

**УДК 614.841.41:691.11**

*Змага М. І., Томенко М. Г., кандидат педагогічних наук, Сазонов А. О.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОПРОЗОРИХ МАТЕРІАЛІВ У БУДІВНИЦТВІ**

Актуальність забезпечення вогнестійкості світлопрозорих конструкцій обумовлена тим, що в теперішній час широко застосовуються в будівництві висотних громадських та житлових будинках вогнестійкі світлопрозорі конструкції. Їх застосування викликане тим, що при руйнуванні звичайного скління під час пожежі має місце прилив повітря в зону горіння, що веде до швидкого розповсюдження пожежі, як по вертикалі так і по горизонталі будівлі.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Проектування та будівництво нових будівель в Україні не відбувається без застосування світлопрозорих конструкцій. Великі стекла ні прольоти вікон, вітрин магазинів, перегородки в громадських будівлях, дахи будинків, зимові сади, оформлення зовнішніх фасадів будівель та споруд – все це не можливо уявити без світлопрозорих конструкцій. Все активніше впроваджуються в будівництво протипожежні перешкоди з застосуванням вогнестійких світлопрозорих елементів.

Вимоги до виробів, будівель і споруд щодо забезпечення пожежної безпеки, які визначені у «Технічному регламенті будівельних виробів, будівель та споруд», що діє з 20 грудня 2006 року на території України стосується розташування будівель, характеристик будівельних конструкцій, будівельних виробів, протипожежного обладнання.

Розвиток пожежі залежить від наступних факторів: властивостей і розміщення вмісту будівлі (пожежного навантаження), надходження повітря, термічних властивостей огорожі будівельного об'єкта, систем пожежної сигналізації та проти димного захисту, ефективності системи протипожежного захисту в цілому.

На ранній стадії пожежі в приміщенні, де вона виникла, можуть бути і не досягнуті критичні умови для людей, що там перебувають, і їх виживання в цьому приміщенні все ще залишається можливим. Несприятливий вплив тепла і диму (непрозорість, токсичність) від поверхонь, що піддаються впливу вогню, може зменшити час до моменту досягнення критичних факторів, що діють на людей, які перебувають всередині.

Рівень пожежної безпеки тих, хто перебуває всередині будівлі, можна підвищити за рахунок раннього виявлення пожежі з застосуванням автоматичних систем пожежної сигналізації та оповіщення людей.

Актуальність питання полягає і в тому, що в нових нормативних документах висувається вимоги щодо внутрішніх конструктивних елементів, які неможливо виготовити без застосування світлопрозорих елементів.

Фасадні світлопрозорі конструкції, у тому числі скляні стіни, двері, вікна, застосовуються такі, щоб були враховані ризики руйнування конструкцій, пов'язані із самим матеріалом. Конструкції зі скла повинні бути розраховані, а вибір використаного типу скла повинен бути не тільки за класом вогнестійкості, а й таким чином, щоб руйнування конструкцій не викликало небезпеки падіння людини вниз через конструкцію, й щоб уникнути травматизму людей із-за падаючих уламків скла.

Скло безпечно при експлуатації, визначається й класифікується (СМ1-СМ4) наступним чином: після удару по склу мішком (мішок із шкіри чи брезенту, наповнений ломом із свинцевих куль діаметром 3,5 мм, загальною масою 45 кг, що падає із висоти 300-2000мм), не повинно бути наскрізного отвору, а саме скло повинно утримуватися в рамі. Але при проектуванні будівель, а також під час будівництва, не завжди знаходить застосування безпечно скло відповідного класу захисту, тому основним недоліком та перешкодою до застосування світлопрозорих протипожежних перешкод є їх низька межа вогнестійкості та здатність руйнування від динамічних навантажень, а також від попадання на нагріту поверхню води під час гасіння пожежі [1].

Велике значення для застосування вогнестійких світлопрозорих будівельних конструкцій є вогнестійкість рам світлопрозорих елементів, для виготовлення яких в більшості випадків використовують сталеві профілі.

Ідея запропонованого методу полягає в армуванні алюмінієвого профілю вогнестійким заповненням, наприклад, сталлюю трубою, попередньо покритою термостійкими сумішами. Для забезпечення більш високої межі вогнестійкості конструкції, внутрішня частина сталлюю труби може бути заповнена тепло поглинаючими матеріалами.

Застосування таких конструкцій дозволяє збільшити межу вогнестійкості конструкцій до 90 хвилин.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В 1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека».

#### УДК 614.841.41

*Климась Р. В.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

### **РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВИКОНАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ РОБІТ ДОСЛІДНО-ВИПРОБУВАЛЬНИМИ ЛАБОРАТОРІЯМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОРГАНІВ ДСНС ПО ВИЗНАЧЕННЮ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ**

Узагальнені статистичні дані про пожежі та їх наслідки Центру пожежної статистики Міжнародної асоціації пожежних і рятувальних служб (СТИФ) [1] свідчать, що переважна кількість випадків виникнення пожеж обумовлена малоінтенсивними побутовими загоряннями, що вказує на актуальність проблеми зниження показників пожежної небезпеки речовин і матеріалів, які мають враховуватися під час проектування, будівництва та експлуатації об'єктів.

Ще на початку 90-х років керівництвом Головного управління Державної пожежної охорони були визначені головні напрями формування механізмів безпеки на двосторонньому, регіональному та глобальному рівнях. На цій основі Україна постійно розвиває сферу державного нагляду та контролю за дотриманням законів та інших нормативно-правових актів з питань цивільного захисту і запобігання надзвичайним ситуаціям [2].

Ще Законом України «Про пожежну безпеку» [3, ст. 10] заборонялося застосування в будівництві та на виробництві речовин і матеріалів, на які були відсутні дані щодо пожежної безпеки. В зв'язку з чим був визначений окремий вид діяльності, пов'язаний із виконанням робіт протипожежного призначення, що, зокрема, включав проведення випробувань на пожежну небезпеку речовин, матеріалів, будівельних конструкцій, виробів і обладнання, а також пожежної техніки, пожежно-технічного озброєння, продукції протипожежного призначення на відповідність установленим вимогам.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Окремі види зазначених робіт у сфері забезпечення пожежної безпеки та захисту населення від надзвичайних ситуацій було покладено на дослідно-випробувальні лабораторії (попередня назва: випробувальні пожежні лабораторії).

Відповідно до Положення [4] та Настанови [5] дослідно-випробувальні лабораторії територіальних органів ДСНС (далі – ДВЛ) створені для здійснення робіт щодо дослідження пожеж, проведення випробувальних і дослідних робіт.

Випробувальні роботи, є одним із основних напрямів діяльності ДВЛ, що проводяться з метою визначення показників пожежної небезпеки речовин, матеріалів (у т. ч. будівельних), виробів, а також продукції протипожежного призначення на відповідність устанавленим вимогам пожежної безпеки для забезпечення потреб підрозділів ДСНС та пожежної безпеки технологічних процесів виробництва пожежонебезпечної продукції й об'єктів будівництва.

Найпоширенішими напрямками випробувальної діяльності ДВЛ є перевірка якості вогнезахисної обробки будівельних конструкцій, визначення показників якості піноутворювачів загального призначення для гасіння пожеж, а також проведення випробувань речовин і матеріалів із визначення їх показників пожежної небезпеки відповідно до ДСТУ 8829:2019 [6].

Зокрема, 2019 року лабораторіями було визначено показники пожежної небезпеки 518 речовин і матеріалів (2018 року – 670), 18 одиниць електротехнічних виробів (2018 року – 24); перевірено якість: піноутворювачів для гасіння пожеж – 667 проб (2018 року – 662); хімічного поглинача – 14 проб (2018 року – 7); вогнезахисних засобів для будівельних конструкцій – 32 393 зразки на 1 566 об'єктах (2018 року – 37 241 зразок на 1 474 об'єктах).

Динаміку абсолютної кількості проведених ДВЛ випробувань речовин і матеріалів за останні десять років наведено на рисунку.



**Рисунок. Динаміка кількості проведених ДВЛ випробувань речовин і матеріалів**

Дані, наведені на рисунку, свідчать, що від 2014 року значно знизилася кількість проведених випробувань речовин і матеріалів, наслідком чого, зокрема, стало підпорядкування ДВЛ до організаційних структур, що мають статус юридичної особи, з метою надання ними платних послуг, у спосіб, визначений [7]. Тому актуальним є проведення подальших досліджень діяльності ДВЛ з метою обґрунтування новітніх напрямів випробувальних робіт.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. World Fire Statistics – International Assosiation of Fire and Rescue Services (CTIF) Report. № 16-25, 2009-2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ctif.org/world-fire-statistics>.
2. Нестеренко А.А. Ретроспективний аналіз пожежно-профілактичної роботи на Україні. *Вестник Воронежского института ГПС МЧС России*. ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. Выпуск 4 (9), 2013. С. 20-23.
3. Закон України від 17 грудня 1993 р. № 3745-ХІІ «Про пожежну безпеку» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994 р., № 5, ст. 21).
4. Наказ Держтехногенбезпеки від 18 травня 2012 р. № 133 «Про затвердження примірного Положення про дослідно-випробувальну лабораторію територіального органу Держтехногенбезпеки України».
5. Наказ Держтехногенбезпеки від 21 грудня 2012 р. № 273 «Про затвердження Настанови з організації роботи дослідно-випробувальної лабораторії територіального органу Держтехногенбезпеки України».
6. ДСТУ 8829:2019 Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. Чинний від 2020-01-01. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 78 с.
7. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2013 р., № 34-35, ст. 458).

#### УДК 614.841.3

*Козяр Н. М., Гончар С. В.,  
Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Єрошевич М. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ КУЛЬТОВИХ СПОРУД

Культові споруди належать до пожежонебезпечних будівель і є об'єктами з масовим перебуванням людей. Особливо гостро питання пожежної безпеки культових споруд постає напередодні великих релігійних свят, а також у вихідні дні, тому що це традиційно пов'язано зі скупченням великої кількості людей та масовим використанням ними відкритого вогню, зокрема свічок, тощо.

Під культовими спорудами слід розуміти будинки, що призначені для проведення богослужінь та релігійних обрядів. Культові споруди залежно від релігійної течії можуть бути християнськими храмами (православні, католицькі та протестантські), мусульманськими мечетями, іудейськими синагогами. Всього на території України налічується близько 23,5 тисяч культових споруд.

У більшості випадків будинок культової споруди складається з одного приміщення, яке розділене іконостасом на вівтарну частину і храм. Така перегородка не ділить будинок на дві ізольовані частини, крім того вона, як правило, частково або повністю виконується із деревини.

Крім того у культових спорудах на других (третіх) рівнях можуть розташовуватися відкриті балкони (хори) з наявністю людей. Евакуація з таких балконів здійснюється відкритими сходами, інколи гвинтовими, що ускладнює евакуацію людей, при цьому в більшості випадків ці сходи також виконуються із деревини. Характерною особливістю пожежної небезпеки в культових спорудах також є те, що каркаси куполів виконуються із деревини як у дерев'яних, так і в кам'яних культових спорудах [1]. Відкриті внутрішні об'ємно-просторові форми культових споруд підвищують їх пожежну небезпеку оскільки під час виникнення пожежі відбувається швидке поширення небезпечних факторів пожежі по всьому об'єму за короткий час.

За статистичними даними Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту, у період з 2009 по 2019 р.р. в культових спорудах України виникло 309 пожеж, із яких кожна третя супроводжувалась горінням дерев'яних конструкцій куполів. У 37 випадках церкви згоряли повністю. Тільки прями збитки при цьому склали близько 3 млн. грн, а втрати духовних, історичних цінностей підрахувати неможливо. Основними причинами виникнення пожеж було порушення правил пожежної безпеки, правил техніки безпеки під час експлуатації електричних установок (35%), необережне поводження з відкритим вогнем (30%), та інші.

Серед пріоритетів захисту пам'яток архітектури, об'єктів культурної спадщини та національного надбання є створення комплексної Державної програми збереження культових споруд, головними завданнями якої є якісна інвентаризація і паспортизація, повний облік дерев'яних церков, та інших пам'яток архітектури забезпечення їх належного захисту й утримання. А введення в дію окремого ДБН «Культові будинки та споруди», і внесення змін до «Правил пожежної безпеки для культових споруд» сприятиме більш якісному проведенню органами Державної служби України з надзвичайних ситуацій перевірок протипожежного стану даних об'єктів, що дасть змогу суттєво підвищити ефективність системи протипожежного захисту культових будівель і споруд.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Правила пожежної безпеки для культових споруд, затверджені наказом МНС України від 18 травня 2009 № 339

**УДК 614.841**

*Козяр Н. М., Мотрічук Р. Б.,*

*Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**НЕДОПУЩЕННЯ ЗАГИБЕЛІ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ ЯК ОДИН З ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ДІЯЛЬНОСТІ БЛОКУ ПРОФІЛАКТИКИ**  
(за матеріалами У ДСНС у Черкаській області)

За 2019 рік на водних об'єктах області зареєстровано 72 пригоди, внаслідок яких загинуло 46 осіб та 33 особи було врятовано. За аналогічний період 2018 року на водних об'єктах загинуло 56 осіб, що на 18 % більше.

Як показує аналіз, основними причинами загибелі людей на водних об'єктах є:

недотримання громадянами правил поведінки на воді;

- купання у нетверезому стані;
- необережність при ловлі риби тощо;
- невпорядкованість місць для відпочинку та купання, відсутність на них попереджувальних та інформаційних знаків, а також рятувальних постів.

Той же аналіз вказує, що з 46 випадків загибелі людей на водних об'єктах: 23 випадки стаються з невідомих обставин, 7 випадків пов'язаних із виловом риби у зимовий період, 11 нещасних випадків та 5 порушень правил поведінки біля води, а саме: купання в нетверезому стані.

З метою попередження нещасних випадків на водних об'єктах, приведення визначених і зареєстрованих встановленим порядком місць масового відпочинку у відповідність до встановлених вимог, з травня поточного року проведені зустрічі з керівництвом органів місцевого самоврядування щодо запобігання загибелі людей водних об'єктах, ініційовано створення рейдових груп у складі представників органів місцевого самоврядування, виконавчої влади, органів національної поліції, волонтерських та громадських організацій, представників підприємств, установ, організацій у власності або користуванні знаходяться водні об'єкти.

У продовж травня-червня поточного року рейдовими групами здійснено 67 рейдів, на визначених та стихійних місцях масового відпочинку області, під час яких організовано проведення інструктажів та роз'яснювальної роботи щодо дотримання вимог пожежної, техногенної безпеки та правил охорони життя на водних об'єктах з відпочиваючим населенням та обслуговуючим персоналом об'єктів літнього відпочинку та оздоровлення.

За результатами проведеної роботи, місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування своїми рішеннями на цей час визначено 47 із 50 місць масового відпочинку людей на воді. Проведено 45 обстежень дна акваторії місць відпочинку водолазами-професіоналами, обладнано 47 рятувальних постів, укладено 43 договори на обов'язкове обслуговування з аварійно-рятувальними службами області, встановлено 79

стендів з матеріалами щодо попередження загибелі людей на воді, 83 з 94 матросів-рятувальників (плавців-рятувальників) пройшли спеціальне навчання за спеціальною програмою.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ЗУ «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».
3. Офіційна статистика пожеж. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>
4. Державний реєстр судових рішень. Електронний ресурс:  
<http://reyestr.court.gov.ua>
5. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>

#### УДК 614.835.2

*Коровникова Н. І., кандидат хімічних наук, доцент,  
Олійник В. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПІРОФОРНИХ ВІДКЛАДЕНЬ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ЇХНЬОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Пожежі на підприємствах добутку, зберігання, переробки, транспортування нафти являють собою проблему світового масштабу [1, 2]. Найбільша частка від усіх пожеж приходить на об'єкти системи нафтопродуктозабезпечення -54% та нафтопереробні підприємства -25%. Основними факторами й основними причинами, що сприяють виникненню та розвитку імовірних аварій на НПЗ є: відмова обладнання (корозія, зношення деталей, прокладок, деформація, вичерпання терміну служби); експлуатація негерметичного обладнання; порушення строків і низька якість технічного обслуговування; порушення режимів ведення процесу перекачування рідин (тиск, температура, швидкість перекачування); помилки дії персоналу внаслідок низької якості підготовки, відсутність досвіду; пожежі на сусідніх об'єктах, транспортні аварії.

В обладнанні установок з гідроочищення дистилятів дизельного палива утворюються дрібнодисперсні пожежонебезпечні сульфідні з органічними домішками та накопичуються на днищах і стінках ємностей і резервуарів. Це впливає негативно на матеріальний баланс проведення процесу гідроочищення та підвищує пожежовибухонебезпеку всього процесу гідроочищення. В роботі вперше експериментально досліджено елементний склад пірофорних відкладень що утворюються при зберіганні нафтопродуктів в установці ЛЧ-24-2000. Ці сульфідні є пожежовибухонебезпечною складовою обладнання, де обертаються



дистиляти дизельного палива. Здатність до самозаймання пірофорних відкладень залежить від їхнього складу і місця відкладення, а також температури навколишнього середовища. При цьому пориста структура пірофорних відкладень і домішки органічних речовин сприяють їхньому бурхливому окисленню. Слід зазначити, що самозаймання пірофорів можливо й при низьких температурах. Так, відомі випадки їхнього самозаймання при температурі повітря мінус 20°C. Це пояснюється тим, що пірофори мають низьку теплопровідність [18], і кількість теплоти, що виділяється при первинному повільному окисленні, акумулюється потім у всьому об'ємі відкладень, що призводить до їхнього саморозігріву до пожежонебезпечної температури.

Отримано тестові дані щодо здатності різних хімічних композицій попереджати самозаймання пірофорів. У боротьбі з самозайманням пірофорних відкладень розчин пероксиду водню найбільш ефективний.

Результати досліджень тестування попередження самозаймання пірофорів, свідчать про найбільшу ефективність для цього розчинів пероксиду водню. Практичне значення одержаних результатів полягає у використанні експериментальних досліджень щодо самозаймання пірофорних зразків при розробці даних термінів очистки обладнання процесу гідроочищення від пірофорних відкладень. Експериментальні результати тестування здатності хімічних речовин щодо попередження самозаймання пірофорів можуть бути використано для зниження небезпеки самозаймання пірофорних сполук.

## **УДК 614.842**

*Костирка О., кандидат технічних наук, Зобенко О., Голіченко Д.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПОМИЛКОВІ ФАКТОРИ ПОЖЕЖІ**

Завдання достовірного виявлення пожежі засобами автоматичної пожежної сигналізації на важливих промислових, громадських і транспортних об'єктах в даний час надзвичайно актуальна. Помилкові спрацьовування засобів пожежної автоматики завдають економічної шкоди підприємству, а в деяких випадках призводять до травм і людських жертв [3].

До основних небезпечних факторів пожежі відносяться: полум'я та іскри, тепловий потік, підвищена температура навколишнього середовища, підвищена концентрація токсичних продуктів горіння, знижена концентрація кисню, зниження видимості в диму [2]. Для виявлення кожного з факторів пожежі розроблені автоматичні пожежні сповіщувачі, що реагують на перевищення вимірюваними величинами встановлених порогів: димові оптико-електронні, димові іонізаційні, теплові, аспіраційні, а також сповіщувачі полум'я.

Звичайно, фактори викликають помилкові спрацьовування пожежних сповіщувачів сильно відрізняються на різних об'єктах, однак, можна виділити найбільш характерні.

За результатами комплексного дослідження найбільш стійкими до помилкових спрацьовувань виявилися аспіраційні системи, далі теплові сповіщувачі, сповіщувачі полум'я, і найбільш схильні до помилкових спрацьовувань - димові пожежні сповіщувачі. Слід зазначити, що сумарна частка аспіраційних систем на не перевищує 5% від загального обсягу систем виявлення пожежі. З огляду на їх нечисленність і високу вартість, таким системам приділяється підвищена увага при проектуванні і експлуатації, тому помилкові спрацьовування таких систем надзвичайно рідкісні.

На кожен тип пожежних сповіщувачів впливають різні помилкові фактори. Аналіз частоти помилкових спрацьовувань сповіщувачів за типами дозволяє виділити найбільш характерні впливи. Не слід забувати, що велику роль відіграє конкретна модель сповіщувача. Часто саме конструктивні особливості сповіщувача певної марки стають причиною великої кількості помилкових тривог на об'єкті. Так, наприклад, при використанні в конструкції сповіщувача дрібнопористої сітки проти комах чутливість сповіщувача до даного помилкового фактору істотно знижується, але при цьому на такій сітці більш інтенсивно відбувається процес накопичення пилу [1].

Для оптико-електронних димових пожежних сповіщувачів негативним впливом є, перш за все, запилення димової камери. Процес запилення може відбуватися з різним ступенем інтенсивності, в залежності від умов експлуатації.

Другим, за частотою прояву, хибним фактором для димових сповіщувачів є потрапляння дрібних комах в димову камеру.

Третій вид впливів, що викликає спрацьовування оптико-електронних сповіщувачів, пов'язаний з підвищеною вологістю.

Останнім значним впливом є електромагнітний вплив.

До помилкових спрацьовувань теплових пожежних сповіщувачів найчастіше призводить виділення тепла поблизу пожежних сповіщувачів, пов'язане з технологічним процесом, роботою системи опалення або природними джерелами.

Аналіз помилкових факторів для сповіщувачів полум'я представляється досить проблематичним, оскільки, по-перше, вони досить рідко використовуються, а по-друге, мають істотно різні характеристики. Сповіщувачі полум'я розрізняються за діапазонами контрольованого випромінювання (інфрачервоний, ультрафіолетовий, комбінований).

Розглянуті помилкові фактори необхідно враховувати при проектуванні і експлуатації АППЗ для скорочення кількості помилкових спрацьовувань.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 54-1:2014 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Вступ (EN 54-1:2011, IDT).
2. Малышев К.С. Исследование пожаров // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.
3. [www.dsns.gov.ua](http://www.dsns.gov.ua)

УДК 351:37

*Кришталь Д. О., кандидат наук з державного управління,*

*НДЛПуСЦБ,*

*Решетник В. А.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРЯМКІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ**

Постановка проблеми. Державне регулювання науково-технічною діяльністю (далі – НТД) вищої школи здійснюється в рамках складної соціально-економічної системи, що представляє собою діалектична єдність усіх складових, які формують її цілісність. У зв'язку із цим і науково-технічний потенціал, як характеристика можливостей даної системи, має системний характер, визначається сукупністю відповідних ресурсів, але не зводиться до них.

Виклад основного матеріалу. Для системного аналізу й застосування понять НТД необхідно враховувати наступні загальні особливості наукової й науковотехнічної діяльності: - найбільш істотною відмінністю науково-технічної діяльності від усіх інших видів суспільної діяльності є здійснення процесу пізнання, що проявляється в 14 неповторності робіт, у великій значимості особистого фактора щодо одержання конкретного наукового результату, у відсутності прямого причинно-наслідкового зв'язку між використаними ресурсами й науковими результатами; - науково-технічна діяльність здійснюється не ізольовано від інших видів суспільної діяльності, а тісно пов'язана з ними (у першу чергу з виробничою діяльністю). Для забезпечення функціонування науково-технічної системи виділяється певна частина наявних у суспільстві ресурсів; з іншого боку, результати її науковотехнічної діяльності знаходять у суспільстві подальше економічне використання. Розширення й активізація подібної взаємодії науково-технічної системи із зовнішнім середовищем викликає підвищення чутливості системи до все більшої кількості аспектів її функціонування; - здійснення науково-технічної діяльності характеризується складною взаємодією об'єктивних і суб'єктивних, кількісних і якісних факторів, що переломлюються через її внутрішню організацію та призводять до принципової нелінійності відгуку системи щодо прикладених до неї впливів, до відсутності системи щодо будь-яких її складових; - результати діяльності науково-технічної системи можуть виступати і як засіб економії суспільної праці, і як ресурс для самої наукової діяльності. Оскільки при здійсненні науково-технічної діяльності неминує відбувається деградація елементів її системи (кадри, устаткування інформація, що морально застаріває тощо), та частина результатів діяльності наукової системи направляється в саму систему на відшкодування витрачених раніше ресурсів. Крім того, частина результатів науковотехнічної діяльності призначена винятково для використання усередині самої наукової системи (наприклад, фундаментальні

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

знання, унікальне наукове устаткування тощо). Таким чином, виникають досить своєрідні й складні для вивчення й обліку форми кругообігу "наукові ресурси - наукова продукція"; - потенціал науково-технічної системи в процесі її функціонування безупинно трансформується, зокрема, внаслідок освоєння нею знову створюваних знань; - параметри НТД залежать від попередніх траєкторій руху науково-технічної системи, що проявляється, зокрема, через існування таких щодо стійких у часі формувань, як наукові школи [1]. Відповідно до вищевикладеного, науково-технічна система являє собою відкриту нелінійну динамічну систему, канонічна модель якої включає ряд організованих входів (наявність яких забезпечується цілеспрямованою діяльністю людей), а саме: - інформаційний, на який надходить інформація, що підлягає переробці системою; - матеріальний (об'єктовий), на який надходять матеріальні засоби, що підлягають переробці системою або використанню нею; - кадровий, що забезпечує систему кадрами для їхньої участі в процесі її функціонування; аналогічні організовані виходи (інформаційний, матеріально- об'єктовий, кадровий), на яких з'являються результати діяльності системи, а також неорганізовані входи й виходи, що характеризують збурювання, що надходять у систему із зовнішнього середовища й із системи в зовнішнє середовище. У якості ресурсного потоку, що підтримує існування й функціонування зазначеної системи як цілісного структурного формування, виступають ресурси, виділювані соціально-економічною системою на наукову й науково-технічну діяльність. Заходом інтенсивності вступу цих ресурсів є обсяг фінансування цих видів діяльності державою. При цьому частина фінансування витрачається на заповнення елементів системи, що деградували, частина фінансування йде на функціонування системи, а частина – на її розвиток [2].

15 Викладені вище особливості оцінки державного регулювання науково-технічних систем стосовно до навчальних закладів і всієї системи вищої школи, мають ще ряд специфічних особливостей. Так, науковий потенціал вищої школи також має ряд характерних особливостей, що визначають можливості й області його ефективного використання. При цьому гідності й недоліки наукового потенціалу вищої школи є своєрідним наслідком або продовженням один одного [1]. У вищих навчальних закладах зосереджені науковці які проводять наукові дослідження із широкого спектра наукових напрямків, причому наукова мобільність учених вищої школи досить висока внаслідок історично сформованих традицій ініціативного, децентралізованого вибору напрямків наукового пошуку. Усе це дає навчальним закладам можливість порівняно легко організувати проведення комплексних, міждисциплінарних досліджень, особливо перспективних через те, що найбільш важливі наукові результати звичайно одержують на стиках різних наук і їх окремих великих напрямків. Разом з тим, подібна мультидисциплінарність призводить до досить невеликої чисельності кожного конкретного колективу дослідників, фактично розколює науковий потенціал вищої школи на сукупність порівняно невеликих наукових потенціалів окремих дослідницьких груп. Істотним наслідком зазначеної мультидисциплінарності є й відчутна неповнота

науково- інформаційних фондів навчальних закладів за багатьма конкретними напрямками досліджень.

Висновки. Таким чином, виконання працівниками навчальних закладів наукових досліджень сприяє ефективній реалізації основної функції вищої школи – підготовці кваліфікованих кадрів як для науки, так і для інших сфер суспільної діяльності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Державна політика інтеграції освіти і науки України в системі інноваційної економіки : засади, механізми управління, напрями забезпечення : монографія / А.С. Кобець. – Донецьк : ТОВ „Юго-Восток”, 2012. – 472 с.

2. Міщенко В. Особливості функціонування вищої школи України в ринкових умовах: вища школа між минулим і майбутнім / В. Міщенко, С. Науменко // Вища школа. – 2001. – № 1. – С. 6–17.

*Кулакова Г. О., Соболев О. М., доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Кулаков О. В., кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖ НА ТЕРИТОРІЇ МОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ м. ХАРКОВА**

Одним з завдань єдиної державної системи цивільного захисту є прогнозування і оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах, засобах, матеріальних та фінансових ресурсах [1].

В Україні оприлюднюється інформація про надзвичайні ситуації техногенного, природного та іншого характеру, ведеться статистика пожеж [2, 3].

Пожежі є одним з видів небезпечних подій (надзвичайних ситуацій) техногенного характеру. Для прогнозування їх кількості та наслідків можливе застосування різних методів, наприклад, методу найменших квадратів [4], методу простого рухомого середнього [5], методу експоненціального згладжування [6] тощо.

Суть методу найменших квадратів полягає в мінімізації суми квадратичних відхилень між величинами, що спостерігаються, та розрахунковими. Розрахункові величини знаходяться за побудованим рівнянням регресії. Чим менша відстань між фактичними значеннями та розрахунковими, тим точніший прогноз. Недоліком методу є те, що прогноз буде точним для короткого періоду часу і рівняння регресії слід перераховувати при надходженні нової інформації.

Метод простого рухомого середнього полягає у тому, що розрахунок прогнозного значення показника здійснюється шляхом усереднення значень даного показника за декілька попередніх моментів часу. Даний метод використовується при короткостроковому прогнозуванні. При великій кількості попередніх значень точність прогнозу значно знижується. В

*Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами*

результаті чого скорочується кількість спостережень, що створює труднощі розрахунку.

Метод експоненціального згладжування прийнятний при прогнозуванні тільки на один період випередження. Метод відрізняється простотою процедури обчислень і можливістю обліку ваг вихідної інформації. При прогнозуванні виникають ускладнення, а саме: вибір значення параметра згладжування та визначення початкового значення.

Виконаємо прогнозування кількості пожеж на території Московського району м. Харкова. Московський район є найбільшим за населенням районом міста Харкова. На території району є об'єкти, що можуть становити техногенну, природну, пожежну небезпеку, а саме: 82 потенційно небезпечні об'єкти (з них ідентифіковано 33 як об'єкти підвищеної небезпеки), 32 АЗС, 2 хлібозаводи, 2 котельні, 3 станції метрополітену, 125 будинків підвищеної поверховості. Прогнозування проведено трьома методами на основі статистичних даних про пожежі за останні 7 років (приведені в табл. 1). Отримані результати прогнозування кількості пожеж на 2020-2025 роки наведені в табл. 2 та на рис.1.

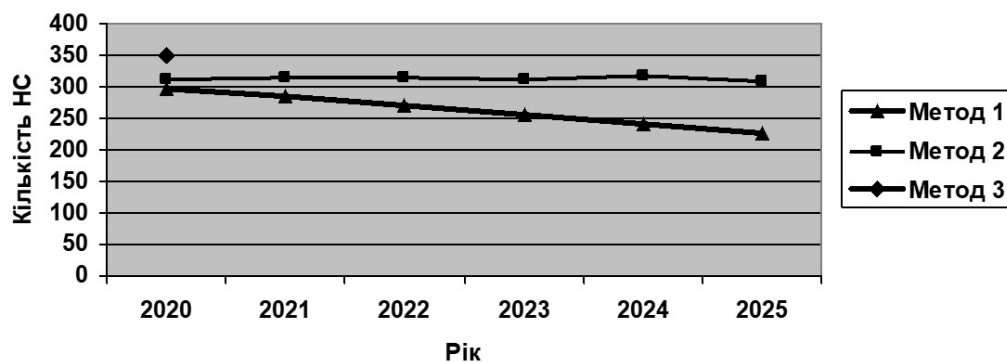
Найважливішою характеристикою методу прогнозування є його точність. Середня відносна помилка отриманих прогнозів: метод найменших квадратів –  $\varepsilon = 14\%$ , метод простого рухомого середнього –  $\varepsilon = 16\%$ , метод експоненціального згладжування –  $\varepsilon = 20\%$ .

Табл. 1. Статистичні дані щодо пожеж на території Московського району м. Харкова

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
330	423	484	265	360	336	295

Табл. 2. Прогнозні значення кількості пожеж на території Московського району м. Харкова

Рік	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Метод 1	298	284	270	255	241	226
Метод 2	311	316	315	313	317	310
Метод 3	350	-	-	-	-	-



**Рисунок 1. Результат прогнозування кількості пожеж на території Московського району м. Харкова методом найменших квадратів (метод 1), методом простого рухомого середнього (метод 2) та методом експоненціального згладжування (метод 3)**

Таким чином, аналізуючи результати прогнозування можна зробити висновок, що середня відносна помилка при розрахунках знаходиться в межах 10÷20%, що є задовільним. Найменша похибка відповідає результатам, одержаним за допомогою методу найменших квадратів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : чинне законодавство України зі змінами та доп. станом на 14 серпня 2020 р. Київ. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення 14.08.2020).
2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні. URL: <https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report> (дата звернення 14.08.2020).
3. Статистика пожеж // Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту. URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/ua/Analitichni-materiali.html> (дата звернення 14.08.2020).
4. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах: Навчальний посібник. 2-ге видання. Київ, 2009. 594 с.
5. Таха Х.А. Введение в исследование операций. Седьмое издание. Москва, 2005. 903 с.
6. Грабовецький Б.Є. Основи економічного прогнозування. Навчальний посібник. Вінниця, 2000. URL: <https://buklib.net/books/21986/> (дата звернення 14.08.2020).

#### УДК 614.841.3

*Мельник В. П., кандидат технічних наук, Гончар С. В.,  
Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Рудик Р. А., Іщук Н. С.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВІДКРИТИХ ТЕРИТОРІЯХ: ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ПРО НЕДОПУЩЕННЯ СПАЛЮВАННЯ СТЕРНІ, СУХОЇ ТРАВИ ТА ОПАЛОГО ЛИСТЯ**

В лісах та на полях зберігається висока пожежна небезпека. Останніми роками спалювання стерні, сухої трави, рослинних залишків та побутового сміття перетворилося на справжнє екологічне лихо. За даними ДСНС від початку року пожежі знищили майже 18 тисяч гектарів екосистем, пожежники закликають не палити сухої трави.

Окрім безпосередньої загрози для здоров'я людини, спалювання листя і сухої трави призводить до такої екологічної шкоди як руйнація ґрунтового шару. Більше того, щорічне спалювання сухої рослинності спричинює виснаження ґрунту та, відповідно, зменшення врожайності, зменшується протиерозійна стійкість, забруднюється атмосферне повітря та з'являється пожежна загроза для прилеглих територій.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Під час спалювання у повітря вивільняються небезпечні, а часом і канцерогенні речовини (сполуки свинцю, ртуті та інші важкі метали), які є дуже шкідливими для людей.

На позачерговому засіданні 13 квітня 2020 року Верховна рада посилила відповідальність за забруднення повітря і спалювання сухої трави та листя, ухваливши відповідний законопроект «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з метою збереження довкілля (щодо посилення відповідальності за дії, спрямовані на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу)» № 556-ІХ.[3]

Зокрема, збільшили розміри штрафів за забруднення атмосферного повітря з 100 - 200 до 1800 - 3600 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян, тобто від 30 600 грн до 61 200 грн.

За знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу навколо населених пунктів, вздовж залізниць відтепер каратимуть штрафами від 5400 - 9000 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян, тобто від 91 800 до 153 тис. грн.

Розмір штрафів за порушення вимог пожежної безпеки в лісах збільшили з 5 - 50 до 90 - 900 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (від 1530 грн до 15 300 грн).

Також збільшуватиметься й кримінальна відповідальність.

Дані ДСНС України за останній рік (коли з початку року маємо 15 491 випадок загорянь, що знищило 17 914 гектарів екосистем) стали серйозним поштовхом до перегляду підходів щодо забезпечення пожежної безпеки на відкритих територіях, а низка збільшення адміністративних штрафів і кримінальної відповідальності спонукала людей до підвищення рівня їх свідомості. На даний момент необхідно розробляти механізм оцінки наслідків пожеж, щоб уникнути погіршення якості навколишнього середовища, а також дослідити негативний вплив на здоров'я населення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс України про адміністративні правопорушення щодо відповідальності за самовільне випалювання рослинності або її залишків. Стаття 77-1. Самовільне випалювання рослинності або її залишків.

2. <https://www.president.gov.ua/news/prezident-pidpisav-zakon-shodo-posilennya-vidpovidalnosti-za-60649>.

3. Закон України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з метою збереження довкілля щодо посилення відповідальності за дії, спрямовані на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2020, № 19, ст.128).



**УДК 614.841**

*Мотрічук Р. Б., Дядюшенко О. О., кандидат технічних наук,  
Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЧЕРГОВИХ ВИБОРІВ ПРЕЗИДЕНТА УКРАЇНИ 31 БЕРЕЗНЯ 2019 РОКУ В МЕЖАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Одним із суспільно важливих, актуальних та фундаментальних подій для держави являються вибори Президента України, вибори до Верховної ради та місцеві. Народне волевиявлення яке проходить через вибори, являється основою демократії України, саме тому, враховуючі завдання покладені на ДСНС, вкрай важливо забезпечити безпеку під час реалізації виборцем свого права голосу.

На території Черкаської області знаходиться 7 територіальних виборчих округів (№194 – №200), що включають в себе 7 окружних та 1097 дільничних виборчих комісій, які розташовані на 1032-х об'єктах різних форм власності.

У відповідності до наказу ДСНС № 75 від 31.01.2019 року та рішення колегії ДСНС України №1 «Про результати роботи ДСНС у 2018 році та пріоритетні завдання на 2019 рік» протягом лютого – березня проведено перевірки об'єктів, на яких розміщені виборчі дільниці, щодо відповідності стану їх пожежної і техногенної безпеки вимогам чинного законодавства. За підсумками проведення перевірок керівникам (балансоутримувачам) об'єктів запропоновано до усунення 7041 захід у приписах про усунення порушень вимог законодавства з питань пожежної та техногенної безпеки, 4850 з яких виконано, що становить 69 % виконання від загальної кількості. Додатково, по мірі утворення та облаштування приміщень дільничних виборчих комісій інспекторським складом підпорядкованих підрозділів проводилася робота щодо проведення комісійних обстежень.

Крім вищезазначеної роботи, під час перевірок вживались заходи направлені на попередження виникнення пожеж та надзвичайних ситуацій – санкції, профілактичні бесіди та інформування органів влади. За допущені порушення вимог пожежної безпеки та невиконання приписів притягнуто до адміністративної відповідальності 911 посадових осіб, направлено 342 інформації головам виборчих комісій та до органів виконавчої влади. Також, під час здійснення позапланових заходів проведено 1032 додаткових інструктажів із залученням 3240 осіб. Через засоби масової інформації опубліковано 1754 матеріалів щодо незадовільного забезпечення стану пожежної та техногенної безпеки об'єктів на яких розташовані виборчі дільниці, розповсюджено друкованої продукції – 3756.

Додатково у період з 18 по 28 березня поточного року, співробітники підпорядкованих підрозділів Управління взяли участь у проведенні навчальних семінарів для членів дільничних виборчих комісій з питань організації та проведення виборів Президента України 31 березня 2019 року.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Статистика пожеж та надзвичайних подій, пов'язана із негативною дією вогню у день виборів – нульова, що, безперечно, являється наслідком роботи органів державного нагляду а також стовідсотковою присутністю рятувальників, безпосередньо, на дільницях.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ЗУ «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».
3. Офіційна статистика пожеж. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>
4. Державний реєстр судових рішень. Електронний ресурс:  
<http://reyestr.court.gov.ua>
5. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>

**УДК 614.841**

*Мотрічук Р. Б., Єрошевич М. М., Єрошевич М. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСТАВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ  
РЕАГУВАННЯ У СФЕРІ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ (КОНТРОЛЮ)**

Практика розгляду судових справ даної категорії вказує на те, що оцінюючи порушення вимог пожежної та техногенної безпеки, виявлених під час перевірки та зафіксованих актом перевірки суд доходить до висновку, що деякі недоліки не створюють загрозу життю та здоров'ю людей, оскільки не мають прямого впливу на виникнення пожежі чи аварії.

Дану позиція не обґрунтована нормами закону, оскільки частина 2 статті 68 Кодексу цивільного захисту України (далі - КЦЗУ) встановлює лише санкції за порушення вимог законодавства з питань техногенної та пожежної безпеки. Тобто зазначає лише заходи які вживаються до тих чи інших об'єктів, видів діяльності тощо, а не визначає вичерпний перелік випадків, коли дані санкції застосовуються.

Водночас стаття 70 КЦЗУ визначає вичерпний перелік підстав для зупинення роботи підприємств, об'єктів, окремих виробництв, цехів, дільниць, експлуатації машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, до них, зокрема, відноситься недотримання вимог пожежної безпеки, визначених цим Кодексом (загроза життю та здоров'ю людей відповідно до ст. 68 КЦЗУ), іншими нормативно-правовими актами, стандартами, нормами і правилами, якими і являються правила пожежної безпеки в Україні, та інші НПА, зазначені в актах перевірки під час фіксування порушень.

Крім того, відповідно до ч. 1 статті 2 КЦЗУ пожежна безпека - відсутність неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж та пов'язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю;

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Академічний тлумачний словник Української мови зазначає, що **БЕЗПЕКА** – це стан, коли кому-, чому-небудь ніщо не загрожує.

Тобто, законодавець пов'язує питання пожежної безпеки не тільки із неприпустимістю виникнення пожежі, а і з заходами спрямованими на недопущення розвитку горіння.

Під час прийняття рішень у даній категорії справ, судам необхідно, також, враховувати причини виникнення пожеж. Так, відповідно до даних по пожежам за 2019 рік в Україні, через недоліки, які прямо призводять до виникнення пожеж сталося близько 20%, а з причин прямопропорційних «людському фактору», тобто таких, які неможливо встановити під час перевірки та таких, що мають локальний, не тривалий у часі характер (необережне поводження з вогнем, підпали, дитячі пустощі з вогнем тощо) 70%.

Резюмуючи наведені вище доводи, застосування заходів реагування у сфері державного нагляду застосовується у випадках коли:

а) на об'єкті наявні порушення КЦЗУ, правил пожежної безпеки в Україні та інших НПА.

б) існує загроза безпеці людей, що проявляється у наявності недоліків, які створюють передумову для виникнення і розвитку пожежі та відсутністю заходів, спрямованих на недопущення розвитку загорання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ЗУ «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».
3. Офіційна статистика пожеж. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>

**УДК 614.841**

*Мотрічук Р. Б., Кириченко Є. П.,  
Дядюшенко О. О., кандидат технічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ. АНАЛІЗ. ДІЇ. РЕЗУЛЬТАТИ**

За 2019 рік підрозділами державного нагляду у сфері цивільного захисту, пожежної та техногенної безпеки Управління ДСНС України в Черкаській області проведено роботу щодо здійснення нагляду і контролю за реалізацією заходів державної політики у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями.

Фахівцями ДСНС України в області спільно з місцевими органами виконавчої влади проведена робота щодо здійснення перевірок стану систем

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

для відведення поверхневих стічних вод, зливових каналізаційних, дренажних систем у населених пунктах та повеневих водоскидів і донних водовипусків гідротехнічних споруд, техніки, насосного обладнання, які включені до регіонального плану пропуску повені та сходження криги у 2019 році.

На виконання вимог Постанови Кабінету Міністрів України від 29.08.2002 року № 1288 “Про затвердження Положення про Державний реєстр потенційно небезпечних об’єктів” в області обліковуються 689 потенційно небезпечних об’єктів згідно зі списком регіональної комісії з питань ТЕБ та НС.

У відповідності з вимогами Постанови Кабінету Міністрів України від 11.07.2002 року № 956 “Про ідентифікацію та декларування безпеки об’єктів підвищеної небезпеки” та “Методики ідентифікації потенційно-небезпечних об’єктів”, затвердженої наказом МНС України від 23.02.2006 року №98 (зареєстрований в Міністерстві юстиції України 20.03.2006 року за №286/12160) в області пройшли ідентифікацію 689 потенційно небезпечних об’єктів з них 200 об’єкти підвищеної небезпеки.

Також в області проведена робота щодо розробки на об’єктах підвищеної небезпеки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій. На даний час розроблені та затверджені встановленим порядком ПЛАСи на 199 об’єктах підвищеної небезпеки області.

Управлінням ведеться контроль за облаштуванням об’єктів області автоматизованими системами раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення про них працюючого персоналу та населення у відповідності з вимогами ст. 53 Кодексу цивільного захисту України.

Згідно з уточненим переліком, в Черкаській області підлягають облаштуванню комплексом автоматизованих систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення про них 200 об’єктів. Станом на 01.07.2019 року з ДСНС погоджено 101 технічне завдання та 98 робочих проектів, змонтовано 38 систем, з яких здано в експлуатацію 35.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ЗУ «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».
3. Офіційна статистика пожеж. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>
4. Державний реєстр судових рішень. Електронний ресурс:  
<http://reyestr.court.gov.ua>
5. Державний реєстр об’єктів підвищеної небезпеки. Електронний ресурс:  
<https://undicz.dsns.gov.ua>

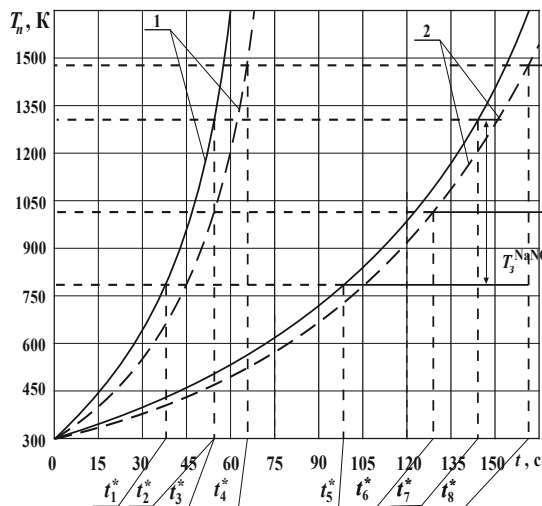
УДК 614.841.27:536.46

Мотрічук Р. Б., Кириченко Є. П.,  
Кириченко О. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

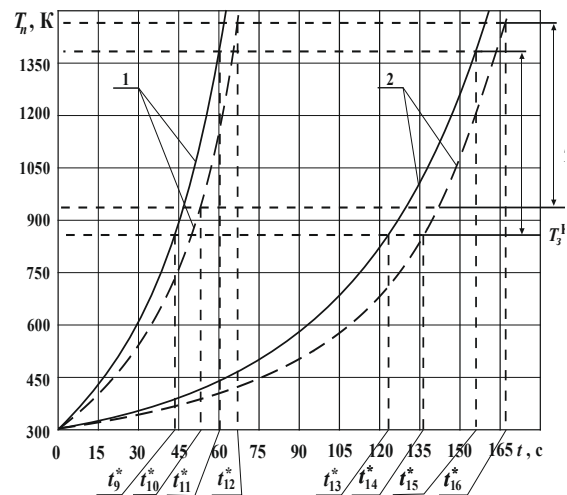
### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПОВЕРХНЯХ ЗАРЯДІВ ПІРОТЕХНІЧНИХ СПАЛАХУВАЧІВ РІЗНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ (ПЛОСКИЙ ТА ЦИЛІНДРИЧНИЙ ШАРИ), ЯКІ ПІДДАЮТЬСЯ ЗОВНІШНІМ ТЕРМІЧНИМ ВПЛИВАМ

В основу теплових розрахунків покладено комплекс нелінійних нестационарних математичних моделей, які уточнювались шляхом врахування форми, розмірів та температурних залежностей теплофізичних характеристик піротехнічних спалахувачів (об'ємної теплоємності  $C_V(T) = C_{V0} \cdot T^\nu$  та коефіцієнта теплопровідності  $\lambda(T) = \lambda_0 \cdot T^\nu$ , де  $C_V$ ,  $\lambda_0$ ,  $\nu$  – емпіричні константи). Для проведення розрахунків процесу нагрівання зарядів піротехнічних спалахувачів були використані стандартні рівняння теплопровідності з врахуванням геометричної форми та розмірів піротехнічних спалахувачів, а також залежностей  $C_V(T)$  та  $\lambda(T)$ .

Застосовуючи відомі методи інтегральних перетворень Фур'є з рівнянь моделей були отримані аналітичні вирази для визначення розподілів температури у розглядуваних зарядах піротехнічних спалахувачів.



**Рисунок 1.** Залежності температури поверхні заряду ПС у вигляді поверхневого шару від зовнішнього теплового потоку  $q_n$  та часу його дії  $t$ : 1 –  $q_n = 2,9 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>2</sup>; 2 –  $q_n = 1,7 \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>; — — суміш АМС + NaNO<sub>3</sub>; — — — — суміш АМС + Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.



**Рисунок 2.** Залежності температури поверхні заряду ПС у вигляді циліндричного шпалу від зовнішнього теплового потоку  $q_n$  та часу його дії  $t$ : 1 –  $q_n = 2,9 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>2</sup>; 2 –  $q_n = 1,7 \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup>; — — суміш АМС + KNO<sub>3</sub>; — — — — суміш АМС + Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

В результаті проведених досліджень (рис. 1, 2) встановлено, що зростання теплового потоку  $q_n$  від  $1,7 \cdot 10^5$  Вт/м<sup>2</sup> до  $2,9 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>2</sup> призводить до зростання температури поверхні заряду  $T_n$  (максимальної температури при поверхневому нагріванні піротехнічних спалахувачів) у 3...4 рази при часі термічного впливу  $t = 30...45$  с, а при  $t \geq 50...70$  с відбувається різке зростання  $T_n$  (більше, ніж у 10...15 разів).

За допомогою термодинамічних розрахунків були визначені залежності температури  $T_z$  та складу продуктів згоряння сумішей, включаючи вміст високотемпературного конденсату, від технологічних параметрів (коефіцієнта надлишку окиснювача  $\alpha$  та його природи) та тиску  $P$  зовнішнього середовища. Встановлено наступні закономірності: температура  $T_z$  має максимальні значення  $T_{zmax} = 3560...4300$  К при  $\alpha = \alpha_{T_{zmax}} = 0,95...1,03$  та  $P = 10^5...10^7$  Па; збільшення зовнішнього тиску призводить до збільшення  $T_z$  та вмісту високотемпературного конденсату  $g_k$ , при цьому з зростанням  $\alpha$  залежності  $T_z(P)$  та  $g_k(P)$  підсилюються.

Результати термодинамічних розрахунків дозволяють визначати пожежонебезпечні ситуації при передчасному спрацьовуванні піротехнічних виробів в умовах спалахування складських приміщень, де вони зберігаються, або при штатному запуску виробів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кириченко О. В. Дослідження спалахування та горіння частинок алюмінієвомагнієвих сплавів у продуктах розкладання твердих піротехнічних палив / О. В. Кириченко, О. С. Діброва, Р. Б. Мотрічук, В. А. Ващенко, С. О. Колінько // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, 2019. – № 2 (8) (ISSN 2518-1777). №2 (8). – С. 81 – 85.
2. Кириченко О. В. Дослідження впливу міцності зарядів піротехнічних нітратнометалевих сумішей на пожежну безпеку виробів на їх основі / О. В. Кириченко, О. С. Діброва, Р. Б. Мотрічук, В. А. Ващенко, С. О. Колінько, В. В. Цибулін // Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту, 2019. – № 3. – С. 56 – 67.
3. Кириченко О. В. Дослідження спалахування та горіння частинок металевого пального у продуктах розкладання нітратовмісних окиснювачів та органічних речовин при зовнішніх термічних впливах / О. В. Кириченко, Р. Б. Мотрічук, О. С. Діброва, В. П. Мельник, В. А. Ващенко, Т. І. Бутенко // Сборник научных трудов: Проблемы пожарной безопасности, 2020. – № 47. – С. 50 – 59.
4. Кириченко О. В. Визначення критичних режимів розвитку процесів горіння піротехнічних нітратно-металевих сумішей в умовах зовнішніх термічних дій / О. В. Кириченко, О. С. Діброва, Р. Б. Мотрічук, В. А. Ващенко, С. О. Колінько, Т. І. Бутенко, В. В. Цибулін // Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту, 2020. – №2. – С. 123 – 133.

УДК 614.841.45

*Новак С. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Добростан О. В., кандидат технічних наук,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ,  
Дріжд В. Л., кандидат технічних наук,  
Наукове-виробниче підприємство “Спецматеріали”, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛООВОГО СТАНУ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВОГНЕЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ**

Ефективне поєднання фізико-хімічних властивостей пасивних і реактивних вогнезахисних матеріалів обумовило застосування в ряді типів будівельних конструкціях, зокрема в проходках інженерних комунікацій, комбінованої системи вогнезахисту – мінераловатних плит з реактивним вогнезахисним покриттям, що спучується. Така комбінована система вогнезахисту можливо може бути застосована і для сталевих конструкцій (колон і балок) і забезпечувати їхню несучу здатність протягом тривалого проміжку часу вогневого впливу за товщини вогнезахисту, значення якої менше ніж для пасивної системи вогнезахисту. Результатів досліджень, наявних у джерелах інформації, недостатньо для обґрунтування можливості зменшення товщини системи вогнезахисту для сталевих конструкцій за рахунок нанесення реактивного покриття на поверхню пасивного матеріалу. Існуючі роботи в основному стосуються дослідження поведінки вогнезахисних реактивних матеріалів, нанесених на сталеву поверхню. Поведінка цих матеріалів при їхньому розташуванні на поверхні пасивного вогнезахисного матеріалу можливо буде іншою. Тому є підстави вважати, що невизначеність впливу параметрів вогнезахисту на вогнестійкість сталевих конструкцій, в яких застосовано комбіновану систему вогнезахисту, обумовлює проведення досліджень у цьому напрямку.

Дослідження теплового стану захищених сталевих конструкцій в умовах вогневого впливу проводили з використанням вогневої печі, яка має глибину 850 мм, ширину 650 мм і висоту 730 мм і забезпечує стандартний температурний режим. Виготовляли вісім експериментальних зразків, які було поділено на три групи (А, В, С) і параметри яких подано в табл. 1. Використовували сталеві пластини квадратної форми зі стороною 500 мм товщиною ( $d_a$ ) 5 мм (А1) або 10 мм (А2). Для вогнезахисту застосовували мінераловатні плити «КНАУФ» THERMATHEX Feinfresco густиною 300 кг/м<sup>3</sup> і завтовшки ( $d_{pas}$ ) 15 мм та реактивний матеріал, що спучується, «Ендотерм 250103». У цій таблиці товщина реактивного вогнезахисного покриття ( $d_{reac}$ ) відповідає його середньому значенню у сухому стані. За отриманими в експериментах температурними даними визначено проміжки часу ( $t_{cr}$ ) до досягнення на зразках різних величин критичної температури сталі ( $\theta_{cr}$ ), які наведено в табл. 2 [1].

Проведеним дослідженням встановлено особливості залежностей температури сталевих конструкцій з пасивним і реактивним вогнезахисними матеріалами двох торгових марок від тривалості вогневого впливу.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Визначено, що ці залежності для сталевих конструкцій з комбінованою, пасивною і реактивною системами вогнезахисту мають монотонно зростаючий характер. Максимальні значення проміжку часу  $t_{cr}$  мають місце для експериментальних зразків, які мають товщину сталеві пластина 10 мм, для критичної температури сталі 600 °С, і становлять 111 хв, 101 хв, 55 хв відповідно для комбінованої, пасивної і реактивної систем вогнезахисту.

Таблиця 1 – Параметри експериментальних зразків

№	Група	Система вогнезахисту	Позначка зразка	Товщина пластина $d_a$ , мм	Товщина плити $d_{pas}$ , мм	Товщина покриття $d_{reac}$ , мм
1	A	комбінована	A1	5	15	0,82
2	A	комбінована	A2	10	15	0,79
3	A	комбінована	A3	–	15	0,85
4	B	пасивна	B1	5	15	–
5	B	пасивна	B2	10	15	–
6	B	пасивна	B3	–	15	–
7	C	реактивна	C1	5	–	0,78
8	C	реактивна	C2	10	–	0,81

Таблиця 2 – Проміжки часу до досягнення критичної температури сталі

Критична температура сталі $\theta_{cr}$ , °С	350	400	450	500	550	600
Зразок	Проміжок часу до досягнення критичної температури сталі $t_{cr}$ , хв					
A1	52	59	65	72	79	85
A2	65	73	81	90	99	111
A3	18	21	24	28	31	34
B1	35	40	45	52	59	69
B2	51	59	68	78	89	101
B3	8	9	11	13	15	16
C1	9	12	15	18	20	23
C2	24	30	36	42	48	55

Визначено, що зі збільшенням товщини сталеві конструкції від 0 до 10 мм відносно підвищення проміжку часу до досягнення критичної температури однакове для всіх значень цієї температури і складає 71 %, 84%, 93 % відповідно для комбінованої, пасивної і реактивної систем.

Встановлено, що для комбінованої системи вогнезахисту закономірним є підвищення проміжку часу до досягнення критичної температури сталі порівняно до пасивної та реактивної систем вогнезахисту. Це обумовлене ефективним поєднанням фізико-хімічних властивостей пасивного і реактивного вогнезахисних матеріалів.

Визначено, що для тривалості вогневого впливу до 79 хв значення



проміжку часу до досягнення критичної температури сталі для комбінованої системи вогнезахисту перевищує суму проміжків часу, які мають місце для пасивної і реактивної систем вогнезахисту. Це свідчить про ефективність комбінованої системи у цьому діапазоні тривалості вогневого впливу. З підвищенням тривалості вогневого впливу має місце зниження ефективності комбінованої системи вогнезахисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Novak S., Drizhd V., Dobrostan O. Thermal state of steel structures with a combined fire protection system under conditions of fire exposure. Східно-Європейський журнал передових технологій. № 3/10 (105). 2020. С. 17–25.

#### УДК 614.841.45

*Новак С. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ,  
Новак М. С.,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

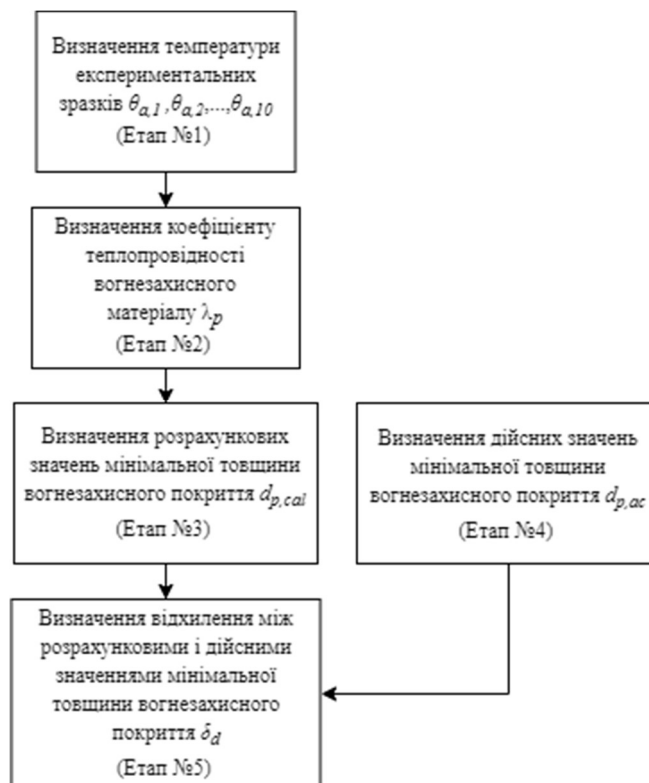
#### **РЕЗУЛЬТАТИ ВАЛІДАЦІЇ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Показниками вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій (колон і балок) є значення мінімальної їхньої товщини, за яких забезпечуються нормовані класи вогнестійкості цих конструкцій. Для визначення цих показників в Україні застосовують методи, які встановлені в національному стандарті ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [1]. Цей стандарт було розроблено на основі положень європейського стандарту ENV 13381-4:2002. Результати досліджень точності методів, встановлених в ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [1], показали, що розрахункові значення мінімальної товщини вогнезахисних покриттів можуть значно (до десятків відсотків) відрізнятися від їхніх дійсних величин [2]. В 2013 році Європейським комітетом стандартизації на заміну ENV 13381-4:2002 було надано чинності двом європейським стандартам – EN 13381-4:2013 [3] та EN 13381-8:2013, які призначено для визначення показників вогнезахисної здатності пасивних і реактивних вогнезахисних покриттів, відповідно. В цих європейських стандартах внесено низку змін стосовно процедур випробування і оцінювання отриманих експериментальних даних. Однак відсутні дані щодо показників точності методів, встановлених в цих стандартах. Невизначеність даних про ступінь, при якій результати, отримані за зазначеними європейськими методами, відповідають реальності, і обумовлює актуальність проведення дослідження в цьому напрямку. Тому метою даного

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

дослідження було поставлено валідацію європейських методів розрахунку показників вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, які ґрунтуються на використанні рівняння нестационарної теплопровідності [3].

Процедура валідації зазначених європейських методів, яку застосовано під час даного дослідження, ґрунтується на проведенні обчислювального експерименту (рисунок). Замість виконання натурних експериментів шляхом розв'язання прямої нестационарної задачі теплопровідності здійснюють розрахункове визначення теплового стану зразків сталевих конструкцій в умовах впливу стандартного температурного режиму (Етап №1). При цьому задають точні дані щодо теплофізичних властивостей вогнезахисного матеріалу. За отриманими розрахунковими даними щодо температури зразків із застосуванням розрахункових процедур, наведених в методі, який оцінюють, визначають коефіцієнт теплопровідності  $\lambda_p$  вогнезахисного матеріалу (Етап №2) і розрахункові значення мінімальної товщини  $d_{p,cal}$  покриття (Етап №3). Визначають різницю  $\delta_d$  між розрахунковими і дійсними значеннями мінімальної товщини покриття (Етап №5), які одержують шляхом розв'язання прямої нестационарної задачі теплопровідності із використанням точних даних щодо теплофізичних властивостей вогнезахисного матеріалу (Етап №4). За результатами розрахунків встановлюють діапазон відхилення між розрахунковими і дійсними значеннями мінімальної товщини вогнезахисного покриття і роблять висновок щодо придатності методу, який оцінюють.



**Рисунок – Процедура валідації методів розрахунку показників вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій**

За цієї процедури проведено валідацію двох методів, які ґрунтуються на використанні рівняння нестационарної теплопровідності і наведено в EN 13381-4:2013 [3]. В одному з них (методі №1) передбачається змінне значення коефіцієнту теплопровідності  $\lambda_p$ , в іншому (методі №2) – стале значення. При проведенні обчислювального експерименту використовували такі теплофізичні характеристик вогнезахисного матеріалу: коефіцієнт теплопровідності  $\lambda_p = 0,03 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ , питома об'ємна теплоємність  $c_p \rho_p = 3 \cdot 10^4 \text{ Дж/(м}^3\cdot\text{К)}$ . За результатами проведеної валідації впливає те, що ці методи придатні до застосування для критичної температури сталі від  $350 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $700 \text{ }^\circ\text{C}$ . Для цих критичних температур діапазон відхилення між розрахунковими і дійсними величинами мінімальної товщини вогнезахисного покриття складає для метода №1 від  $-2,6 \%$  до  $2,4 \%$  і від  $-0,3 \%$  до  $3,5 \%$  для метода №2, що є прийнятним для практичних розрахунків.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-17:2007. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (ENV 13381-4:2002, NEQ).
2. Григор'ян М.Б. Области применения стандартизированных методов определения огнезащитной способности огнезащитных покрытий металлических конструкций/ М.Б. Григор'ян, П.Г. Круковський, С.В. Новак // Наукове видання. Монографія. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2016. – 132 с.
3. EN 13381-4:2013 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members.

**УДК 614.849**

*Одинець А. В., Серета Д. В.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

#### **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПОСІБНИКА З ОБЛІКУ ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ**

Державна служба України з надзвичайних ситуацій відповідно до ст. 131 Кодексу цивільного захисту України [1], Порядку обліку пожеж та їх наслідків [2] і покладених на неї функцій забезпечує ведення єдиного обліку пожеж та їх наслідків.

Практика застосування документів, що регламентують діяльність, пов'язану зі статистичним обліком пожеж та їх наслідків [2, 3], у структурних підрозділах територіальних органів ДСНС під час забезпечення ведення щорічної статистичної звітності про пожежі виявила потребу щодо однозначного тлумачення окремих вимог різними співробітниками, відповідальними за облік пожеж і формування первинних даних про пожежі,

відсутність якого призводить до викривлення статистичних даних на регіональному та державному рівнях і ускладнює їх аналіз.

Тож, постало питання щодо необхідності проведення робіт із розроблення тлумачного документу, який би визначав єдиний підхід до організації обліку пожеж та їх наслідків у підрозділах ДСНС.

Результатом виконаної роботи став *Посібник з обліку пожеж та їх наслідків* (далі – *Посібник*), що складається зі змісту, передмови, 9 розділів, переліку посилань і 3 додатків, викладений на 135 сторінках.

У першому розділі *Посібника* розв'язано проблему розподілу первинних даних про пожежі за типами населених пунктів, що призводить до їх викривлення за територіальним принципом [4], оскільки розподіл загальної кількості пожеж за адміністративно-територіальними одиницями має одне із ключових значень, зокрема, під час аналізу даних щодо реагування пожежно-рятувальних підрозділів на пожежі (їх гасіння, рятування людей, збереження матеріальних цінностей) упродовж нормованого часу у містах (селищах міського типу) та у сільській місцевості [5].

У другому розділі наведено інформацію щодо визначення об'єктів пожеж, що розподілені на якісно однорідні типи та групи, що ґрунтуються на вимогах нормативних документів у галузі будівництва, задля відстеження впливу дії регуляторних актів [6]; обґрунтовано логічні взаємозв'язки між об'єктом пожежі та іншими даними [7]; розглянуто механізм оцінки його ступеня ризику і встановлення належності до об'єкта, на якому здійснюються заходи державного нагляду (контролю), ступеню його вогнестійкості та категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою; розширено номенклатуру причин виникнення пожеж.

У третьому розділі наведено роз'яснення внесення даних про наслідки пожеж, зокрема, травмованих на пожежах людей, загиблих унаслідок пожеж людей та умов, що сприяли їх загибелі, визначення прямих і побічних збитків, знищених або пошкоджених матеріальних цінностей.

У четвертому розділі наведено роз'яснення щодо внесення даних про рятування на пожежах людей, тварин, птиці, майна й інших матеріальних цінностей, зокрема, зосереджено увагу на різниці понять «евакуйовано людей на пожежі» та «врятовано людей на пожежі».

У п'ятому розділі наведено роз'яснення щодо внесення даних про розвиток і гасіння пожеж у розрізі дат та часу цих процесів. Особливу увагу приділено внесенню інформації про ліквідацію пожежі.

Шостий розділ *Посібника* розкриває підхід до внесення даних про сили та засоби гасіння пожеж, зокрема наведено розподіл пожежної техніки залежно від її призначення, наведено класифікацію пожежних стволів, види вогнегасних речовин.

У сьомому розділі наведено роз'яснення щодо внесення даних про заходи державного нагляду (контролю) щодо виду, дати перевірки, умов, на підставі яких здійснюється діяльність об'єкта, вжиті заходи за фактом пожежі; зазначено про безпосередній взаємозв'язок з розд. 2 *Картки обліку пожежі* [3] у разі виникнення пожеж на об'єктах, на яких здійснюються заходи державного нагляду (контролю).

У восьмому розділі наведено керівництво по роботі з програмним забезпеченням «Статистичний облік пожеж», розроблене Центром інформаційних технологій Національного університету цивільного захисту (м. Харків) для автоматизації процесу обліку пожеж та їх наслідків.

У дев'ятому розділі наведено рекомендації щодо складання документів за напрямом обліку пожеж, зокрема, формування *Справи про пожежу*, складання *Акту про пожежу*, *Звіту про причину виникнення пожежі*, *Картки обліку пожежі*, заповнення *Журналу реєстрації інформації про пожежі та обліку пожеж*, збирання й узагальнення інформації про завдані пожежею матеріальні втрати.

Таким чином, використання *Посібника з обліку пожеж та їх наслідків* підрозділами територіальних органів ДСНС на практиці сприятиме вирішенню проблеми щодо однозначного тлумачення керівних документів, що регламентують діяльність, пов'язану зі статистичним обліком пожеж та їх наслідків.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2013 р., № 34-35, ст. 458).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 р. № 2030 «Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків» (Офіційний вісник України, 2003 р., № 52, ст. 2802).
3. Наказ ДСНС України від 16 серпня 2017 р. № 445 «Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Nakazi/66412.html>.
4. Климась Р.В. Проблематика розподілу основних показників статистики пожеж за межами адміністративно-територіальних одиниць, обраних із генеральної сукупності даних статистичних спостережень. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист*: Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. С. 63-65.
5. Климась Р.В., Одинець А.В., Матвійчук Д.Я., Несенюк Л.П. Аналіз нормативу часу прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу на пожежі в Україні. *Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій*: Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. С. 32-34.
6. Одинець А.В., Климась Р.В. Обґрунтування визначення об'єкту пожежі під час заповнення Картки обліку пожежі. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист*: Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. С. 101-103.
7. Климась Р.В., Одинець А.В. Наукове обґрунтування логічних взаємозв'язків під час заповнення Картки обліку пожежі. *Пожежна безпека: проблеми та перспективи*: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. Х.: НУЦЗУ, 2018. С. 48-50.

УДК 342

*Паніماش Ю. В., кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **АДМІНІСТРАТИВНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Згідно ст. 2 Кодексу цивільного захисту України пожежна безпека — це відсутність неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж, які супроводжуються неконтрольованим процесом знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для живих істот та навколишнього природного середовища.

На сьогоднішній день стан пожежної безпеки в Україні є незадовільним. Згідно зі статистикою Науково-дослідного інституту цивільного захисту впродовж чотирьох місяців 2020 року в Україні було зареєстровано понад 43936 пожеж. Порівняно з аналогічним періодом минулого року, кількість пожеж збільшилась на 23,3 %, що викликає надзвичайне занепокоєння громадськості та фахівців.

За порушення встановлених чинним законодавством України вимог пожежної безпеки винні особи притягуються до адміністративної відповідальності згідно з нормами Кодексу України про адміністративні правопорушення. Станом на вересень 2020 року відповідальність за протиправні дії вчинені у сфері пожежної безпеки передбачають наступні санкції:

порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, а також використання пожежної техніки та засобів пожежогасіння не за призначенням — тягне за собою попередження або накладення штрафу: на громадян від 8 грн. 50 коп до 119 грн і на посадових осіб — від 34 грн. до 170 грн. (ст. 175 КУпАП); невиконання приписів та постанов посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про пожежну безпеку, або створення перешкод для їх діяльності — передбачає відповідальність у вигляді попередження або накладення штрафу: на громадян від 8 грн. 50 коп до 119 грн і на посадових осіб — від 34 грн. до 170 грн. (ст. 188-8 КУпАП) [2].

Проте, з 17 квітня 2020 року набув чинності Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з метою збереження довкілля щодо посилення відповідальності за дії, спрямовані на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу», який посилює відповідальність:

- за порушення вимог пожежної безпеки у лісах (ст. 77) — тягне за собою накладення штрафу: на громадян від 1 530 грн. до 4 590 грн. і на посадових осіб — від 4 590 грн. до 15 300 грн;

- за знищення або пошкодження лісу внаслідок необережного поводження з вогнем, а також порушення вимог пожежної безпеки в лісах,

що призвело до виникнення лісової пожежі або поширення її на значній площі передбачає суми штрафів: на громадян – від 4590 грн. до 15300 грн. і на посадових осіб – від 10 710 грн. до 30 600 грн;

- за самовільне випалювання рослинності або її залишків (ст. 77-1)

тягне за собою накладення штрафу на громадян – від 3060 грн. до 6120 грн. і на посадових осіб – від 15 300 грн. до 21 420 грн. Ті самі дії, вчинені в межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду, передбачають за собою накладення штрафу на громадян – від 6120 грн. до 12240 грн. на посадових осіб – від 21 420 грн. до 30 600 грн.

На нашу думку, збільшення суми штрафів та активна протипожежна агітація серед населення сприятиме зниженню кількості пожеж на території України.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Науково-дослідного інституту цивільного захисту України [Електронний ресурс]. URL: <https://undicz.dsns.gov.ua/ua/STATISTIKA-POZHEZH.html>

2. Кодекс України про адміністративні правопорушення : Закон України від 07.12.1984 р. // Відомості Верховної Ради Української РСР. – 1984. – Дод. до № 51. – Ст. 1122.

#### УДК 614.849

*Пасинчук К. М., кандидат педагогічних наук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ОСОБЛИВОСТІ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В НАГЛЯДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Останніми десятиліттями на нашій планеті значно зросла щорічна кількість надзвичайних ситуацій – як природного (стихійні лиха), так і техногенного походження (аварії, катастрофи). Обсяги матеріальних збитків від них також постійно збільшуються і нині обчислюються вже сотнями мільярдів доларів (в Україні, наприклад, такі збитки перевищують 1% ВВП), а людські втрати щороку сягають 2,5-3 млн. осіб. Значним зростанням ризиків надзвичайних ситуацій супроводжується в тому числі й технічний прогрес. Однак наука володіє достатнім потенціалом, аби розробити методологію моделювання ризиків із перспективою подальшого її впровадження у сучасну систему управління техногенно-екологічною безпекою з метою попередження надзвичайних ситуацій або максимально оперативного й ефективного реагування на них.

Зниження ризиків і пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій на сьогодні визнано за пріоритетні у роботі державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки. Але низка питань щодо державного нагляду за діяльністю суб'єктів господарювання на основі оцінювання пожежних ризиків

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

досі не вирішена. Зокрема, в Україні не встановлено кількісних значень ступенів ризиків, актуальним є питання розроблення методик визначення розрахункових значень пожежних ризиків для об'єктів різного функціонального призначення, але одним із основних завдань є розвиток нормативної бази стосовно оцінювання ризиків у сфері пожежної безпеки. Слід зазначити, що розроблення таких документів має здійснюватися на системній основі та відповідати концепції реформування наглядової діяльності у сфері пожежної безпеки [1, 2].

Нині в державі проводиться значна робота, спрямована на зменшення кількості заходів державного нагляду (контролю). З цією метою ДСНС України розроблено проект, а КМУ затверджено Постанову «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій» [3]. До розроблення документа залучалися фахівці Міжнародної фінансової корпорації, використовувався досвід країн Європейського Союзу. У ньому враховано вимоги методики розроблення критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю).

Даною постановою були затверджені критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій.

Крім того, було визнано такою, що втратила чинність, Постанову Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2017 р. № 1043 «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій» [4].

До критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері техногенної та пожежної безпеки, належать:

- вид об'єкта (приміщення, будівля, споруда, будинок, територія), що належить суб'єкту господарювання на праві власності, володіння, користування (далі - об'єкт);

- площа об'єкта;

- максимальна розрахункова (проектна) кількість людей, які постійно або періодично перебувають на об'єкті;

- умовна висота об'єкта (висота, яка визначається різницею позначок найнижчого рівня проїзду (установлення) пожежних автодрабин (автопідйомників) і підлоги верхнього поверху без урахування верхніх технічних поверхів, якщо на технічних поверхах розміщено лише інженерні обладнання та комунікації будинку);

- наявність та масштаб небезпечних подій, надзвичайних ситуацій, які сталися на об'єкті протягом останніх п'яти років, що передують плановому періоду;



Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

- клас наслідків (відповідальності) під час будівництва об'єкта;
- кількість порушень вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки, пов'язаних з експлуатацією або під час будівництва об'єкта та виявлених протягом останніх п'яти років, що передують плановому періоду.

Віднесення суб'єкта господарювання до високого, середнього або незначного ступеня ризику здійснюється з урахуванням суми балів, нарахованих за всіма критеріями, визначеними, за такою шкалою:

від 41 до 100 балів - високий;

від 21 до 40 балів - середній;

від 0 до 20 балів - незначний.

Планові заходи державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки здійснюються за діяльністю суб'єктів господарювання з такою періодичністю:

з високим ступенем ризику - не частіше одного разу на два роки;

із середнім ступенем ризику - не частіше одного разу на три роки;

з незначним ступенем ризику - не частіше одного разу на п'ять років.

Якщо суб'єкту господарювання належить на праві власності, володіння або користування більше одного об'єкта, перевірка суб'єкта господарювання здійснюється з періодичністю, що залежить від суми балів, нарахованих окремо щодо кожного об'єкта.

У разі коли за результатами останнього планового заходу державного нагляду (контролю) у суб'єкта господарювання не виявлено суттєвих порушень вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки, наступна планова перевірка такого суб'єкта господарювання проводиться не раніше ніж через установлений для відповідного ступеня ризику період, збільшений удвічі. Це положення не застосовується до суб'єктів господарювання, віднесених до високого ступеня ризику.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалишин В. В. Сфера пожежної безпеки в очікуванні змін у наглядовій діяльності / В.В. Ковалишин, В.В. Бегун, Р.В. Климась // Надзвичайна ситуація. – К.: № 12 (181), 2012. – С. 36-38.

2. Ковалишин В. В. Чи будуть зміни у наглядовій діяльності сфери пожежної безпеки? / В.В. Ковалишин, В.В. Бегун, Р.В. Климась // Пожежна безпека. – К.: № 1 (160), 2013. – С. 24- 26.

3. Постанова Кабінету Міністрів України від від 5 вересня 2018 р. N 715 «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/715-2018-п>.

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2017 р. N 1043 «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1043-2017-п>.

**УДК 614.8**

*Петухова О. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Горносталь С. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ В ПЛАНІ БУДІВЛІ**

Пожежні кран-комплекти (ПКК) є важливою складовою внутрішнього протипожежного водопроводу як елементу системи протипожежного захисту будівель різного призначення. Нормативні документи вимагають так розмішувати ПКК в плані будівлі, щоб забезпечити можливість зрошення кожної точки приміщення необхідною кількістю струменів. При цьому кількість ПКК повинна бути обґрунтованою. Її зменшення або збільшення суттєво впливає на ефективність роботи та вартість системи протипожежного захисту [1-2].

Визначення кількості ПКК виконують в два етапи: спочатку на одному поверсі, потім загальну кількість ПКК в будівлі. При цьому необхідно враховувати кількість струменів на кожен точку приміщення. Якщо за вимогами нормативного документу потрібен один струмінь, спочатку визначають радіус дії ПКК ( $R_{ПКК}$ ) додаванням проекції радіуса компактної частини струменя та довжини рукава. Після цього радіус дії ПКК порівнюють з розмірами поверху. За результатами розрахунку приймають один ПКК на поверсі за умовою:

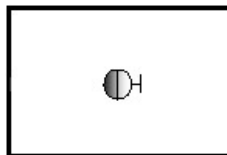
$$(a / 2) \leq R_{ПКК} \leq (b / 2), \quad (1)$$

де  $a$  – довжина будівлі, м;  $R_{ПКК}$  – радіус дії ПКК, м;  $b$  – ширина будівлі, м.

Приклад розрахунку. При  $a=45$  м,  $b=15$  м,  $R_{к пр.}=11,89$  м,  $L_{ПКК}=51,64$  м,  $l_p=15$  м визначаємо радіус дії ПКК:

$$R_{ПКК} = R_{к пр.} + l_p = 11,89 + 15 = 26,89 \text{ м},$$
$$(45 / 2) \leq 26,89 \leq (15 / 2).$$

Умова (1) виконується, на кожному поверсі достатньо одного ПКК (рис.1):



**Рисунок 1 – Розташування ПКК в плані будівлі**

При невиконанні умови (1) розглядається наступна умова:

$$(a / 2) > R_{ПКК} \cdot \quad (2)$$

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

При її виконанні кількість ПКК на одному поверсі визначається:

$$n_{\text{ПКК}} = (a / L_{\text{ПКК}}) + 1 \quad (3)$$

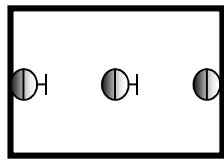
Приклад розрахунку. При  $a=60$  м,  $b=15$  м,  $R_{\text{кпр.}}=11,89$  м,  $L_{\text{ПКК}}=51,64$  м,  $l_p=15$  м визначаємо радіус дії ПКК:

$$R_{\text{ПКК}} = R_{\text{кпр.}} + l_p = 11,89 + 15 = 26,89 \text{ м,}$$

$$(60 / 2) > 26,89,$$

$$n_{\text{ПКК}} = (60 / 51,64) + 1 = 2,16 \approx 3 \text{ ПКК.}$$

Умова (2) виконується, на одному поверсі потрібно три ПКК (рис. 2).



**Рисунок 2 – Розташування трьох ПКК в плані будівлі при одному струмені на кожну точку приміщення**

Аналогічно виконують розрахунок при кількості струменів на кожну точку приміщення два, три або чотири. Для забезпечення зрошення кожної точки приміщення третім струменем встановлюються спарені ПКК через один від визначеної величини, а для зрошення чотирма струменями – кожен ПКК виконують спареним. Загальну кількість ПКК в будівлі визначають:

$$N_{\text{ПКК}} = n_{\text{пов}} \cdot n_{\text{ПКК}},$$

де  $n_{\text{пов}}$  – кількість поверхів у будівлі;  $n_{\text{ПКК}}$  – кількість ПКК на одному поверсі будівлі.

Таким чином, загальна кількість ПКК в будівлі залежить від їх кількості на одному поверсі та кількості поверхів. Значний вплив на цю величину має нормативна кількість струменів на кожну точку приміщення, конструктивні характеристики цього приміщення та розміщення обладнання в ньому. Обґрунтування рішення щодо кількості ПКК в будівлі дозволяє забезпечити виконання вимог нормативних документів щодо зрошення кожної точки приміщення необхідною кількістю струменів, не збільшуючи їх кількість та вартість всієї системи протипожежного захисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С.М. Обґрунтування вибору характеристик складових пожежного кран-комплекту. Проблеми пожежної безпеки. Харьков, 2017. Вып. 42. С. 95-100.

2. Горносталь С. А., Петухова Е. А., Щербак С. Н., Шаповалова Е. А. Исследование условий эффективного применения пожарных кран-комплектов в высотных жилых зданиях. Science and Education a New Dimension, Natural and Technical Sciences. Budapest, 2017. Volum 15, Issue 140. P. 56-59.

**УДК 614.841**

*Присяжнюк В. В., Семичаєвський С. В., Якіменко М. Л.,  
Осадчук М. В., Свірський В. В.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

## **ЩОДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ ПЛОСКОСКЛАДАНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДІВ ЇХ ОЦІНКИ**

Напірні пожежні рукави є одним із основних видів протипожежного обладнання [1-3], від справного стану яких залежить оперативна діяльність пожежно-рятувальних підрозділів та успішне гасіння пожеж.

Згідно [4] напірні пожежні рукави у процесі експлуатації зазнають механічного зносу, піддаються дії сонячних променів, мікробіологічним гнильним процесам, випадковому потраплянню на них хімічно активних речовин, впливу низьких і високих температур, незворотним процесам старіння матеріалу. Все це зумовлює появу дефектів різного характеру. Дослідження показали, що лише 75 % дефектів виявляються в ході гідравлічних випробувань [5], а невиявлена частина дефектів призводить до відмов рукавів на пожежі.

На теперішній час в Україні вимоги щодо оцінювання якості напірних пожежних рукавів для пожежно – рятувальної техніки наведено в стандарті [6]. В той же час ці вимоги певною мірою застаріли та не відповідають сучасним нормативним документам провідних країн світу з цього питання.

Враховуючи вищенаведене, актуальним є питання експериментального обґрунтування показників якості напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки та методів їх оцінки, враховуючи сучасні підходи, викладені у європейських стандартах.

В Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту в рамках науково-дослідної роботи «Обґрунтування методів випробувань пожежних рукавів» було проведено експериментальні дослідження напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно – рятувальної техніки, враховуючи вимоги стандарту ДСТУ 3810-98 [6] за показниками якості: стійкість рукава до дії робочого гідравлічного тиску, стійкість рукава до дії випробувального гідравлічного тиску, розривний гідравлічний тиск та стійкість до стирання.

В таблиці 1 наведено порівняння отриманих результатів експериментальних досліджень зразків напірного пожежного рукава австрійського виробництва з нормами німецького стандарту DIN 14811 [18] щодо значень робочого гідравлічного тиску.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень щодо стійкості до дії робочого гідравлічного тиску

№ зразка	Тиск під час випробування, МПа	Час витримки, с	Вимоги ДСТУ 3810-98	Вимоги німецького DIN 14811	Висновок про відповідність
1	2,0	120	Мінімально допустиме значення робочого тиску повинно складати 1,6 МПа  Під час випробувань не повинно утворюватись порушення герметичності, розриву окремих ниток каркасу	Значення робочого тиску для рукавів з внутрішнім діаметром від 25 мм до 75 мм повинно складати 1,6 МПа Під час випробувань повинна зберігатися герметичність	відповідає
2	2,0	120			відповідає
3	2,0	120			відповідає
4	2,0	120			відповідає
5	2,0	120			відповідає

Таблиця 2 – Результати експериментальних досліджень щодо значень розривного тиску

№ зразка	Розривний тиск, МПа	Вимоги ДСТУ 3810-98	Вимоги DIN 14811	Висновок про відповідність
11	7,6	Значення розривного тиску повинно складати не менше ніж 4,0 МПа	Значення розривного тиску повинно складати не менше ніж 6,0 МПа	відповідає
12	7,9			відповідає
13	8,1			відповідає
14	7,7			відповідає
15	7,6			відповідає

В таблиці 2 наведено порівняння отриманих результатів експериментальних досліджень зразків вищевказаного напірного пожежного рукава австрійського виробництва з нормами німецького стандарту DIN 14811 [18] щодо значень розривного тиску.

Таким чином, отримані результати експериментальних досліджень пожежних напірних рукавів за показниками якості: стійкість рукава до дії робочого гідравлічного тиску, стійкість рукава до дії випробувального гідравлічного тиску, розривний гідравлічний тиск та стійкість до стирання дозволили визначитися з показниками якості та їх нормами, які на сьогоднішній день відповідають технічному рівню та контролю якості

плоскоскладаних пожежних напірних рукаві які використовуються для протипожежної техніки у провідних країнах світу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Елфимова М.В. Актуальные проблемы обслуживания пожарных-рукавов/М.В. Елфимова, Г.Ф. Архипов // Проблемы управления рисками в техносфере. - 2011. № 3 (19). СПб.: Изд. УГПС МЧС России. - С. 35-40.
2. Елфимова М.В. Обслуживание пожарных рукавов / М.В. Елфимова // вестник Восточно-Сибирского института МВД России – 2010. Вып. № 3 (54) – С. 55-61.
3. Яковенко Ю.Ф. Пожарно-техническое вооружение на пожарных автомобилях: частота использования и принципы размещения // ПАСС № 3. 2007. С. 14-18.
4. Розрахунково-експериментальна оцінка надійності гумо-кордних напірних рукавів: монографія / С.Ю. Назаренко, Г.О. Чернобай, О.О. Ларін, А.Я. Калиновський, В.Ю. Назаренко. – Х.: ФОП Панов А.М., 2019. – 136 с.
5. Нгуен Ван Тху. Совершенствование эксплуатации пожарных напорных рукавов в СРВ: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.26.01 – Техника безопасности и противопожарная техника / Нгуен Ван Тху О. – М., 1984. – 12 с.
6. ДСТУ 3810-98 Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови.

#### УДК 621.3

*Проценко С. А., Мигаленко О. І., кандидат економічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ УСІХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ**

Значущість проблеми забезпечення протипожежного захисту об'єктів і населених пунктів держави полягає у необхідності реалізації державної політики у сфері пожежної безпеки, яка відповідно до Закону України "Про пожежну безпеку" є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища.

В Україні лише за 2019 рік зареєстровано 117 надзвичайних ситуацій. Внаслідок цих ситуацій загинуло 152 особи (з них 20 дітей) та постраждала 1201 особа (з них 563 дитини). Щодоби підрозділи пожежно-рятувальних сил виїжджають за сигналами тривоги більше 600 разів, беруть безпосередню участь у гасінні від 150 до 200 пожеж, ліквідації 50 і більше аварій.

Незадовільний стан справ з пожежами та їх наслідками свідчить про необхідність розв'язання проблеми охорони життя людей, національного багатства і навколишнього природного середовища, що потребує посилення протипожежного захисту об'єктів та житлових будинків міст.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Проблемним залишається стан забезпечення протипожежного захисту будівників підвищеної поверховості будинків. Більшість з яких знаходиться в незадовільному протипожежному стані. Особливе занепокоєння викликає відсутність автодрабин, автопідіймачів, що застосовуються для рятування людей і гасіння пожеж у будинках 10 поверхів і вище, чим порушуються вимоги п.б.1, (табл.б.1) містобудівних норм ДБН 360-92\*\* «Планування і забудова міських і сільських поселень», якими передбачено доступ пожежників з автодрабин і автопідійомників у будь-яку квартиру чи приміщення.

Крім того, для захисту таких будинків від пожеж під час їх проектування та будівництва передбачається здійснення комплексу протипожежних заходів щодо встановлення систем протипожежної автоматики, димовидалення, підпору повітря та протипожежного водопроводу.

Однак, на сьогоднішній день, системи протипожежного захисту зазначених будинків характеризуються високим ступенем зношеності і не гарантують надійної роботи за призначенням у разі виникнення надзвичайної ситуації. Така проблема потребує постійного залучення коштів на їх технічне обслуговування.

Гасіння та ліквідація пожеж на таких об'єктах ускладнюється через несправність систем димовидалення з поверхових коридорів, підпору повітря в ліфтові шахти, розкомплектованість систем внутрішнього протипожежного водогону, несправність автоматичної пожежної сигналізації.

При такому стані справ щодо забезпечення пожежної безпеки у будинках підвищеної поверховості, викликає занепокоєння безпека людей, які перебувають у них та складність виконання пожежно-рятувальних робіт.

Відсутність джерел протипожежного водопостачання у населених пунктах та на об'єктах призводить до того, що значна кількість пожеж (понад 25 %) ліквідується із залученням додаткових сил та засобів. Це збільшує масштаби пожеж, час та фінансові витрати на їх ліквідацію.

З кожним роком проблемні питання, пов'язані із забезпеченням пожежної безпеки об'єктів господарювання міст все більше загострюються.

Особлива увага при цьому повинна приділятися питанням нормативного і правового характеру, удосконаленню системи профілактики, створенню та зміцненню матеріально-технічної бази.

Розв'язання проблеми забезпечення пожежної безпеки полягає у комплексному, поетапному вирішенні проблемних питань у сфері пожежної безпеки, гарантованого захисту суспільства та навколишнього природного середовища від пожеж і їх наслідків, впровадження організаційних засад функціонування системи забезпечення пожежної безпеки органів влади всіх рівнів, зміцнення правової, науково - технічної і ресурсної бази, що дасть змогу суттєво зменшити в державі кількість пожеж та надзвичайних ситуацій.

Для розв'язання проблеми забезпечення пожежної безпеки об'єктів різних форм власності необхідно врегулювати питання щодо:

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

- утворення та розвитку єдиної системи забезпечення пожежної безпеки як однієї із складових національної безпеки держави;
- об'єднання можливостей органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій (у тому числі громадських);
- забезпечення державного нагляду за станом пожежної безпеки об'єктів міст для своєчасної протидії пожежам та зменшення негативних наслідків від них;
- удосконалення та підвищення ефективності роботи суб'єктів системи забезпечення пожежної безпеки;

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН 360-92\*\* «Планування і забудова міських і сільських поселень».
2. Аналітична довідка про стан із пожежами та наслідками від них в Україні за 12 місяців 2019 року матеріали офіційного сайту ДСНС України ([www.dsns.gov.ua](http://www.dsns.gov.ua))

#### УДК 614.841.3

*Сізіков О. О., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Ніжник В. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Голікова С. Ю., Фещук Ю. Л., кандидат технічних наук,  
Балло Я. В., кандидат технічних наук,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ З ОЦІНКИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА ЗАХИСТУ, ЩО ПРОВОДИТЬСЯ СУБ'ЄКТОМ УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНОЮ БЕЗПЕКОЮ**

Для прийняття управлінських рішень із забезпечення пожежної безпеки об'єкта, на виконання вимог [1, 2], одним з основних етапів функціонування системи управління пожежною безпекою є здійснення суб'єктом управління обстеження, аналізу та оцінки протипожежного стану об'єкта захисту.

Обґрунтування та визначення процедури (алгоритму) проведення суб'єктами управління пожежною безпекою оцінки протипожежного стану об'єкта захисту та впровадження в Україні стандартизованих загальних вимог до цього процесу обумовлює актуальність виконання цих наукових досліджень.

Мета дослідження – удосконалення функціонування системи управління пожежною безпекою об'єкта захисту шляхом обґрунтування та визначення процедури проведення, суб'єктом управління пожежною безпекою, внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту.



На даний час в національній нормативній базі відсутні встановлені терміни та визначення основних понять щодо процесу проведення, суб'єктом управління пожежною безпекою, внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта. У зв'язку з цим на основі положень стандарту [3] в результаті проведених досліджень вперше встановлені терміни та визначення основних понять по аудиту у сфері пожежної безпеки. Зокрема визначено термін «внутрішній аудит з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту» – систематичний, незалежний та задокументований процес отримання суб'єктом управління пожежною безпекою об'єкта захисту доказів аудиту та даних аудиту шляхом об'єктивного оцінювання дотримування на об'єкті захисту критеріїв аудиту.

При проведенні аналізу положень та вимог законодавчих, нормативно-правових актів та нормативних документів [1 – 4] встановлено, що при проведенні внутрішнього аудиту необхідно розробити програму аудиту, яка має містити: мету аудиту; графік аудиту; критерії аудиту; методи аудиту; необхідні ресурси аудиту.

В результаті проведених аналітичних досліджень опрацьовано та визначено процедуру проведення внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту, в якій виділено два основних етапи:

1. Підготовка до проведення внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту:

- визначення складу групи аудиторів для проведення внутрішнього аудиту об'єкта, підготовка та затвердження керівником об'єкта захисту відповідного розпорядчого документа;

- визначення для даного об'єкта захисту критеріїв внутрішнього аудиту;

- розробка програми внутрішнього аудиту щодо встановлення сукупності заходів для проведення аудиту, запланованого на конкретний період часу та спрямованих на підготовку доказів аудиту та даних аудиту

2. Здійснення внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту:

- збір та опрацювання, шляхом проведення аудитором внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту доказів аудиту та підготовка протоколів за програмою аудиту;

- аналізування доказів аудиту, даних попереднього внутрішнього аудиту та/або приписів органів державного нагляду (контролю) у сфері пожежної безпеки щодо усунення порушень вимог законодавства у сфері пожежної безпеки (за наявності) для підготовки даних аудиту, підготовка звіту щодо оцінки протипожежного стану об'єкта захисту (документування аудиту);

- передача аудитором (групою аудиторів) даних внутрішнього аудиту щодо оцінки протипожежного стану об'єкта захисту суб'єкту управління пожежною безпекою цього об'єкта для прийняття відповідних управлінських рішень та організації їх виконання.

**Висновки:**

1. За результатами аналізу вимог нормативно-правових актів, нормативних документів, інформаційних джерел встановлено, що аудит з

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

оцінки протипожежного стану об'єкта захисту є основою функціонування системи управління пожежною безпекою об'єкта.

2. Встановлено, що при проведенні внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту суб'єктом управління пожежною безпекою цього об'єкта доцільно застосовувати не кількісну, а якісну оцінку шляхом визначення рівня реалізації на об'єкті захисту вимог законодавства у сфері пожежної безпеки та стану готовності до дій за призначенням та укомплектованості пожежно-рятувальних підрозділів місцевої, відомчої, добровільної пожежної охорони.

3. В результаті проведених досліджень вперше встановлено ряд термінів та визначень понять стосовно процесу внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту, а саме: «внутрішній аудит з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту», «критерії внутрішнього аудиту протипожежного стану об'єкта захисту», «доказ аудиту», «дані аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту».

4. Дані внутрішнього аудиту з оцінки протипожежного стану об'єкта захисту згідно вимог національного стандарту [3], є підґрунтям для розробки суб'єктом управління пожежною безпекою об'єкта відповідних управлінських коригувальних, запобіжних або поліпшувальних заходів щодо удосконалення системи управління пожежною безпекою об'єкта захисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 01.01.2020 р.] Київ: ДП УкрНДНЦ, 2020 р. – 87 с.
2. ДСТУ 8965:2019 Система управління пожежною безпекою об'єктів захисту. Загальні положення. [Чинний від 01.01.2021 р.] Київ: ДП УкрНДНЦ, 2021 р. – 31 с.
3. ДСТУ ISO 19011:2019 (ISO 19011:2018, IDT) Настанови щодо проведення аудитів систем управління. [Чинний від 01.01.2021 р.] Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016 р. – 40 с.
4. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2013 р., № 34-35, ст. 458).

УДК 373:614.84

*Сімонов О. О., Томенко М. Г., кандидат педагогічних наук,  
Змага М. І., Рудик Р. А.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Серед завдань щодо забезпечення безпечної організації навчального процесу перед директорами шкіл щороку постає питання належної реалізації протипожежних заходів. Цей напрям роботи має певні особливості.

Сучасні науковці із цивільного захисту розкривають основні причини виникнення пожежі (М. Стеблюк), умови процесу горіння і вражаючі фактори пожежі (В. Шоботов), вимоги до протипожежного стану прилеглих до освітніх закладів територій, обов'язків посадових осіб щодо пожежної безпеки, організації забезпечення пожежної безпеки в школі (О. Перехейда).

Водночас із кожним роком у загальноосвітніх закладах України не зменшується кількість пожеж. Найбільше їх – до 300 виникає в приміщеннях побутового призначення та приміщень харчування. Аналіз причин виникнення пожежі показав, що найбільша їх кількість на зазначених об'єктах спричинена порушенням правил експлуатації електроустановок (42% пожеж), необережне поводження з вогнем (28%), 10% пожежа виникла в наслідок підпалу.

Усі заклади й установи освіти перед початком навчального року мають бути прийняті відповідними комісіями, до складу яких входять представники органів державного пожежного нагляду, і отримати дозвіл на почато роботи. Будівлі й обладнання закладів освіти повинні відповідати вимогам нормативних актів із пожежної безпеки [2].

Обладнання освітніх закладів, стандарти експлуатації якого містять вимоги пожежної безпеки, повинні мати сертифікат, що засвідчує безпеку його використання, виданий у встановленому порядку. Забороняється застосовувати в закладах освіти обладнання, матеріали й речовини, на які немає даних щодо пожежної безпеки [1,2].

Наказом директора школи визначаються відповідальні за протипожежний стан, а також розробляються інструкції щодо забезпечення протипожежного стану приміщень та порядок дій під час пожежі.

У будівлях закладів освіти не допускається використовувати:

- горючі матеріали для обробки стін і стелі на шляхах евакуації;
- кип'ятильники, електрочайники, газові плити для приготування їжі та на уроках трудового навчання (крім спеціально обладнаних місць).

У деяких приміщеннях навчальних закладів треба дотримуватися підвищених заходів з пожежної безпеки. Це кабінети хімії, фізики, біології, інформатики, навчальні майстерні з трудового навчання, де можуть використовуватися горючі та легкозаймисті матеріали, речовини й рідини, газові пальники, спиртівки, електрообладнання тощо.

Оскільки основними факторами ураження при пожежі є:

- висока температура;
- обмеження видимості;

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

- отруєння продуктами горіння;
- обвал горючих конструкцій;
- зміни психологічних станів учнів.

Тому директорами навчальних закладів необхідно проводити ряд заходів спрямованих на мінімізацію наслідків пожежі, а саме:

- розробляти комплекс заходів щодо дотримання протипожежного стану;
- відповідно до нормативно-правових актів розробляти інструкції, що діють у межах закладів та здійснювати заходи контролю щодо їх виконання;
- організовувати навчання обслуговуючого персоналу, педагогічних працівників та учнів дій під час пожежі;
- утримувати в справному стані протипожежні системи та первинні засоби пожежогасіння;
- проводити службове розслідування за фактом виникнення пожежі.

Висвітлені вище питання вже є нормою сучасних вимог до навчальних закладів, та на жаль не розкрито питання проведення навчань на законодавчому рівні з чітко прописаними алгоритмами дій в разі виникнення пожежі. Тому дане питання залишається актуальним та не дослідженим в повному обсязі.

Тому актуальними є питання навчання працівників освітніх закладів і споживачів освітніх послуг найголовнішого: практичних навичок проведення евакуації людей під час пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Закону України “Про освіту”
2. Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30 грудня 2014 року № 1417, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 05 березня 2015 року за № 252/26697

**УДК 682.03.05**

*Соколенко О. І.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

#### **ПРОТИПОЖЕЖНА ПРОПАГАНДА, ЯК ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖНО-ПРОФІЛАКТИЧНОЇ РОБОТИ**

Для безпеки суспільства виникає необхідність змінювати суспільну свідомість, застосовуючи відповідні профілактичні форми впливу і передові інформаційні технології. До таких форм належать протипожежна пропаганда, навчання заходам пожежної безпеки, інформування про заходи пожежної безпеки, які є пріоритетними напрямками державної політики в галузі пожежної безпеки. У Конституції України (ст. 68) зазначено, що кожен громадянин України зобов'язаний неухильно дотримуватись законів України, у тому числі «Про пожежну безпеку».

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Статистичний аналіз пожеж в Україні свідчить, що основною причиною виникнення пожеж у першому півріччі 2019 році стало необережне поводження з вогнем – 33108 пожеж, що є ознакою недостатньої профілактичної роботи, як з боку працівників органів державного пожежного нагляду, так і осіб, які відповідають за цю ділянку роботи в установах, організаціях, на виробництві, а також в містах та сільських населених пунктах. На другому місці — це пожежі та загоряння, що виникають від порушення правил пожежної безпеки під час влаштування та експлуатації електроустановок – 5588 випадків. За відсутності коштів населення користується саморобними або несправними електронагрівальними приладами, що призводить до виникнення пожежі. Від порушення правил пожежної безпеки під час влаштування та експлуатації печей, ТГ агрегатів та установок виникло 2665 пожежі.[1] Ці показники свідчать про низький рівень агітаційно-пропагандистської роботи.

Французький філософ і соціолог Жак Еллюль (англ.: «Propaganda: The Formation of Men's Attitudes», 1965/1973; фр.: «Propagandes», 1962) дав наступне визначення: пропаганда – це набір методів, які використовуються організованою групою, що має на меті активну чи пасивну участь у своїх акціях маси індивідумів, які об'єднанні за допомогою психологічних маніпуляцій та входять в цю організацію.[2]

Під протипожежної пропагандою розуміють процес поширення та поглибленого роз'яснення ідей, знань серед населення в області пожежної безпеки з метою формування громадської думки навколо проблем забезпечення пожежної безпеки, створення довгострокових соціальних установок, що впливають на сферу мотивації і формування безпечної поведінки соціальних груп, колективів, окремих особистостей.[3]

Існує достатньо каналів реалізації протипожежної пропаганди шляхом використання засобів масової інформації: показу кінофільмів, популяризації пожежної безпеки через пожежно-технічну літературу (брошури, журнали), наочно-зображувальні матеріали (плакати, буклети, білборди, вуличні телеекрани тощо), проведення лекцій, бесід, консультацій, інструктажів, екскурсій в пожежно-технічні центри та музеї, організацію масових заходів та створення художніх творів, котрі висвітлюють тематику пожежної безпеки. Сучасний медіа- простір пропонує достатньо широкий спектр висвітлення пропаганди протипожежної безпеки. Все це дає врегулювати проблему впливу на свідомість громадян через засоби масової інформації, проводити інформаційно-роз'яснювальну роботу серед населення з метою підвищення рівня обізнаності в питаннях пожежної безпеки.

Отже, до основних завдань протипожежної пропаганди відноситься: – підвищення рівня знань населення з питань пожежної безпеки; – формування належного ставлення до чинного законодавства та заходів органів ДСНС щодо забезпечення пожежної безпеки; – своєчасне та об'єктивне інформування населення про стан з пожежами та їх наслідками, про діяльність підрозділів ДСНС щодо ліквідації пожеж, аварій, надзвичайних ситуацій та стихійних лих; – вивчення, узагальнення, поширення вітчизняного та закордонного досвіду з висвітлення проблем протипожежної пропаганди.

Ефективне функціонування системи протипожежної пропаганди залежить від чіткого уявлення про всі її елементи. Діяльність з протипожежної

пропаганди має бути плановою, добре скоординованою, враховувати особливості об'єкта впливу, поставлена на професійну основу. В проведенні протипожежної пропаганди в тих чи інших формах бере участь безліч організацій: підрозділи ДСНС України, інших видів пожежної охорони, органи державної влади, органи місцевого самоврядування, громадські об'єднання (організації) та ін.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Климась Р., Матвійчук Д. Основні тенденції виникнення пожеж в Україні в першому півріччі 2019 року. // ж-л «Пожежна та техногенна безпека» - 2019 - №8 (71).
2. Белоусов А.Б. «Пропаганда» Жака Эллюля//Свободная мысль. – 2010. – № 4.
3. Назарійчук С.Д., Чубіна Т.Д. «Протипожежна пропаганда – основні напрями та характеристики» // Матеріали міжвузівської наукової конференції молодих науковців, курсантів, студентів та слухачів, ЧПБ ім. героїв Чорнобиля НУНЦЗ —2017, с. 105.
4. Постанова КМУ від 26.12.2003 №2030 «Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків».
5. Наказ МВС від 30.12.2014 №1417 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні».

УДК 551.463.2 + 621.03.9

*Тарадуда Д. В., кандидат технічних наук,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ВИКЛИКАНИХ ПОЖЕЖАМИ РАДІОАКТИВНО-ЗАБРУДНЕНИХ ЛІСОВИХ МАСИВІВ**

Україна є ядерною державою, на території якої розташовано п'ять атомних електростанцій з п'ятнадцятьма діючими ядерними реакторами. Аварії на атомних електростанціях, як правило, супроводжуються викидом в атмосферу радіоактивних речовин і аерозолів, які здатні поширюватися на великі території і вражати все живе на своєму шляху.

Надзвичайні ситуації спровоковані пожежами в радіоактивно-забруднених лісових масивах, крім всіх основних негативних чинників пожеж в лісовому масиві, супроводжується викидом в атмосферу радіоактивних продуктів горіння, які конвективними тепловими потоками піднімаються на значну висоту, а потім розносяться в атмосфері вітром. Вражаючі фактори для населення і територій в цьому випадку аналогічні дії радіоактивного забруднення при ядерних і радіаційних аваріях. Масштаби таких надзвичайних ситуацій ми нещодавно (у квітні-травні) могли спостерігати у лісах Чорнобильської зони.

У зв'язку з вище наведеним, виникає актуальна на сьогоднішній день наукова проблема – низька ефективність системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій, викликаних пожежами в радіоактивно-забруднених лісових масивах України.

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

Для вирішення поставленої наукової проблеми необхідно провести аналіз, формулювання підходу, розробку математичних моделей прогнозування та запобігання надзвичайних ситуацій, викликаних пожежами в радіоактивно-забруднених лісових масивах.

Існуючі методи і способи прогнозування надзвичайних ситуацій, спровокованих лісовими пожежами умовно можна поділити на п'ять основних напрямків вирішення цього завдання.

Перший напрямок – це виявлення пожеж зі спеціальних вишок, які розташовані на височинах, пагорбах та інших природних висотах і дозволяють оглядати прилеглу місцевість. Відповідно до нього спостерігач може візуально виявляти появу диму і вогню – первинних факторів, що свідчать про початок пожежі. Система такого спостереження використовується протягом декількох століть. Для візуального виявлення появи диму і вогню система такого спостереження може включати оптичні прилади. Радіус візуального спостереження при хорошій видимості становить близько 30 км.

Другий напрямок – це виявлення пожеж за допомогою контролю лісового масиву пожежними патрулями, лісничими, місцевими жителями і відпочиваючими. В сучасних умовах наявність мобільного зв'язку допомагає своєчасно отримувати інформацію і охоплювати досить великі території. Однак запропоноване удосконалення також має певні недоліки, серед яких основним є залежність точності і своєчасності виявлення пожежі від людського фактору, а контролювати велику кількість людей на значній території досить складно.

Третій напрям – це огляд територій з повітря з використанням пілотованих і безпілотних літальних апаратів (далі БПЛА). Пропонується, завдяки високій швидкості переміщення літальних апаратів (літаків, вертольотів), за досить нетривалий проміжок часу оглянути велику територію. Тому головна перевага цього напрямку – оперативність. Проте у даного методу існують також певні недоліки, основним з яких є відсутність можливості для літального апарату безперервного огляду території. Пропонується застосування БПЛА, використання яких безумовно дешевше пілотованих і вимагає набагато меншрозгалуженої інфраструктури для їх застосування, наприклад, наявність злітно-посадкової смуги, наземних навігаційних систем забезпечення літаків і вертольотів, аварійно-рятувальних служб забезпечення польотів та інші.

Четвертий напрямок – це застосування систем відео моніторингу, відповідно до якої системи, розроблені та застосовані в минулому столітті, являють собою телеустановки в складі керованої телекамери, що розміщуються на висотних спорудах, а також пульт управління, розташований безпосередньо поруч з вишкою. Біля кожної вишки знаходиться оператор, який в ручному режимі переглядає територію. Крім безпосередньої відеоінформації, дані системи надають можливість отримання направлення на видимий об'єкт. Таке використання відеоспостереження дозволяє зберегти високі технічні характеристики моніторингу, а саме: радіус огляду з однієї точки – до 30 км, а також отримати ряд додаткових переваг.

П'ятий напрям – визначення місця пожежі з штучних супутників Землі. Відповідно до запропонованого методу наявність супутникових даних високої просторової роздільної здатності на основі геоінформаційної

системи (ГІС) дозволяє не тільки виявляти пожежі, але прогнозувати їх наслідки. Приймальний комплекс обробляє інформацію з американської супутникової системи NOAA, яка має середню просторову роздільну здатність 1 км і володіє високою оперативністю – зйомка регіону проводиться 4-6 разів на добу. Система супутникового моніторингу лісових пожеж працює в автоматичному режимі, що дозволяє цілодобово протягом пожежонебезпечного періоду вести аналіз, приймання та обробку інформації з метою виявлення осередків полум'я лісових пожеж.

Таким чином, серед існуючих в даний час методів і способів прогнозування надзвичайних ситуацій, спровокованих лісовими пожежами можна умовно виділити п'ять напрямків. Проте на сьогодні відсутні методи і способи виявлення передвісників пожеж лісових масивів взагалі і розташованих в зоні радіоактивного забруднення зокрема. Саме тому вирішення проблеми низької ефективності системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій, викликаних пожежами в радіоактивно-забруднених лісових масивах України потребує своєчасного розв'язання низки завдань серед яких – розробка та перевірка адекватності підходу до виявлення радіаційних передвісників пожеж радіоактивно-забруднених лісових масивів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Качур Т.В. Прогнозування надзвичайних ситуацій, викликаних пожежами радіоактивно-забруднених лісових масивів / Т.В. Качур, Д.В. Тарадуда, М.О. Демент М.О.// Проблеми надзвичайних ситуацій. – Зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ 2020. – Вип. 31 – С. 123-137.

#### УДК 614.841

*Тесленко О. М., Доценко О. Г., Цимбалістий С. З., Крикун О. М.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

### **СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО МЕХАНІЗМУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ**

Пожежі є найбільш поширеними причинами надзвичайних ситуацій на об'єктах з масовим перебуванням людей (лікувальні, оздоровчі, культурно-видовищні, освітні організації, об'єкти торгівлі та громадського харчування і т.ін.). Тому зниження пожежного ризику до соціально прийняттого рівня, включаючи скорочення числа загиблих і травмованих в результаті пожежі людей, може розглядатися як найважливіший індикатор і оцінка ефективності прийняття управлінських рішень для функціонування системи пожежної безпеки.

В останні роки в Україні спостерігається динаміка зростання числа пожеж, при яких відзначається велика кількість загиблих і травмованих людей, в тому числі дітей. Також спостерігається міграція сільського ~ 96 ~



населення в обласні центри та пришвидшення темпу життєдіяльності у великих містах, що обумовлює зростання щільності населення. Пропорційно до зростання кількості реалізованих проєктів створення об'єктів з масовим перебуванням людей збільшується загроза виникнення надзвичайних ситуацій у таких спорудах та на прилеглих територіях.

Одним з важливих аспектів, що впливає на безпеку евакуації, є наявність інформації про скупчення людей в будь-якій точці одного з маршрутів на момент виникнення надзвичайної ситуації. Наявність подібної інформації дозволило б формувати різні шляхи евакуації для різних груп людей та приймати конструктивні рішення для розвантаження проблемних ділянок в приміщеннях, коридорах, прорізах та сходових майданчиках від скупчень, що могли б призвести до травматизму. Безпека маршруту в залежності від типу об'єкта визначається додатковими ваговими критеріями, які повинні враховувати технологічні і конструктивні особливості об'єкта, а також осередки небезпеки.

При побудові оптимального маршруту в разі евакуації та прийняття конструктивних рішень для будівлі, необхідно враховувати зазначені аспекти з метою їх можливого виключення і зменшення ризиків виникнення постраждалих. На сьогоднішній день для вирішення зазначених проблем існують моделюючі комплекси імітації евакуації людей з приміщень, що дозволяє оцінити проєктні рішення об'єктів на ризик утворення небезпечних ситуацій [1]. Завдяки моделюванню агентної моделі імітації евакуації людей під час пожежі використовується алгоритми побудови оптимального маршруту евакуації та формується не тільки найкоротші, а й безпечні для евакуації маршрути. На прикладі, при даному аналізі можливо оцінити ефективність обмежувальних конструкцій для розділення потоків евакуації та рівномірного розподілення тиску скупчення людей перед прорізами виходів при здійсненні евакуації під час пожежі.

При вирішенні завдань прийняття управлінських рішень щодо евакуації людей при пожежі необхідно розглядати ситуацію, що склалася як складний динамічний об'єкт зі специфічними характеристиками і властивостями, а також необхідно розробити основи створення систем інформаційної підтримки прийняття рішень в умовах пожежі на основі імітаційного моделювання [2].

Для досягнення поставленої мети обумовлена необхідність вирішення таких завдань:

– узагальнити та дослідити теоретико-методологічні засади публічного управління безпекою на об'єктах з масовим перебуванням людей;

– провести інформаційно-аналітичний огляд існуючих методів оцінки ризику та прийняття управлінських рішень для об'єктів з масовим перебуванням людей;

– визначити класифікацію об'єктів з масовим перебуванням людей за класифікаційними ознаками та критеріями;

– розробити структурно-системну модель процесу управління евакуацією людей на об'єктах з масовим перебуванням людей;

– розробити математичні моделі і алгоритми процесу евакуації людей на об'єктах з масовим перебуванням людей;

– розробити структурно-функціональну систему організації та підтримки прийняття рішень при управлінні евакуацією людей на об'єктах з масовим перебуванням людей з використанням програмних комплексів.

Тому, на сьогодні залишається актуальною необхідність розв'язання науково-прикладного завдання розробки нових моделей, методів та механізмів у сфері управління безпекою на об'єктах з масовим перебуванням людей та забезпечення умов їх безпечної евакуації за рахунок прийняття управлінських рішень під час евакуації, проектно-конструктивними та об'ємно-планувальними рішеннями для забезпечення запобіжних протипожежних заходів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Васильєв М.І. Математична модель управління ризиками для забезпечення протипожежного захисту міста / М.І. Васильєв, І.О. Мовчан // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності». – Львів: ЛДУ БЖД, 2016. – С. 195-196.

2. Васильєв Н.И. Моделирование риска процесса ликвидации пожара / Н.И. Васильєв // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности–2014». М.: Академия ГПО МЧС РФ, 2014. – С. 88-89.

*Тищенко В. О., кандидат наук з державного управління, доцент,  
Пруський А. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

#### **ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ЕВАКУАЦІЙНИХ ШЛЯХІВ І ВИХОДІВ**

На жаль, останнім часом в Україні та й в усьому світі збільшилась кількість пожеж на об'єктах із масовим перебуванням людей. Резонансні надзвичайні події, що трапились у російському місті Кемерово та в різних містах України - Хмельницькому, Одесі, Чернівцях та ін., вкотре підтвердили, яку небезпеку приховує стихійний вогонь і що при незадовільному протипожежному захисті можливі масові людські жертви, а також величезні матеріальні втрати та збитки. На пожежі в торговельному центрі «Зимова вишня» у місті Кемерові за офіційними даними загинуло щонайменше 64 людини, 41 з них - діти; 29 березня 2018 року з палаючого гуртожитку Хмельницького торговельно-економічного коледжу рятувальники евакуювали за допомогою механічних драбин 27 студентів та шляхами евакуації - 77; у місті Часів Яр Донецької області при загорянні дитячого садка врятували 93 малюків і 32 дорослих; пожежа на території дитячого оздоровчого комплексу «Вікторія» в Одесі 16 вересня 2017 року забрала життя трьох дітей; 4 грудня 2019 року в Одеському коледжі

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

економіки, права та готельно-ресторанного бізнесу сталася пожежа, внаслідок якої загинуло 12 людей, 30 травмовані. Особам, відповідальним за пожежну безпеку об'єктів з масовим перебуванням людей, вкрай важливо усунути всі умови виникнення таких надзвичайних ситуацій, а також передбачити засоби для мінімізації їх наслідків [1].

Керівники підприємств, установ та організацій, а також уповноважені ними особи повинні суворо слідкувати за дотриманням протипожежного режиму, підготовкою планів евакуації та їх практичним відпрацюванням, утриманням евакуаційних шляхів і виходів у належному стані, щоб унеможливити нещасні випадки та затримку під час евакуації людей у разі виникнення пожеж та інших надзвичайних ситуацій. Разом з цим, вкотре хочемо наголосити на вимоги щодо шляхів евакуації з приміщень і будівель. Відповідно до розділу III [2]:

проведення організованої евакуації з виробничих та інших приміщень і будівель, запобігання проявам паніки і недопущення загибелі людей забезпечується шляхом:– планування евакуації людей (складання плану евакуації з приміщення з розробленням схеми евакуаційних шляхів та виходів);– визначення зон, придатних для розміщення евакуйованих з потенційно небезпечних зон;– організації управління евакуацією;– навчання населення діям під час проведення евакуації;

працівники охорони в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння повинні діяти за заздалегідь розробленою інструкцією, в якій визначаються їхні обов'язки з контролю за додержанням протипожежного режиму. Заступаючи на чергування, вони зобов'язані пересвідчитися в тому, що шляхи евакуації не захаращені, а двері евакуаційних виходів у разі потреби без перешкод відчиняються;

на підприємстві має бути встановлено порядок оповіщення людей про пожежу, з яким необхідно ознайомити всіх працівників;

після оповіщення про пожежу до початку евакуації проходить певна затримка залежно від того, яку із систем оповіщення було використано для повідомлення про надзвичайну ситуацію.

Крім того наголошуємо про вимоги до будівель і споруд в контексті евакуації:

до всіх будівель і споруд необхідно забезпечити вільний доступ.

Протипожежні розриви між будинками, спорудами, відкритими майданчиками повинні відповідати вимогам будівельних норм. Їх не дозволяється захаращувати, використовувати для складування матеріалів, устаткування, стоянок транспорту, індивідуальних гаражів, будівництва тощо;

територія підприємств та інших об'єктів повинна мати зовнішнє освітлення, яке забезпечує швидке знаходження пожежних драбин, протипожежного обладнання, евакуаційних виходів будинків та споруд;

на території промислових будівель чи споруд на видних місцях мають розміщуватися плани евакуації, таблички із зазначенням порядку виклику

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

пожежної охорони, знаки місць розміщення первинних засобів пожежогасіння;

у разі перепланування приміщень, зміни їх функціонального призначення, застосування нового технологічного устаткування необхідно дотримуватися протипожежних вимог чинних нормативних документів будівельного та технологічного проектування. Не дозволяється зниження проектних меж вогнестійкості конструкцій та погіршення умов евакуації людей;

стаціонарні зовнішні пожежні сходи, сходи на перепадах висот і огорожі на дахах будівель та споруд повинні утримуватися постійно справними та бути пофарбованими;

у разі необхідності встановлення на вікнах приміщень, де перебувають люди, ґрат, останні повинні розкриватися, розсуватися або зніматися. Під час перебування в цих приміщеннях людей ґрати має бути відчинено (знято). Установлювати незнімні ґрати дозволяється у квартирах, банках, касах, складах, коморах, кімнатах для зберігання зброї і боєприпасів, на об'єктах торгівлі, розрахованих на одночасне перебування до 50 осіб, та в інших випадках, передбачених нормами і правилами, затвердженими в установленому порядку.

**Висновки:** підсумовуючи, слід зазначити, що забезпечення пожежної безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей можливе лише при неухильному виконанні адміністрацією, персоналом та відвідувачами норм з пожежної безпеки, а також забезпеченні всіх протипожежних заходів: документація, шляхи евакуації, системи протипожежного захисту, організаційні заходи (навчання посадових осіб та персоналу з питань пожежної безпеки). Адміністрація об'єктів з масовим перебуванням людей не повинна допускати: зберігання горючих відходів, упаковки та контейнерів на шляхах евакуації (вони повинні видалятися щодня в міру накопичення);

зберігати горючі або негорючі товари в горючій упаковці у приміщеннях, які не мають віконних отворів або спеціальних засобів димовидалення;

торгувати пожежонебезпечними товарами побутової хімії, лаками, фарбами, розчинниками та іншими легкозаймистими речовинами та горючими речовинами розфасованими у скляну тару місткістю більше 1 літра, кожна без попереджувальних написів типу «Вогненебезпечно», «Не розпилювати поблизу вогню»;

порушувати конструкції димонепроникних негорючих діафрагм, установлених у вітражах багатоповерхових будівель на рівні кожного поверху;

проводити вогневі роботи під час перебування на об'єктах з масовим перебуванням людей;

організовувати торгівлю, розміщувати торговельні й ігрові автомати, банкомати, ІР-бокси на площадках сходових кліток та інших шляхах евакуації;

Персонал об'єктів з масовим перебуванням людей повинен: знати та періодично відпрацьовувати інструкції та схеми евакуації персоналу з

об'єкту на випадок пожежі; планово проводити навчання діям у разі виникнення пожежі та правилам використання первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників).

Лише комплексний підхід до питань забезпечення пожежної безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей з боку адміністрації, персоналу є запорукою безпечного функціонування об'єктів з масовим перебуванням людей, а також ефективного управління питаннями евакуації людей у випадку пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Трошина С. Евакуація. *Охорона праці і пожежна безпека: виробничо-практ. журн.* 2018. №5.
2. Правила пожежної безпеки в Україні.

#### УДК 614.841.41

*Хаткова Л. В., кандидат педагогічних наук, доцент, Баліцький А. О.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ КУЛЬТОВИХ СПОРУД

Культові споруди належать до пожежонебезпечних будинків та є об'єктами з масовим перебуванням людей. Такі споруди представляють собою історичну, культурну, архітектурну та духовну цінності народу України. Особливостями пожежонебезпеки культових споруд є те, що в них можлива наявність відкритого вогню у вигляді свічок, факелів, світильників, у цих будинках є підземні приміщення зі складним плануванням без систем вентиляції та протидимного захисту тощо. Крім того, стародавні культові споруди в переважній більшості побудовані з дерев'яних матеріалів. Пожежі, що виникають у таких спорудах є резонансними і завдають великих збитків як державі так і суспільству в цілому.

Зазвичай від пожеж частіше всього потерпають елементи культових споруд, що виконані з деревини (іконостаси, каркаси куполів, несучі елементи горищних покриттів, підлога, перегородки, сходи тощо). Також відомі випадки, коли осередком пожежі ставали комори для зберігання церковного інвентарю. Отже із зазначеного вище ми бачимо, що найчастіше від пожеж потерпають культові споруди, в яких деревина або інший горючий матеріал використовуються в якості будівельного або оздоблювального матеріалів. Як правило це стародавні церкви. Однією з причин такої ситуації з пожежами є відсутність окремого нормативно-правового документа з питань пожежної безпеки під час проектування та експлуатації культових споруд.

Так, на сьогоднішній день під час проектування, реконструкції, реставрації та капітального ремонту культових споруд керуються вимогами

Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

нормативних документів, що діють в галузі будівництва. Під час експлуатації культових споруд слід дотримуватися загальних вимог з пожежної безпеки, що викладені в Правилах пожежної безпеки в Україні. Правила містять лише загальні вимоги щодо організаційних заходів забезпечення пожежної безпеки, утримання територій, будинків, приміщень та евакуаційних шляхів, вимоги до експлуатації інженерного обладнання та технічних засобів протипожежного захисту тощо. При цьому, у Правилах відсутні специфічні вимоги, що стосуються пожежної безпеки під час експлуатації культових споруд. Відсутність окремого нормативно-правового документа з питань пожежної безпеки щодо проектування та експлуатації культових споруд обумовлює ряд невирішених питань у забезпеченні протипожежного захисту культових споруд.

Гостро стоїть питання щодо забезпечення безпечної евакуації людей із культових споруд. На сьогоднішній день існують такі споруди, які мають лише один евакуаційний вихід з приміщень із масовим перебуванням людей. А в будівлях, які мають два та більше евакуаційних виходів під час проведення богослужінь вони зачинені на запори, що відмикаються лише за допомогою ключів. У багатьох випадках шляхи евакуації та евакуаційні виходи експлуатуються з порушенням вимог нормативних документів. Зокрема відомі випадки, коли шляхи евакуації оздоблюються горючими матеріалами, килимовими покриттями тощо. Під час проектування евакуаційних шляхів та виходів у культових спорудах проблемним постає питання щодо забезпечення необхідної їх ширини та протяжності. Також відсутній загальний підхід до визначення необхідної кількості евакуаційних виходів з культових споруд.

Слід також зазначити, що в світі християнство сповідують близько 2,1 млрд. людей і питаннями пожежної безпеки культових будівель християнського спрямування займаються і за кордоном. Однак, огляд опублікованих робіт показав, що комплекс завдань, що визначають безпеку людей в будівлях зазначеного призначення пророблений не в повній мірі.

Таким чином, сьогоднішня нормативна база фактично ігнорує особливості процесу евакуації людей з будівель культового призначення, обумовлені, з одного боку, об'ємно-планувальними рішеннями будівлі, а з іншого - складом основного функціонального контингенту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. ДБН В.2.5-56-2014 Системи протипожежного захисту.
3. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація.
4. ДБН 360-92\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
5. НАПБ А.01.001-2018 Правила пожежної безпеки України. – К: Основа, 2015. - 120с.
6. Правила пожежної безпеки для культових споруд, затверджені наказом МНС України від 18 травня 2009 № 339.

УДК 130.2.001.76(477)

*Хижняк В. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Литовченко А. О.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Використання даних аерокосмічного моніторингу в останні роки стало загальною практикою для вивчення та попередження стихійних лих. Причиною цього є збільшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій (НС) природного та техногенного характеру на території нашої країни, необхідність вчасного попередження, виявлення, локалізації та ліквідації їх наслідків. Це можливо завдяки використанню нових технологій моніторингу, підвищенням доступності сучасних зображень і геопросторових даних, а також завдяки розвитку системи моніторингу та прогнозування НС.

Світова практика свідчить про те, що моніторинг дистанційними засобами є найбільш ефективним засобом інформаційного забезпечення в випадку необхідності прогнозування НС. Системи такого моніторингу дають можливість одночасно охоплювати значні території, забезпечити оперативність та повторювання зондування великої кількості параметрів земної поверхні та проведення моніторингу, значно зменшуючи при цьому кількість складних та трудомістких хімічних аналізів, значно спрощує та знижує собівартість досліджень [1].

Підвищення ефективності досліджень характеристик земної поверхні та процесів, що можуть викликати НС, за результатами аерокосмічного моніторингу може бути досягнуто при спільній обробці даних, отриманих в різний час, різними знімальними системами, з різних космічних та авіаційних апаратів, в різних діапазонах [2].

Для забезпечення організації аерокосмічного моніторингу необхідно створити комплексну багатоцільову інформаційну систему збору, накопичення, обробки та використання інформації. Вона має бути динамічною, мати гнучку інфраструктуру, що дозволить здійснювати безперервний контроль за станом об'єкту чи території, проводити моделювання різних НС, давати прогнози, розробляти пропозиції по захисту від НС та раціональному використанню навколишнього середовища.

Система аерокосмічного моніторингу НС має ефективно функціонувати на державному, регіональному, місцевому та об'єктовому рівнях і складатися з декількох сегментів: космічного, авіаційного та наземного [3].

Проблемою, на розв'язання якої спрямована система, є нагальна потреба створення ефективного інструменту забезпечення підтримки

управлінських рішень щодо прогнозу, попередження та контролю за загрозовими процесами і катастрофічними явищами, шляхом впровадження технологій, заснованих на використанні аерокосмічних даних [4].

Для ефективного функціонування такої системи необхідно використовувати не тільки наземні сили і засоби, але і системи цілодобового безперервного глобального моніторингу територій чи потенційно небезпечних об'єктів за допомогою космічних та авіаційних (у тому числі безпілотних) засобів для інформування в реальному часі про НС чи загрозу їх виникнення, для прийняття управлінських рішень діючими органами управління цивільного захисту, силами цивільного захисту різних підсистем.

Різні режими охоплення та можливість отримання високої просторової роздільної здатності дозволяють отримати детальну інформацію про НС та є ефективним інструментом їх досліджень. У цьому контексті безпілотні літальні апарати (БпЛА) можуть забезпечити виняткову просторову роздільну здатність, завдяки чому можна охоплювати декілька квадратних кілометрів та використовувати їх для створення карт НС в локальних масштабах [5]. Використання БпЛА для проведення моніторингу НС має свої переваги:

- здатність літати на малих висотах (менше 150 м на рівнем землі);
- здатність досягати віддалених місць та охоплювати зображення з високою роздільною здатністю;
- можливість розміщення різноманітних датчиків (камери, лазерні сканери, навігаційні датчики);
- можливість отримання зображення під різними кутами та проведення малих, середніх та масштабних операцій моніторингу.

Однією з найбільших переваг БпЛА є можливість отримання набору даних про обмежену територію, це особливо актуально коли необхідно отримання конкретної інформації про певне середовище чи конкретну досліджувану область. БпЛА сьогодні є альтернативною для багатогодинного спостереження та отримання сукупності даних, які можуть бути використані для вивчення природних небезпек.

Варіант замкнутої аерокосмічної системи є найбільш перспективним з точки зору можливості її використання в системі аерокосмічного моніторингу НС. Така система повинна мати всі необхідні елементи: космічний (космічні апарати і ракети-носії), авіаційний (літаки, вертольоти, безпілотні літальні апарати) і наземний сегменти (наземні станції прийому та обробки інформації). Така структура системи забезпечить Україні незалежність в отриманні, обробці та інтерпретації аерокосмічних даних, а також істотно вплине на ефективність зниження ризиків виникнення НС природного і техногенного характеру та зменшення їх масштаби.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Шипулін В. Д. Планування і управління проектами ГІС : навч. посібник ХНАМГ / В. Д. Шипулін, Е. І. Кучеренко. – Харків : ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. – 158 с.
2. Євсєєв І. А. Оптимізація просторово-часової обробки сигналів в бістатичних системах з синтезуванням апертури антени ; автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня канд. техн. наук : спец. 05.07.12 "Дистанційні аерокосмічні



Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання  
надзвичайним ситуаціям, що пов'язані із пожежами

дослідження" / Євсєєв Ігор Анатолійович ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". – Х., 2005. – 20 с.

3. Провести дослідження з питань моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій та розробити проект концепції створення і функціонування системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій: Звіт про НДР. – К: Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, 2016.

4. Управління інноваційно-технологічним розвитком агросфери : монографія / Лобас М. Г., Россоха В. В., Соколов Д. О. ; за ред. М. Г. Лобаса. - К. : ННЦ «ІАЕ», 2016.-416 с. .

5. Руснак І.С., Ємець В.І., Хижняк В.В. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування // Київ, Науково-теоретичний та науково-практичний журнал "Наука і оборона", – 2014, – № 2, – с. 34-39..

### УДК 614.841.3

*Хмеляр О. І., Гончар С. В., Єрошевич М. М.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЗАПЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ**

З настанням пожежонебезпечного періоду різко зростає ймовірність пожеж під час збирання врожаю. Основними причинами їх виникнення є сукупність погодних і людських факторів, недотримання правил пожежної безпеки та пожежного захисту сільгоспугідь, лісосмуг, ліній електропередачі, газопроводів, доріг в літній пожежонебезпечний період. Гасіння пожежі у полі вимагає значних матеріальних засобів і людських ресурсів. Вогонь на відкритій території у безвітряну погоду може розповсюджуватися зі швидкістю 1 м/с, а у вітряну – до 10 м/с; водночас висота полум'я тут часто сягає 2 м.[2]

З метою недопущення виникнення пожеж у період жнив, існують основні вимоги норм з питань пожежної безпеки при збиранні врожаю:

- до початку збирання врожаю вся техніка, агрегати та автомобілі повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння та іскрогасниками, а працівники зобов'язані пройти протипожежний інструктаж;

- перед дозріванням колосових хлібні поля в місцях прилягання їх до лісових масивів, степової смуги, автомобільних шляхів та залізниць мають бути обкошені (із прибиранням скошеного) і оборані смугою не менше 4 м завширшки;

- у період збирання забороняється спалювання стерні, післяжнивних залишків та розведення багать на полях;

- не дозволяється заправляння збиральну техніку паливом у хлібних масивах та у нічний час в польових умовах. Суворо забороняється палити та

користуватись відкритим вогнем поряд із хлібними масивами. Водії повинні пам'ятати, що не можна викидати недопалки в бік полів, це може призвести до пожежі із значними втратами.[1]

При цьому потрібно зауважити, що випалювання стерні, сухої трави, поживних залишків соломи на полях може призвести до пожеж на сусідніх полях, на території приватних домоволодінь, лісопосадках, відключень повітряних ліній електропередачі надвисокої напруги. Це завдає державі великі матеріальні та економічні збитки. Дим, який виникає внаслідок горіння та тління, потрапляє до населених пунктів, що викликає масове незадоволення громадян, алергічні захворювання, завдається шкода навколишньому середовищу.

Отже, протипожежний захист під час збирання врожаю є дуже актуальним питанням на даний момент. Подальше вивчення цієї проблеми з метою посилення протипожежного захисту сільськогосподарських угідь, недопущення матеріальних втрат зернових і грубих кормів у зв'язку з початком збору врожаю, допоможе вберегти людей від масштабного лиха, а слідкування за суворим дотриманням вимог та правил пожежної безпеки – це гарантія збереження врожаю від пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <https://muzykivskaotg.gov.ua/news/pro-pozhezhnu-bezpeku-v-period-zbirannya-vrozhayu->
2. <http://andrrada.zt.gov.ua/index.php/dokumenti/ogoloshennya/641-dotrimannya-pravil-pozhezhnoji-bezpeki-pid-chas-zbirannya-vrozhayu>.
3. <http://vyshnivetska-gromada.gov.ua>.

#### УДК 159.923.2

*Шпара С. В., Грибенюк Г. С., доктор психологічних наук, професор,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК СОЦІАЛЬНО ЗНАЧУЩА ВЛАСТИВІСТЬ ОСОБИСТОСТІ ПОЖЕЖНОГО**

Розвиток емоційного інтелекту особистості є однією із проблем сучасної психології. Емоційний інтелект є одним із важливіших компонентів життєдіяльності особистості, оскільки дає можливість людині пізнати саму себе, забезпечує правильне розуміння емоційних реакцій оточуючих та уміння адекватно реагувати на певні життєві ситуації [1].

Коли людина вміє розуміти свої емоційні переживання, ідентифікувати та інтерпретувати їх, управляти своїми емоційними станами, їй значно легше розв'язувати складні життєві ситуації, міжособистісні конфлікти та взаємодіяти з іншими людьми. На фоні «соціального божевілля» у просторі якого як стверджують соціологи, живе сучасне покоління, вже нікого не дивує, майбуть, найвищий за всю історію рівень

емоційної нестриманості цього покоління. Він виявляється у нехтуванні будь-якими соціальними нормами у виявленні емоцій і почуттів на всіх щаблях спілкування людей, починаючи з родини і колективу й завершуючи тероризмом на рівні міждержавних відносин, що останнім часом набув міжнародного масштабу [3]. Це вимагає всебічного осмислення психологічного феномена – емоційного інтелекту, який в останнє десятиріччя був ідентифікований американськими психологами, як проблема психології особистості.

Емоційний інтелект як аспект виявлення внутрішнього світу особистості відображає міру розумності ставлення людей до світу, до інших та до себе як до суб'єкта життєдіяльності. Йому притаманні внутрішні (диспозиційні) та зовнішні (ті що виявляються в ознаках перебігу емоційного перебігу) компоненти, котрі зумовлюють стресозахисну та адаптивну функції особистісної властивості. Роль емоційного інтелекту у спричиненні життєвого успіху людини ґрунтується на спроможності суб'єкта адекватно розпізнавати витoki власних емоцій та емоцій інших людей.

Емоційний інтелект є інтелектуальною, хоча і специфічною здатністю спрямованою на розуміння та керування емоційними проявами (емоційними переживаннями, станами, відносинами, тощо). На сьогоднішній день зростає кількість наукових досліджень, спрямованих на вивчення емоційного інтелекту серед зарубіжних та вітчизняних вчених, які досліджують різні психологічні особливості прояву емоційного інтелекту. Кожен з авторів пропонує своє розуміння емоційного інтелекту, його структури та шляхів дослідження. Згідно поглядів Дж. Майера та П. Саловея, емоційний інтелект є формою соціального інтелекту, що включає здатність відображати власні і чужі емоції та почуття, розрізняти їх та використовувати цю інформацію для регуляції мислення та дій. До емоційного інтелекту дослідники відносять такі якості психіки як здібності розбиратися у власних почуттях, розуміти настрої інших людей, управляти своїми емоціями [2].

У психології діяльності в екстремальних умовах при дослідженні психологічних чинників особлива увага приділяється емоційній сфері особистості. Це пов'язано із впливом стресового стану на успішність виконання професійних обов'язків. Як відомо, стресовий стан супроводжується суб'єктивно неприємними та негативними емоційними переживаннями, які можуть мати дезорганізуючий вплив на поведінку людини. Тому для пожежника необхідна наявність ефективних механізмів емоційної саморегуляції для успішного виконання професійних обов'язків [3]. У зв'язку з цим в екстремальній психології вивчаються стресостійкість, емоційно-вольова стійкість, копінгповедінка і ін. Однак мало вивченим залишається такий психологічний чинник успішної діяльності пожежника як емоційний інтелект.

Екстремальний характер умов професійної діяльності пожежного-рятувальника визначає підвищені вимоги до його фізичної підготовленості та індивідуально-психологічних особливостей. Для пожежних-рятувальників з високим рівнем успішності професійної діяльності названі

особливості визначаються такими професійно важливими якостями як відкритість, проникливість, емоційна пластичність, вміння контролювати свою поведінку та психічний стан, впевненість у собі, стриманість та розсудливість тощо. Всі ці якості можуть бути комплексно розглянуті як основні компоненти емоційного інтелекту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Галецька І.І. Особливості зв'язку емоційного інтелекту та індивідуальних цінностей у структурі психологічного здоров'я особистості / І.І. Галецька // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 12, Психологічні науки : наукове видання – К. : НПУ, 2009. – Вип. 26 (50), Ч. 1. – С. 212–217.

2. Куценко Я.М. Емоційний інтелект: проблеми діагностики / Я.М. Куценко // Проблеми сучасної психології. – 2011. – Випуск 14. – С. 417–426.

3. Люсин Д.В. Современные представления об эмоциональном интеллекте / Д.В. Люсин // Социальный интеллект: теория, измерение, исследования / Под ред. Д.В. Люсина, Д.В. Ушакова. – М. : Институт психологии РАН, 2004. – С. 29–36.

*Lahodzinskyi M. W., Chubina T. D., doktor nauk historycznych, profesor,  
Czerkaski instytut bezpieczeństwa pożarowego im. Bohaterów Czornobyla  
Narodowego Uniwersytetu obrony cywilnej Ukrainy;  
Szkoła Główna Służby Pożarniczej Rzeczypospolitej Polskiej*

#### STRES PRZEZ STRAŻAKÓW PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

Stres stanowi nieodłączny element życia każdego człowieka, towarzyszy różnym dziedzinom naszej aktywności, w tym również pracy zawodowej. Od wielu lat zjawisko stresu w pracy jest zagadnieniem priorytetowym dla Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy. Zjawisko stresu, zgodnie z uznaną definicją cytowaną przez Agencję, występuje, gdy wymagania stawiane przez środowisko pracy przekraczają jego zdolność do radzenia sobie z nimi, w tym do ich kontrolowania.

Trzeba podkreślić, że nie każdy stres w negatywny sposób wpływa na fizjologię organizmu człowieka. Jak wskazują dotychczasowe obserwacje, stres może mobilizować do działania, a nawet ułatwiać radzenie sobie w trudnych sytuacjach. Dopiero długotrwałe i chroniczne narażenie na ten czynnik zagrożenia może w poważny sposób rozregulować prawidłowo funkcjonujący ludzki organizm.

Stres jest przedmiotem zainteresowań pracodawców, nie tylko ze względu na zdrowie i bezpieczeństwo psychiczne pracownika, ale również na skutki, które niesie. Radzenie sobie ze stresem i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań dotyczących zwalczania stresu organizacyjnego powinno stać się priorytetem dla tych pracodawców, którzy chcą zredukować wymierne koszty ekonomiczne powiązane ze skutkami występowania stresu.

Zjawisko stresu dotyczy różnych grup zawodowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na dwie z nich, a mianowicie takie zawody zaufania społecznego, jak strażacy i policjanci.

Celem opisywanego w artykule było oszacowanie subiektywnego odczucia stresu oraz porównanie sposobów radzenia sobie ze stresem przez strażaków Państwowej Straży Pożarnej.

Zawód strażaka został zakwalifikowany do grupy o bardzo wysokim stopniu ryzyka. Jego specyfika oraz szczególny charakter wynikają z misji społecznej, którą pełnią strażacy. Ich praca wiąże się z wieloma zagrożeniami występującymi podczas akcji ratowniczo-gaśniczych, które mogą niekorzystnie wpływać na ich zdrowie, a niejednokrotnie zagrażać ich życiu. Funkcjonariusze straży pożarnej wykonują swoją pracę w sytuacjach, które wymagają od nich odpowiedzialności, opanowania, szybkiej reakcji, dużej wytrzymałości psychofizycznej oraz prawidłowego postępowania z osobami, które uległy wypadkowi. Stres w tej pracy jest związany z koniecznością wykonywania bardzo trudnych i odpowiedzialnych zadań, nierzadko na granicy wykonalności, najczęściej w nieznanym otoczeniu, przy istniejącym zagrożeniu zdrowia i życia własnego oraz innych ludzi (pożary, katastrofy budowlane, chemiczne i ekologiczne, wypadki komunikacyjne). Sytuacją stresogenną jest samo oczekiwanie na alarm. Poza stresem ciągłym, powodowanym codziennymi wymaganiami służby, występuje również stres traumatyczny, jako reakcja na zdarzenie krytyczne, które spowodowało bezpośrednie zagrożenie życia strażaka.

Przewlekłe narażenie na stres powoduje nadmierne obciążenie układu nerwowego i wymaga ponadprzeciętnego wysiłku psychicznego. Doświadczenie stresu traumatycznego powoduje jednak nie tylko negatywne konsekwencje zdrowotne na tle psychologicznym, ale wpływa również na obniżenie motywacji do pracy i sposób wykonywania zadań. U strażaków, którzy doświadczyli długotrwałego stresu traumatycznego, może rozwinąć się zespół stresu pourazowego (PTSD) i/lub depresja oraz wiele innych zaburzeń m.in. zespół stresu ostrego (ASD), który trwa od około 2 dni do 4 tygodni.

Wydaje się oczywiste, że stres jest zjawiskiem dominującym wśród młodych pracowników, którzy dopiero rozpoczynają karierę zawodową. Muszą zaznajomić się z obowiązującym zakresem obowiązków, nauczyć się prawidłowego i efektywnego wykonywania poleceń służbowych, równocześnie osuwając się z nową dla siebie rolą społeczną, jaką jest rola pracownika.

Jednakże, jak wynika z rezultatów badań, pracownicy policji, gdzie średnia wieku była wyższa niż u strażaków, okazali się bardziej zestresowaną grupą. Może wynikać to z faktu, iż pracownicy młodzi nie są obarczeni trudnościami życia codziennego i nie odczuli jeszcze ciężaru obowiązków i odpowiedzialności, jaką niesie za sobą wykonywany przez nich zawód. Osoby młodsze są bardziej odporne na negatywne relacje interpersonalne w pracy oraz nie odczuwają, w tak znacznym stopniu jak osoby w wieku średnim, dysonansu pomiędzy życiem zawodowym a prywatnie wyznawanymi zasadami. Na ogół nie wykazują poważniejszych problemów zdrowotnych oraz mają więcej chęci i siły do pracy, a tym samym nie odczuwają nadmiernego obciążenia pracą, bezpośrednio skorelowanego z ich profesją.

Sposoby radzenia sobie ze stresem są podstawowym antidotum na przemęczenie organizmu, stres traumatyczny i zjawisko wypalenia zawodowego. Zarówno policjanci, jak strażacy są narażeni na znaczne obciążenie psychofizyczne wynikające z pracy, która zagraża ich życiu. Praca w służbach mundurowych wymaga od funkcjonariuszy wielu poświęceń, wyrzeczeń i dyscypliny. Pracownicy i ich rodziny nie chcą, aby praca ingerowała w ich życie codzienne, dlatego tak ważna jest umiejętność pozytywnego radzenia sobie ze stresem i redukcji jego negatywnego wpływu na zdrowie, zarówno u osób pracujących, jak również u ich najbliższych, bez względu na wiek, status społeczny, wykształcenie czy miejsce zamieszkania.

Podsumowując, należy podkreślić, że to właśnie interdyscyplinarność zjawiska stresu i jego powszechne występowanie w życiu zawodowym i osobistym sprawia, że zagadnienie to budzi ogromne zainteresowanie nie tylko wśród osób, które mają z nim styczność na co dzień, ale również wśród badaczy rynku, osób specjalizujących się w zarządzaniu zasobami ludzkimi, psychologów oraz lekarzy.

### **SPIS LITERATURY**

1. Żołnierczyk D. Jak przeciwdziałać negatywnym skutkom stresu w pracy? Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka. 2004.
2. Psychosocial risks in Europe: Prevalence and strategies for prevention. Eurofound and EU-OSHA, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2014.
3. Mitura-Czaja I., Kot-Merecz D., Szymczak W. i wsp. Czynniki ryzyka chorób układu krążenia a stres życiowy i zawodowy policjantów. Medycyna Pracy. 2013.
4. Collins RA., Gibbs A.C.C. Stress in officers. A study of the origins. Occupational Medicine. 2003.
5. Ogińska-Bulik N. Stres w pracy a syndrom wypalenia zawodowego. Folia Psychologic. 2013.
6. Dziedzic A. Problemy funkcjonariusza straży pożarnej związane z codzienną służbą - badania ankietowe. Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka. 2013.

*Saman R. O., Ocheretiani V. V.,  
Czerkaski instytut bezpieczeństwa pożarowego im. Bohaterów Czornobyla  
Narodowego Uniwersytetu obrony cywilnej Ukrainy;  
Szkoła Główna Służby Pożarniczej Rzeczypospolitej Polskiej*

### **OCHOTNICZE STRAŻE POŻARNE W RP**

Ochotnicza Straż Pożarna (OSP) jest formą aktywności obywateli, realizujących swe konstytucyjne prawo do zrzeszania się. Wolność zrzeszania się ma na gruncie Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej (RP)<sup>1</sup> dualistyczny charakter. Z jednej strony została ona ujęta jako zasada prawna ustroju RP (i był to zabieg celowy ze strony ustrojodawcy) – art. 12, z drugiej zaś nie można jej odmówić znaczenia tradycyjnego, to znaczy rozumienia jej w kategoriach wolności jednostki – art. 58 stanowiący, iż „każdemu zapewnia się wolność zrzeszania się”. Preambuła ustawy z dnia 7 kwietnia 1989 r.

Prawo o stowarzyszeniach<sup>3</sup> uzasadnia regulację w niej zawartą celem „stworzenia warunków do pełnej realizacji gwarantowanej przepisami Konstytucji wolności zrzeszania się zgodnie z Powszechną Deklaracją Praw Człowieka i Międzynarodowym Paktem Praw Obywatelskich i Politycznych, umożliwienia obywatelom równego, bez względu na przekonania, prawa czynnego uczestniczenia w życiu publicznym i wyrażania zróżnicowanych poglądów oraz realizacji indywidualnych zainteresowań, jednostki, a także tradycją i powszechnie uznawanym dorobkiem ruchu stowarzyszeniowego”.

Formą organizacyjno-prawną, pozwalającą na skuteczną realizację tego prawa obywatelskiego, jest właśnie stowarzyszenie. Sytuację prawną stowarzyszeń regulują przepisy ustawy Prawo o stowarzyszeniach, która reguluje działalność stowarzyszeń, czyli dobrowolnych, samorządnych, trwałych zrzeszeń o celach niezarobkowych, pozwalających na reprezentowanie zbiorowych interesów swoich członków. Interesy te mogą być wielorakie, idzie tu bowiem o możliwość realizacji różnorodnych potrzeb kulturalnych, naukowych, religijnych, sportowych czy społecznych przez obywateli i na ich rzecz.

Niektóre z nich mogą przejmować od państwa i jednostek samorządu terytorialnego wykonywanie zadań publicznych. Stowarzyszenie jest organizacją samodzielnie określającą swoje cele, programy działania i struktury organizacyjne oraz uchwalającą akty wewnętrzne dotyczące jego działalności. Swą działalność opiera na społecznej pracy swoich członków, co nie wyklucza możliwości, by do prowadzenia swych spraw mogło zatrudniać pracowników, w tym także swoich członków. Ustawa Prawo o stowarzyszeniach przewiduje możliwość istnienia dwu form stowarzyszeń, czyli stowarzyszenia i stowarzyszenia zwykłego.

Ochotnicza Straż Pożarna jako stowarzyszenie posiadające osobowość prawną działa przez swoje organy. Najwyższą władzą stowarzyszenia jest walne zebranie członków. W sprawach, w których statut nie określa właściwości władz stowarzyszenia, podejmowanie uchwał należy do walnego zebrania członków. Stowarzyszenie jest obowiązane posiadać zarząd oraz organ kontroli wewnętrznej. Zarząd zarządza stowarzyszeniem i reprezentuje je, a szczegółowe kompetencje zarządu lub poszczególnych jego członków w tej dziedzinie wynikają z postanowień statutu. Stowarzyszenie jako osoba prawna posiada swój majątek. Majątek ten powstaje ze składek członkowskich, darowizn, spadków, zapisów, dochodów z własnej działalności, dochodów z majątku stowarzyszenia oraz z ofiarności publicznej.

Stowarzyszenie, z zachowaniem obowiązujących przepisów, może przyjmować darowizny, spadki i zapisy oraz korzystać z ofiarności publicznej. Może ono otrzymywać dotację według zasad określonych we właściwych przepisach.

Ochotnicza Straż Pożarna jest o tyle nietypowym stowarzyszeniem, że można ją zakwalifikować do społecznych organizacji ratowniczych. Na jej status wpływa też fakt, iż jest ono jednocześnie jednostką organizacyjną ochrony przeciwpożarowej. Jednak ratownictwo pożarnicze to nie jedyny obszar aktywności OSP. Ich misją są także:

1. informowanie ludności o istniejących zagrożeniach pożarowych i ekologicznych oraz sposobach ochrony przed nimi,

2. rozwijanie wśród członków ochotniczej straży pożarnej kultury fizycznej i sportu oraz prowadzenie działalności kulturalno-oświatowej i rozrywkowej,

3. działania na rzecz ochrony środowiska

4 . Oprócz tych działań OSP aktywne są też na innych polach, takich jak ochrona środowiska, sport, edukacja i wychowanie czy kultura.

Ochotnicza Straż Pożarna została objęta ustawą z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej , która w przepisach art. 19 stwierdza jednoznacznie, iż OSP i Związek Ochotniczych Straży Pożarnych (ZOSP) funkcjonują na podstawie przepisów ustawy – Prawo o stowarzyszeniach. Stanowi również, że OSP oraz ZOSP mają status stowarzyszenia w rozumieniu ustawy – Prawo o stowarzyszeniach. Dodaje jednocześnie, iż OSP jest jednostką umundurowaną, wyposażoną w specjalistyczny sprzęt, przeznaczoną w szczególności do walki z pożarami, klęskami żywiołowymi lub innymi miejscowymi zagrożeniami.

#### **SPIS LITERATURY**

1. Jędrasik-Jankowska I., Pojęcia i konstrukcje prawne ubezpieczenia społecznego, Wolters Kluwer, Warszawa 2014.

2. Kała D.P., Cyceron a dodatek emerytalny dla ochotników <https://www.lexfire.pl/slider/item/1318-cyceron-a-dodatek-emerytalny-dla-ochotnikow>.

3. Kała D.P., Renty dla członków OSP i ich rodzin, „Strażak” 2012, nr 11.

4. Kała D.P., Trybunał Konstytucyjny po stronie ochotników, „Strażak” 2015, nr 5.

5. Kała D.P., Rekompensata za uszczerbek na zdrowiu, „Strażak” 2016, nr 1

*Yeroma O. S., Chubina T. D., doktor nauk historycznych, profesor,  
Czerkaski instytut bezpieczeństwa pożarowego im. Bohaterów Czornobyla  
Narodowego Uniwersytetu obrony cywilnej Ukrainy;  
Szkoła Główna Służby Pożarniczej Rzeczypospolitej Polskiej*

#### **INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO: DEFINICJE, PODSTAWY**

Inżynieria bezpieczeństwa nie jest jednakowo definiowana i rozumiana. Wśród różnych podejść do tego zagadnienia istnieją pewne różnice i podobieństwa zarówno w definiowaniu jak i rozumieniu. W ujęciu ogólnym przedstawieniem istoty inżynierii bezpieczeństwa jest określenie jej dyscypliną, której celem jest opracowywanie, doskonalenie i upowszechnianie metod i środków racjonalnej maksymalizacji skuteczności ochrony ludzi, środowiska naturalnego i dóbr cywilizacji poprzez:

– zapobieganie powstawaniu zagrożeniom bezpieczeństwa: naturalnym, cywilizacyjnym, publicznym oraz podczas eksploatacji artefaktów;

– przygotowanie podmiotów i systemu bezpieczeństwa na wypadek wystąpienia zagrożeń;

– reagowanie na negatywne skutki wyzwających się zagrożeń bezpieczeństwa człowieka i jego środowiska.



Cel ten jest urzeczywistniany poprzez cztery, ugruntowane już pojęciowo, metodycznie i narzędziowo wzajemnie uzupełniające się nurty dyscypliny naukowej i kierunku kształcenia 'inżynieria bezpieczeństwa', które w całej rozciągłości można uznać za jej specjalności:

- (1) inżynierię bezpieczeństwa technicznego;
- (2) inżynierię bezpieczeństwa cywilnego;
- (3) inżynierię bezpieczeństwa publicznego;
- (4) inżynierię bezpieczeństwa pracy.
- (5) inżynierię systemów zarządzania bezpieczeństwem, jako specjalność dyscypliny naukowej i kierunku kształcenia.

Znaczna część problemów zarządzania bezpieczeństwem dziedzinowym jest wspólna, niezależnie od obszaru, którego dotyczy. Natomiast metody i rozwiązania teleinformatycznego wspomaganie zarządzania bezpieczeństwem stanowi piątą domenę .

W innym ujęciu inżynieria bezpieczeństwa obejmuje swoją działalnością projektowanie, budowę, eksploatację i likwidację obiektów technicznych (którymi są wszystkie wytworzone wyroby, systemy, maszyny, konstrukcje, urządzenia i instalacje techniczne oraz ich osprzęt, związanych ze sobą zarówno w sensie strukturalnym, jak i funkcjonalnym) w celu zminimalizowania możliwości i rozmiaru ich negatywnego oddziaływania na ludzi, środowisko i dobra cywilizacyjne (mienie), a także planowanie, projektowanie, organizowanie i funkcjonowanie systemów bezpieczeństwa oraz technologii w zakresie zapobiegania i usuwania skutków negatywnego oddziaływania obiektów technicznych i zjawisk naturalnych na otoczenie w celu ochrony życia i zdrowia ludzi oraz dóbr cywilizacyjnych, w tym także informacji.

W takim znaczeniu inżynieria bezpieczeństwa, jako pojęcie denicyjne, odnosi się do planowania, projektowania, organizowania i funkcjonowania systemów, wyrobów oraz technologii związanych z koniecznością przeciwdziałania zagrożeniom ludzi, środowiska naturalnego oraz dóbr cywilizacyjnych, a także ochrony życia i zdrowia ludzi przed zagrożeniami wynikającymi z czynników zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych, naukowego badania związków potencjalnych i realnych katastrof naturalnych oraz awarii technicznych z otoczeniem, w których one mogą wystąpić lub wystąpiły<sup>5</sup>. Inaczej inżynieria bezpieczeństwa pożarowego została zdefiniowana w ramach innych badań i analizy<sup>6</sup>: inżynieria bezpieczeństwa, jako pojęcie definicyjne, odnosi się do planowania, projektowania, budowania, organizowania i funkcjonowania systemów związanych z koniecznością przeciwdziałania zagrożeniom ogółu ludzkości, środowiska naturalnego oraz dóbr cywilizacyjnych. Inżynieria bezpieczeństwa obejmuje swoją działalnością praktyczną projektowanie, budowę, eksploatację i likwidację obiektów technicznych, którymi są wszystkie wytworzone zespoły systemów, maszyn, urządzeń i ludzi, związanych ze sobą zarówno w sensie strukturalnym, jak i funkcjonalnym, w celu zminimalizowania możliwości i rozmiaru negatywnego ich oddziaływania na otoczenie (ludzi, środowisko i dobra cywilizacyjne), a także planowaniem, projektowaniem, organizowaniem i funkcjonowaniem systemów bezpieczeństwa

w zakresie zapobiegania i usuwania skutków negatywnego oddziaływania na otoczenie obiektów technicznych i zjawisk naturalnych.

Kolejna definicja inżynierii bezpieczeństwa to wiedza w zakresie metod i środków działalności człowieka, ukierunkowanych na zapobieganie powstawaniu zagrożeń bezpieczeństwa, zaś w przypadku ich zaistnienia – działań w zakresie ich likwidacji lub ograniczania rozmiaru ich negatywnego oddziaływania na człowieka i środowisko. Dokonując analizy zgromadzonych definicji i opisanych powyżej podejść, można sformułować uzasadniony wniosek dotyczący istniejącej potrzeby scalenia rozproszonej problematyki bezpieczeństwa funkcjonowania podmiotów, rozpatrywanych w różnych dyscyplinach naukowych, do autonomicznej, zajmującej się kompleksowo w podejściu holistycznym, doskonaleniem organizacji, metod i środków technicznych zapewniania bezpieczeństwa i nadania jej nazwy „inżynieria bezpieczeństwa”. W chwili obecnej inżynieria bezpieczeństwa swoim zakresem obejmuje praktycznie wszystkie obszary techniki, zjawiska naturalne i cywilizacyjne stwarzające zagrożenia oraz działania ratownicze związane z likwidacją zagrożeń. Wśród obszarów techniki związanych z inżynierią bezpieczeństwa należy wymienić energetykę jądrową, astronautykę, przemysł chemiczny, w szczególności przetwarzanie, magazynowanie, transportowanie substancji niebezpiecznych, transport (wytwarzanie i eksploatacja: samolotów, pojazdów szynowych, samochodów, statków, infrastruktury transportowej itp.), przemysł wydobywczy, energetykę konwencjonalną, budownictwo, infrastrukturę techniczną, głównie linie przesyłowe mediów i energii, które ze względu na swoje znaczenie, określa się jako infrastrukturę krytyczną. Dlatego wyróżnia się specjalności inżynierii bezpieczeństwa, m.in: – Inżynierię bezpieczeństwa technicznego; – Inżynierię bezpieczeństwa pożarowego; – Inżynierię bezpieczeństwa cywilnego; – Inżynierię bezpieczeństwa środowiska pracy. Cechą wspólną wyodrębnionych specjalności (o dość rozmytych granicach między nimi) jest nadrzędność celu, którym jest opracowanie metod i środków technicznych zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonowania podmiotów oraz ich środowiska.

#### **SPIS LITERATURY**

1. Ajdukiewicz K. Język i poznanie. Tom I. PWN. Warszawa, 1985.
2. Antoszewski A. Herbut R. (red.). Leksykon politologii. Wrocław, 2004.
3. Apanowicz J. Metodologia nauk. Wyd. Dom Organizatora. Toruń, 2003.
4. Bacon J. Engineering for hazard reduction Safety Management. December, 1997.
5. Barry T. F. Risk-informed, performance-based industrial Fire Protection: an alternative to prescriptive codes. Tennessee Valley Publishing, Knoxville. USA, 2002.
6. Bate R. What Risk? Science, Politics and Public Health BATE Roger. Butterworth Heinemann, 1999.
7. Beaufre A. Wstęp do strategii. Odstraszenie i strategia. Warszawa, 1968.
8. Berkeley G. Traktat o zasadach ludzkiego poznania. Wyd. Zielona Sowa, Kraków, 2005.

*Zakharov D. D., Ocheretianyi V. V.,  
Czerkaski instytut bezpieczeństwa pożarowego im. Bohaterów Czornobyla  
Narodowego Uniwersytetu obrony cywilnej Ukrainy;  
Szkoła Główna Służby Pożarniczej Rzeczypospolitej Polskiej*

## **KRAJOWY SYSTEM RATOWNICZO-GAŚNICZY W SYSTEMIE BEZPIECZEŃSTWA WEWNĘTRZNEGO PAŃSTWA**

Współczesny świat charakteryzuje się dużą dynamiką zmian na wszystkich płaszczyznach aktywności człowieka do których można zaliczyć m.in. rozwój przemysłu, budownictwa, komunikacji oraz infrastruktury komunalnej. Intensywność zmian spowodowała, że oprócz zagrożeń naturalnych i pożarów powstały inne, wcześniej nieznane zagrożenia natury antropogenicznej – awarie i katastrofy techniczne, chemiczne i ekologiczne, wypadki komunikacyjne i inne nietypowe zagrożenia.

Przystosowywanie się do zmiennego otoczenia wymaga jak najbardziej precyzyjnego określania przyczyn zagrożeń, skutków, jakie wywołują, a w konsekwencji umiejętnego lokalizowania wyzwań i definiowania zadań dla systemu bezpieczeństwa narodowego. Rodzi to konieczność systematycznego wysiłku związanego z przygotowaniem niezbędnych sił i środków zdolnych do szybkiego oraz skutecznego reagowania w warunkach pojawiającego się zagrożenia w ściśle określonym czasie. Zdolność ta nierozłącznie wiąże się ze zdolnością wypracowywania optymalnie wyposażonych i zorganizowanych sił ratowniczych, których zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego.

Nowe rodzaje zagrożeń wymusiły także w innych państwach procesy dostosowawcze zmierzające do zorganizowania szeroko rozumianego ratownictwa na bazie istniejących jednostek straży pożarnych.

W Polsce po wojnie została powołana do życia specyficzna struktura służb ratowniczych, a mianowicie branżowe służby ratownicze realizujące ratownictwo instytucji czy zakładów, w skład których wchodziły.

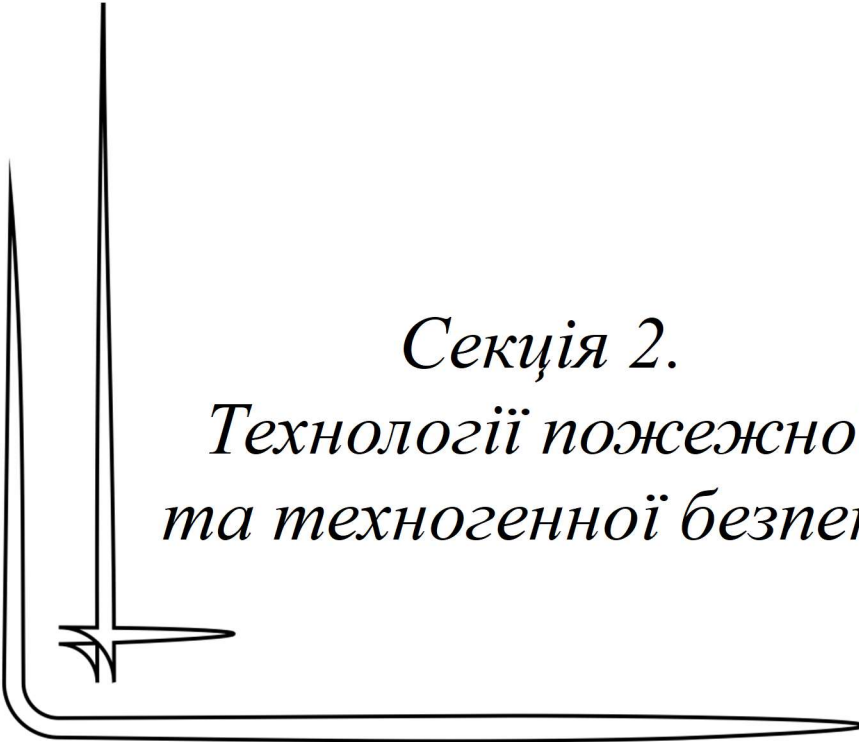
W ostatnim czasie kondycja organizacyjna, sprzętowa a także kadrowa zakładowych służb ratowniczych zdecydowanie uzależniona jest od kondycji finansowej zakładów, w skład których one wchodzi. Najczęściej istnienie tego typu służb, np. funkcjonujących na bazie lotnisk czy portów, wypływa wprost z przepisów międzynarodowych. W zmieniających się realiach gospodarczych niestety wiele zakładów dotychczas nie było i nadal nie jest zainteresowanych utrzymywaniem w swych szeregach służb ratowniczych, które działałyby również poza danym zakładem. Wiele z nich w obliczu bankructwa pozbywało się czy też pozbywa się tego rodzaju działalności zupełnie. Występujące w każdej z tych służb inne zasady organizacji, niekompatybilny sprzęt oraz system szkolenia, dowodzenia i łączności poważnie utrudniały współpracę pomiędzy tymi służbami. Najwyraźniej widoczne to było przy akcjach wymagających łączenia wysiłków wielu służb jednocześnie. Zmieniała się również świadomość społeczeństwa, w którym obywatele płacący podatki wymagali zapewnienia przez państwo bezpieczeństwa na coraz wyższym poziomie. Chcąc powstrzymać postępującą dezintegrację służb ratowniczych należało podjąć zdecydowane działania zmierzające do zreorganizowania systemu ratownictwa na terytorium całego kraju, w tym także struktur ochrony przeciwpożarowej.

Konieczność reorganizacji spowodowana została również likwidacją 236 Zakładowych Zawodowych Straży Pożarnych w latach 1991–1993. Ponadto w pozostałych, istniejących dalej, znacząco zmniejszyły się możliwości realizacji działań ratowniczo-gaśniczych na skutek redukcji zatrudnienia oraz zmniejszenia ilości sprzętu. Dodatkowo proces ten nałożył się z innymi zmianami dotyczącymi przekazania Ochotniczych Straży Pożarnych do dyspozycji samorządów terytorialnych, które to władze musiały znaleźć środki na utrzymanie ich. Refundacja z budżetu państwa Ochotniczych Straży Pożarnych dysponowanych przez stanowiska kierowania do działań poza własny teren okazała się niemożliwa.

Ze względu na zakazy wyjazdów do działań ratowniczych poza teren własnej gminy wydawane przez wójtów lub burmistrzów, bardzo wiele jednostek OSP w ogóle nie wyjeżdżało poza własną gminę. Została zachwiana struktura operacyjnego funkcjonowania kompanii odwodowych, która oparta była przede wszystkim o jednostki Ochotniczej Straży Pożarnej.

#### **SPIS LITERATURY**

1. Kędra Marcin, GPR według INSARAG, Przegląd pożarniczy. Miesięcznik Państwowej Straży Pożarnej, nr 5/2014.
2. Konieczny Jerzy, Schroeder Maciej (red.), Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy w latach 1995-2015. Postępy organizacyjno-prawne, logistyczne i taktycznoratownicze, Garmond Oficyna Wydawnicza, Poznań, 2015.
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 października 2005 r. w sprawie warunków i trybu delegowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej do pełnienia służby poza granicą państwa oraz sposobu i organizacji działania grupy ratowniczej.
4. Skoczyła Józef, Prawo ratownicze, wydanie 2, LexisNexis, Warszawa, 2011.
5. Ustawa z dn. 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej, Dz. U. z 1991 r., nr 81, poz. 351.
6. Ustawa z dn. 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej, Dz. U. z 1991 r., nr 88, poz. 400 z poz. zm.



*Секція 2.  
Технології пожежної  
та техногенної безпеки*

**УДК 614.843**

*Баштова Д. М., Руденко С. Ю., кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

## **АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЛІСАХ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЗАПОБІГАННЯ НС В ЕКОСИСТЕМАХ**

Протягом останніх десятиріч встановлено збільшення кількості та площі катастрофічних лісових пожеж у світі, які негативно впливають на суспільства, економіку та екосистеми.

Проблема лісових пожеж в останні роки привертає до себе особливу увагу в контексті зростання впливу таких глобальних процесів, як зменшення площ лісів, 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.

Проблема охорони лісів від пожеж - одна з найскладніших, що вирішуються працівниками галузі. Особливо напруженою є ситуація у східних та південних областях, де внаслідок масштабного лісорозведення на сотнях тисяч гектарів створені штучні насадження хвойних порід. Значному підвищенню пожежної небезпеки сприяє постійне зростання рекреаційного навантаження на ліси.

Підприємства Держлісагентства систематично проводять профілактично-роз'яснювальну роботу з населенням стосовно дотримання вимог пожежної безпеки у лісах, виявлення порушників цих вимог і притягнення їх до адміністративної відповідальності.

Пожежна небезпека в лісових масивах посилюється під впливом людського фактору та погодних умов навесні та в кінці літа. Понад 98 % пожеж виникає з цієї причини.

Головною причиною лісових пожеж є порушення вимог пожежної безпеки в лісових масивах у період високої надзвичайної пожежної небезпеки та випалювання рослинності на сільгоспугіддях.

Гасіння лісових пожеж на початковій стадії здійснюють відповідні підрозділи лісгосподарських підприємств. При загрозі виникнення надзвичайної ситуації в період високої пожежної небезпеки до гасіння лісових пожеж залучаються підрозділи ДСНС, облдержадміністрації та інші органи в межах їх компетенції. У галузі створена і функціонує відомча пожежна охорона, основою якої є лісові пожежні станції. Охорону лісів від пожеж забезпечують 307 державних лісгосподарських та лісомисливських підприємств, у складі яких функціонує понад 1 тисяча 700 лісництв та 273 лісові пожежні станції. Чисельність відомчої пожежної охорони складає більше 13 тисяч осіб.

Наказом Держлісагентства затверджено план відповідних протипожежних заходів, направлені рекомендації у територіальні органи зі здійснення комплексу першочергових профілактичних та попереджувальних заходів у лісах тощо.

Обласними державними адміністраціями з ініціативи територіальних органів Держлісагентства щорічно видаються розпорядження про посилення пожежної безпеки у лісових масивах, в яких визначено додаткові заходи щодо протидії виникненню пожеж в природних екосистемах та заборони відвідування лісів населенням і в'їзду в них транспортних засобів у період високої пожежної небезпеки. На підставі цих рішень лісогосподарськими підприємствами Держлісагентства перекриваються лісові дороги (встановлення шлагбаумів і перекопування) та проводиться систематичне патрулювання лісових масивів.

Проаналізовано сучасні тенденції розвитку охорони лісів від пожеж та напрями наукових досліджень у галузі лісової пірології у світі та Україні та вдосконалено заходи щодо методів запобігання виникнення НС в екосистемах.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Зібцев С.В. Аналіз особливостей лісопожежної обстановки та стану протипожежної охорони лісу в зонах радіаційного забруднення / С.В. Зібцев // Наукові доповіді НАУ. – 2006. – Вип. 4(5). – 17 с. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2006-4/06zsvcb.pdf>

2. Правила пожежної безпеки в лісах України // Наказ Держлісгоспу України № 278 від 27.12.2004 р.

*Борнівська-Кочнева В., Фесенко Ю.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### ОСОБЛИВОСТІ РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ НА ПОЖЕЖІ

З прибуттям на пожежу керівник гасіння пожежі організовує розвідку, оцінює обстановку і, у разі загрози життю людей, приймає рішення про проведення рятувальних робіт, які можна умовно поділити на рятування людей та їх евакуацію. Рятування людей під час НС є першочерговим завданням АРІНР і становить сукупність заходів щодо переміщення людей із зони впливу небезпечних факторів НС та їх вторинних проявів або захисту людей від впливу цих факторів, у тому числі з використанням засобів індивідуального захисту та захисних споруд (укриттів).

Рятування людей під час НС слід проводити з використанням усіх можливих форм, способів і методів, а також технічних засобів, що забезпечують найбільшу безпеку як постраждалих, так і особового складу, залученого до проведення АРІНР.[1]

Рятувальні роботи організовуються і проводяться у разі, якщо:

- є загроза людям від небезпечних факторів пожежі;
- є загроза поширення вогню і диму шляхами евакуації;
- люди не можуть самостійно залишити небезпечні місця;
- передбачається застосування небезпечних для життя людей вогнегасних речовин і сполук (вуглекислота, азот, сполуки-4НД, суміші 3,5; 7; БМ та ін., усі види піни).

Порядок проведення рятування людей на пожежі: визначаються місця перебування людей, їх кількість та характер загрози їх життю і Здоров'ю; визначаються шляхи, способи рятування; визначається техніка та технічне спорядження, яке необхідно задіяти при рятуванні (задовільність їх технічних характеристик умовам рятування); КГП особисто організовує і контролює процес евакуації людей; вживаються заходи щодо запобіганні паніки; організовується надання першої медичної допомоги; передбачаються місця для розміщення врятованих.[2]

Пошук людей припиняється тільки після того, як всі приміщення та місця їх можливого перебування перевірені на їх наявність та встановлено, що всі люди евакуйовані та врятовані з небезпечних зон. В першу чергу рятують людей з найбільш небезпечних місць. При однаковому ступеню небезпеки спочатку рятують дітей, хворих та літніх людей. Якщо люди охоплені панікою, то КГП негайно вживає заходів по її припиненню.[3]

Отже, під час проведення рятувальних робіт необхідно вжити всіх необхідних заходів, щоб забезпечити безпеку потерпілим. З цією метою в усіх випадках проведення рятувальних робіт необхідно використовувати додаткове страхування та викликати на місце оперативних дій швидку медичну допомогу, а до її прибуття – долікарську медичну та психологічну допомогу надавати силами особового складу пожежно-рятувальних підрозділів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Літературне джерело №1 Наказ МВС України № 340
2. Літературне джерело №2 Навчальний посібник «Основи тактики гасіння пожеж» Лісняк А.А., Дерев'янка І.Г . Харків 2015
3. Літературне джерело №3 Навчальний посібник « Безпека праці рятування людей на пожежі» Сенчихін Ю.М. Київ 2012

#### **УДК 614.841.415**

*Борсук О. В., Поздєєв С. В., доктор технічних наук, професор,  
Нуянзін О. М., кандидат технічних наук, доцент, Неділько І. А.,  
Федченко С. М.,*

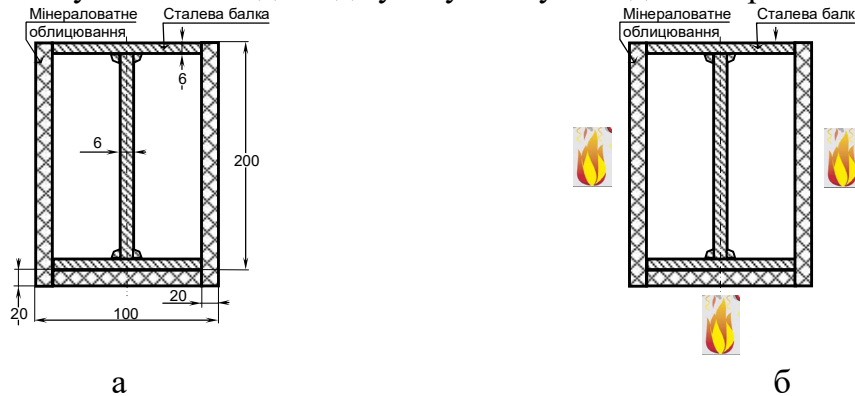
*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ВТРАТИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ МІНЕРАЛОВАТНИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ**

Для вивчення цілісності мінераловатного облицювання при деформуванні сталевих балки найбільш значущим є температурне навантаження, що виникає як відклик на тепловий вплив стандартного температурного режиму пожежі.

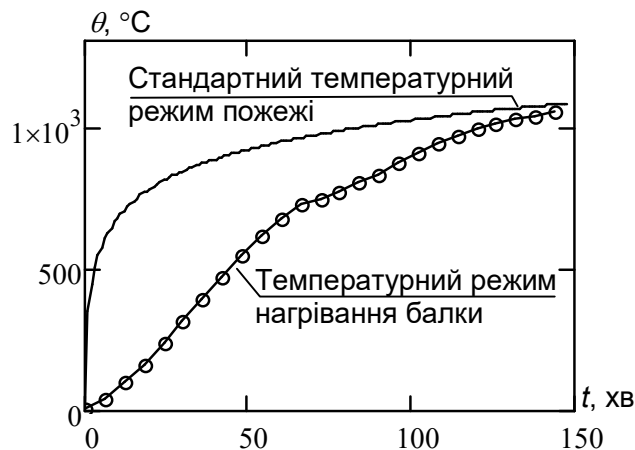


При розв'язку теплової задачі прийняті основні геометричні параметри, що наведені на схемі, поданій на рис. 1-а. Схема тристороннього теплового впливу пожежі на досліджувану балку наведена на рис. 1-б.



**Рисунок 1 – Геометрична схема перерізу сталеві балки із мінераловатним вогнезахисним облицюванням (а) та схема теплового впливу пожежі на переріз балки.**

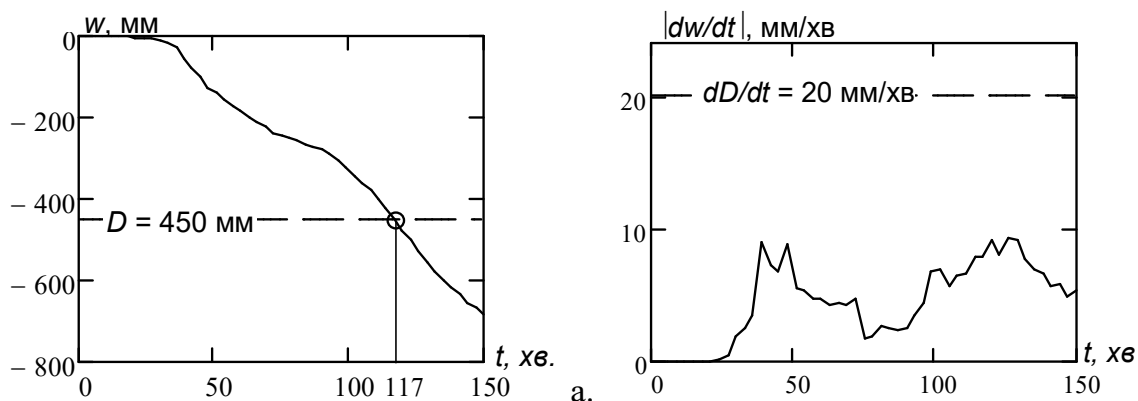
Враховавши основні характеристики сталеві балки із мінераловатним вогнезахисним облицюванням для теплотехнічного розрахунку були виконані необхідні розрахунки та отримано температурну криву нагрівання [1], яка наведена на рис. 2.



**Рисунок 2 – Температурний режим нагрівання сталеві балки із мінераловатним вогнезахисним облицюванням за умов впливу стандартного температурного режиму пожежі.**

Отриманий температурний режим може бути використаний у якості температурного навантаження при вирішенні структурної задачі. Проаналізувавши розподіли поздовжніх напружень, можна зазначити, що перед початком дії температурного навантаження найбільший рівень напружень у балці складає біля 50 МПа, що підтверджує коректність результатів напружено-деформованого стану, що передує прикладанню температурного навантаження.

На рис. 3 наведені графіки зміни максимального прогину балки та швидкості нарощування максимального прогину у залежності від часу впливу стандартного температурного режиму пожежі.



б.

**Рисунок 3 – Графіки зміни максимального прогину балки (а) та швидкості нарощування максимального прогину (б) у залежності від часу впливу стандартного температурного режиму пожежі.**

На рис. 3 відмічені критичні значення максимального прогину  $D$  балки та швидкості нарощування максимального прогину балки, при перевищенні яких фіксується настання стану втрати несучої здатності. Критичні значення визначені за формулами, що рекомендовані у стандарті [2]:

$$D = \frac{l^2}{400H}, \quad \frac{dD}{dt} = \frac{l^2}{9000H} \quad (1)$$

Відповідно до графіків, поданих на рис. 3 можна дійти до висновку, що настання стану втрати вогнестійкості за несучою здатністю відбувається на 117 хв впливу стандартного температурного режиму пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. EN 1993-1-2: Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Основні правила. Проектування з урахуванням вогнестійкості.– К.: Укрархбудінформ, 2012. – 77 с.
2. ДСТУ Б В.1.1-4-98 Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. (ISO 834: 1975) [Чинний від 1998-10-28.] – К.: Укрархбудінформ, 2005. – 20 с – (Національний стандарт України).

УДК 721.013

*Гвоздь В. М., кандидат технічних наук, професор,  
Бужин О. А., доктор економічних наук, професор,  
Березовський А. І., кандидат технічних наук, доцент, Безкубський М. І.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### ОПТИМІЗАЦІЯ КООРДИНАЦІЙНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Підґрунтям розвитку координаційно-модульної системи у архітектурі та будівництві є домінанта системності, що реалізується через уніфікацію – приведення до однаковості розмірів частин будівель і розмірів і форми їх конструктивних елементів, що оптимізує кількість типів і розмірів (типорозмірів) конструктивних елементів, що особливо важливо при їх заводському виготовленні. Основою уніфікації є єдина модульна система – система взаємного узгодження розмірів будівель і споруд та їх елементів і конструкцій, а також їх обладнання на основі кратності модуля. Для підвищення ефективності уніфікації встановлені укрупнені і дробові модулі. У типовій різноманітності архітектурно-будівельного проектування використовується досить незначний спектр модулів і типових елементів. Це позбавляє, як архітектора, так і будівельника, можливості оптимального вибору, при необхідності, взаємозаміни елементів і затрудняє можливість отримання необхідних підходів з архітектурно-будівельних і дизайнерських вирішень.

Назви і позначення одиниць, регламентовані стандартами [1], слід використовувати у нормативних документах, у всіх видах документації, що розробляється чи переглядається, на розроблюваних засобах вимірювальної техніки, в науково-технічних публікаціях, навчальній та довідковій літературі, у навчальному процесі всіх навчальних закладів, при цьому їх можна подати через Міжнародну систему одиниць – SI, СІ. Для цього необхідно додати десяткові кратні і частинні одиниці, що їх утворено за допомогою спеціально рекомендованих множників, а їхні назви і позначення – з назв і позначень вихідних одиниць за допомогою відповідних префіксів [3]. Позначення префікса, приєднане до позначення основної чи похідної одиниці SI, утворює нове позначення кратної чи частинної одиниці, воно може бути піднесене до додатнього чи від'ємного степеня – таблиця 1.

Таблиця 1. Множники, префікси у координаційно-модульній системі\*

Префікс	Множник	Скорочене позначення		Префікс	Множник	Скорочене позначення	
		українськ	міжнародн			українськ	міжнародн
с	к	е	е	с	к	е	е
дека	10	даМ	daM	деци	10 <sup>-1</sup>	дМ	dM
гекто	10 <sup>2</sup>	гМ	hM	санти	10 <sup>-2</sup>	сМ	cM
кіло	10 <sup>3</sup>	кМ	kM	мілі	10 <sup>-3</sup>	мМ	mM
мега	10 <sup>6</sup>	ММ	MM	мікро	10 <sup>-6</sup>	мкМ	μM
гіга	10 <sup>9</sup>	ГМ	GM	нано	10 <sup>-9</sup>	нМ	nM
тера	10 <sup>12</sup>	ТМ	TM	піко	10 <sup>-12</sup>	пМ	pM
пета	10 <sup>15</sup>	ПМ	PM	фемто	10 <sup>-15</sup>	фМ	fM
екса	10 <sup>18</sup>	ЕМ	EM	ато	10 <sup>-18</sup>	аМ	aM
зета	10 <sup>21</sup>	ЗМ	ZM	зепто	10 <sup>-21</sup>	зпМ	zM
йота	10 <sup>24</sup>	ЙМ	YM	йокто	10 <sup>-24</sup>	йМ	yM

\*Джерело таблиці [2].

У таблиці запропоновано множники та префікси для оптимізації розмірів у координаційно-модульній у системі.

Враховуючи розміри модулів, що подані у національним стандарті – ДСТУ Б В.1.3-3:2011 "Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення", їх модифікацію, виходячи з вище запропонованого підходу, можна подати через SI – таблиця 2.

**Таблиця 2. Модифікація стандартних розмірів модулів\***

Укрупнені модулі (мультимодулі)				Дробові модулі (субмодулі)			
кількість модулів	розміри , мм	Скорочене позначення		кількість модулів	розміри , мм	Скорочене позначення	
		українськ е	міжнародн е			українськ е	міжнародн е
3М	300	3М	3М	1/2М	50	5дМ	5dМ
6М	600	6М	6М	1/5М	20	2дМ	2dМ
12М	1200	1,2даМ	1,2daМ	1/10М	10	1дМ	1dМ
15М	1500	1,5даМ	1,5daМ	1/20М	5	5сМ	5cМ
30М	3000	3,0даМ	3,0daМ	1/50М	2	2сМ	2cМ
60М	6000	6,0даМ	6,0daМ	1/100М	1	1сМ	1cМ

\*Джерело таблиці [2].

Модифікація подачі розмірів модулів у будівництві, що запропоновано у таблиці 2, не йде у протиріччя з вимогами відповідного стандарту і має право на застосування.

За рахунок розробленої оптимізації розкрито можливість більш широкого використання координаційно-модульної системи, як у будівництві та архітектурі, так і у інших сферах діяльності національного господарства. Вирішення даного питання може мати і інші розв'язки.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Державний стандарт України. Метрологія. Одиниці фізичних величин Основні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dnaor.com/html/29587/doc-ДСТУ\\_3651.0-97](https://dnaor.com/html/29587/doc-ДСТУ_3651.0-97) .

2. Бужин О. А. Модифікація розмірів у координаційно-модульній системі / О. А. Бужин, А. І. Березовський, Ю. В. Березовська // Промислове будівництво та інженерні споруди. –2020. – № 2.– С. 31-35. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbis\\_2020\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbis_2020_2_8)

3. Про прийняття національного стандарту ДСТУ Б В.1.3-3:2011 "Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення" Наказ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=52676](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=52676) .

**УДК. 574**

*Головченко С. І., кандидат економічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ**

Кожен громадянин України має конституційне право на безпечне для життя і здоров'я довкілля. Глобальний розвиток людської цивілізації, крім позитивних надбань, породив чисельні загрози життєво важливим інтересам людини. Безпека людини, її життя і здоров'я Конституцією України визнано найвищою соціальною цінністю. Значне місце серед цих загроз займають небезпеки техногенно-природної сфери.

Будь-яка пожежа супроводжується виділенням великої кількості продуктів згорання. Кількість і склад продуктів згорання залежить від виду горючої речовини, речовин, які знаходяться в осередку пожежі. Говорити про небезпеку димових газів не потрібно. Основні небезпеки під час утворення димових газів полягають в: підвищенні оптичної щільності; витісненні кисню; отруйному впливі на живі організми.

Оптична щільність підвищується, головним чином, за рахунок присутності в диму сажі, продуктів неповного згорання, оксидів сірки і азоту. Підвищене задимлення зменшує ефективність гасіння пожежі:

- важко оцінити масштаби і розвиток пожежі;
- складно виявити основний напрямок гасіння пожежі;
- розподілити сили та засоби при гасінні;
- ускладнюється робота підрозділів;
- збільшується ризик травмування чи загибелі особового складу.

При підвищенні оптичної щільності на 10 %, ризик травмування зростає у два рази.

Пожежа 25 лютого 1996 року у м. Москві на шинному заводі показала всю складність гасіння пожежі з підвищеною оптичною щільністю середовища. На підприємстві горіло 800 т. каучуку, 200 т. каніфолі, 200 т. хімікалій і 30 т. мазуту. Димові гази заважали не тільки роботі пожежних розрахунків, ефективній розвідці, але і роботі пожежних гелікоптерів – була низькою точність влучення.

Для нормального дихання людині необхідно не менше 14 % кисню у навколишньому середовищі, для процесу горіння – 16 %. Деякі речовини витісняють кисень з приземного шару за рахунок великої маси, відбувається зменшення концентрації кисню і людина поступово відчуває кисневий голод – гіпоксію.

Отруєння димовими газами може відбуватися в середовищі, де вміст кисню більший за 14 %, за рахунок утворення хімічних сполук в живих організмах, які перешкоджають нормальній життєдіяльності цих організмів. При концентрації чадного газу 1 % достатньо 1 хвилини знаходження в отруєній зоні для летального наслідку. Наприклад, середовище може викликати смерть за наступних параметрів:

- температура навколишнього середовища – 43 °С;
- вологість – понад 80 %,

• концентрація кисню – до 17 % і при наявності в повітрі, окрім чадного газу, одного з токсичних газів (сірководню, оксиду сірки (IV), оксиду азоту (IV), ціаністого водню) [1].

В крові загиблих при пожежі в 1976 році в універмазі м. Осака знаходилось 45 % CO, що нижче смертельної концентрації (60%). Але знайдений в крові ціаністий водень вже при концентрації CO 20-30 % може привести до летального наслідку.

Для забезпечення безпеки особового складу служби цивільного захисту при гасінні пожеж, рятуванні людей, розборі конструкцій, необхідно застосовувати методи і засоби контролю стану навколишнього середовища. До головних засобів контролю відносяться газоаналізатори різних типів.

З метою вдосконалення методів контролю стану навколишнього середовища під час пожеж впроваджуються мало поширені методи контролю середовища. Ці методи у сукупності з відомими можуть забезпечити безпечну роботу бойових підрозділів. До них відносяться – візуальний контроль, контроль запаху, контроль реакції навколишнього середовища [2].

Візуальний контроль полягає в зміні кольору диму, при появі на низькій висоті хмари над об'єктом.

Контроль запаху включає в себе появу на об'єкті запахів, які не властиві конкретному випадку.

Контроль реакції навколишнього середовища містить в собі зміни компонентів природи навколо об'єкту. Перш за все продукти горіння впливають на рослинність. Рослини – біоіндикатори, які реагують на всі небезпечні речовини в повітрі. Вимірювальні прилади визначають лише ті речовини, для яких вони призначені. У рослин відбуваються структурні та функціональні зміни (кольору кори дерев, кольору листя, листопадіння, некроз, хлороз) по яким реєструються зміни властивостей середовища.

Застосування біоіндикаторів має ряд переваг щодо технічних методів контролю, а саме:

➤ біоіндикація – екологічно чистий та безпечний метод контролю стану навколишнього середовища;

➤ біоіндикація – спосіб постійного контролю, який не має похибки.

Таким чином, методи нетехнічного контролю стану навколишнього середовища об'єктивно доповнюють технічні способи контролю. Метод біоіндикації має ряд суттєвих переваг над технічними методами. Тому необхідно, щоб метод біоіндикації обов'язково вивчали й знали люди, що працюють під час ліквідації надзвичайних ситуацій, в тому числі співробітники оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Шутенко В. І. Биков С. О. “Екологічні аспекти пожежної безпеки”. – Черкаси: ЧПБ, 2003. - с. 56-57

2. Головченко С. І. “Використання методу біоіндикації як складової частини системи екологічного моніторингу під час надзвичайних ситуацій” / Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси: ЧПБ, 2005. с. 226-232

**УДК 614.847**

*Грачов А. О.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Тимошенко О. М.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ  
Жартовська Е. С.,  
Берлінський технічний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРІВ ГУАНІДИНОВОГО РЯДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ВОДЯНИХ ЗАВІС**

Для запобігання або зменшення дії негативних факторів пожежі заходи щодо протипожежного захисту будівель і споруд, окрім застосування різноманітних систем пожежогасіння, передбачають також застосування протипожежних перешкод різного виду та типу, наприклад, конструкцій у вигляді: стін, перегородок, перекриттів, протипожежних та протидимних штор, дренчерних водяних завіс тощо, призначених для стримування розвитку пожежі до прилеглих приміщень. Для об'єктів на відкритому просторі (пожежонебезпечні технологічні установки, резервуари з легкозаймистих речовин та горючих речовин, склади лісоматеріалів тощо), для зменшення впливу небезпечних факторів пожежі на сусідні об'єкти, на задіяну пожежну техніку та пожежних, що здійснюють пожежогасіння, окрім систем пожежогасіння, застосовують протипожежні перешкоди у вигляді: нормованих розривів між об'єктами, захисних обвалувань для обмеження площі можливого розливу нафтопродуктів, систем охолодження (зрошування) об'єктів, зокрема, у вигляді водяних завіс.

Нині в ІДУ НД ЦЗ, а раніше в УкрНДЦЗ [1-2], виконується науково-дослідна робота щодо теоретичних та експериментальних досліджень взаємодії водяних завіс з тепловим випромінюванням та з продуктами згоряння при пожежі – димом та газоподібними речовинами. При цьому досліджуються водяні завіси у вигляді полідисперсних розпиленних струменів, тонкорозпиленних струменів та суцільних спадаючих потоків. За результатами досліджень планується розроблення технічних вимог щодо застосування протипожежних водяних завіс. Для підвищення ефективності водяних завіс доцільним є додавання водорозчинних полімерів до води.

В роботі [3] запропоновано використати в якості цільової добавки до води в системи внутрішнього протипожежного водопроводу висотних будівель екологічно безпечну водорозчинну полімерну речовину – полігексаметиленгуанідингідрохлорид (ПГМГХ). Показано, що додавання до води ПГМГХ в невеликій кількості (3 мг/л) дозволяє знизити поверхневий натяг вогнегасної рідини, зменшити втрати напору вогнегасної речовини в протипожежному водопроводі, наростити витратну ефективність вогнегасної речовини в робочому діапазоні тисків, підвищити ефективності гасіння горючих рідин розпиленими струменями; підвищити ефективності

гасіння модельних вогнищ класу А1 (твердих горючих речовин і матеріалів) спринклерними системами пожежогасіння.

Використання ПГМГХ дозволяє реалізувати ефект Томса щодо зниження гідродинамічного опору води. До теперішнього часу для пояснення суті ефекту Томса запропоновано близько 30 гіпотез. На думку авторів, найбільш вдалий феноменологічний опис цього ефекту при додаванні до води ПГМГХ представлено в роботі [4]. Здатність знижувати гідродинамічний опір обумовлена молекулярними характеристиками зазначеного полімеру, а саме: наявністю пліелектролітичного ефекту, що сприяє розгортанню лінійних макромолекул ПГМГХ в потоці води, та високою адсорбційною здатністю, що сприяє формуванню пристінного адсорбційного шару. Макромолекули адсорбційного шару взаємодіють з молекулами води, сприяючи їх структуруванню, що призводить до ламінізації потоку та зниженню гідродинамічного опору, відповідно.

Таким чином, для підтвердження викладеної гіпотези доцільно провести комплекс лабораторних та натурних випробувань в технічних системах, що реалізують водяні завіси.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Грачов А. О., Бенедюк В.С., Стилик І.Г., Тимошенко О.М. До питання використання водяних завіс в Україні. Матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. конференції: Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. С. 87-89, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, м. Черкаси, 2018.

2. Бенедюк В., Корнієнко О., Стилик І., Тимошенко О. Створення лабораторного стенда для проведення досліджень з визначення показників екрануючих властивостей водяних завіс від проникнення диму та продуктів горіння. Матеріали ХІ Міжнародної наук.-практ. конференції: Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. С. 7-8, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, м. Черкаси, 2020.

3. Жартовський С.В., Жартовська Е.С. Підвищення ефективності спринклерних систем пожежогасіння додаванням до води полімерів гуанідинового ряду. Матеріали Х Міжнародної наук.-практ. конференції: Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. С. 225-227, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, м. Черкаси, 2020.

4. Нижник Т.Ю., Баранова А.И., Маглевая Т.В., Жартовский С.В., Стрикаленко Т.В. О гидродинамической активности обеззараживающего реагента на основе полигексаметиленгуанидина гидрохлорида/ Водопостачання та водовідведення. – 2019. – №3. – С. 53-57.



**УДК 614.84**

*Григор'ян М. Б., кандидат технічних наук, Паночин М. Г.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНО-ПОШУКОВИХ РОБІТ ТА РОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

Активне поширення різноманітних за розмірами та функціональним призначенням БПЛА в цивільній сфері дозволило розглянути питання їх застосування для вирішення завдань, пов'язаних із забезпеченням потрібного рівня пожежної безпеки та ліквідацією пожеж. В Україні активне застосування різноманітних аматорських БПЛА відбувалось під час ведення бойових дій у південно-східному регіоні нашої країни та продовжує відбуватися в зоні проведення антитерористичної операції.

На теперішній час на технічному забезпеченні українських пожежних не має спеціалізованих комплексів БПЛА, незважаючи на те, що ці засоби стали досить доступні за ціною політикою, хоча деякі приклади їх аматорського застосування є – під час пожеж під Києвом, а також в інтересах комплексного вивчення місць горіння торф'яників на Чернігівщині.

Дослідження питання застосування БПЛА в інтересах виконання розвідки пожеж і місць їх імовірного виникнення вимагає таких дій: уточнення завдань розвідки та вимог, що до неї висувуються; визначення вимог до БПЛА як засобу ведення розвідки; визначення способів застосування БПЛА під час виконання завдань розвідки. Розвідка пожежі – це один з надважливих видів забезпечення дій пожежно-рятувальних підрозділів. Метою проведення розвідки вважається отримання даних, що будуть використані для визначення ступеню загрози людям, правильної оцінки обстановки на пожежі та прийняття відповідного рішення щодо ліквідації пожежі. До завдань розвідки, для виконання яких доцільно застосовувати комплекси БПЛА, слід віднести: виявлення місць (накопичення пожеженебезпечного сміття, наявність великих площ сухої трави чи сухого лісу тощо) імовірного виникнення пожежі; виявлення джерел загоряння на місцевості та появи диму; встановлення місцезнаходження людей і тварин, визначення існуючої їм загрози від пожежі, а також шляхів і способів евакуації; визначення місця та розмірів пожежі, об'єктів горіння, а також напрямів та динаміки розповсюдження вогню; спостереження за процесом гасіння пожежі; виявлення місць імовірних руйнувань та обвалень; визначення можливих шляхів і напрямів введення та переміщення сил і засобів для ліквідації пожежі; визначення необхідності евакуації матеріальних цінностей, крупного домашнього скота, шляхів і способів їх евакуації; оцінка результатів гасіння пожежі; оцінка збитків від пожеж тощо. При виконанні завдань розвідки треба враховувати час доби та пору року, а також стан турбулентності атмосфери у тій зоні повітряного простору, де буде використовуватися БПЛА для виконання завдань розвідки. Ефективність розвідувальних заходів буде, як завжди,

залежати від виконання низки вимог, основними з яких є оперативність, безперервність, активність, достовірність і цілеспрямованість. У тих випадках, коли виникає небезпека ураження значної зони території катастрофами, викликаними техногенними, терористичними або природними факторами, БПЛА оперативно надає інформацію про вигляд пожеж, ділянки їх локалізації, швидкості вогню, можливих напрямках розповсюдження, в тому числі в напрямку населених пунктів, виробничих об'єктів і місць з підвищеними характеристиками пожежонебезпеки (торфовища, лісозаготівельні та деревообробні пункти). Це дозволяє керівнику гасіння пожежі направляти в найбільш небезпечні місця загоряння технічні засоби, пожежну техніку і бойовий розрахунок.

Оцінюючи фінансові аспекти використання БПЛА, можна відзначити, що ціна години експлуатації в п'ять разів нижче в порівнянні з традиційними засобами авіаційної охорони лісів (вертольоти і літаки). Інноваційними способами повітряної розвідки є оснащення БПЛА спеціальними датчиками, що працюють у мікрохвильовому і інфрачервоному режимах. Додатково до них необхідно монтувати тепलोкаціатор, який дозволить визначити межі палаючої площі та розміри зони активної дії полум'я. Управління апаратами здійснюється зі станцій наземного управління. При виникненні ситуацій, коли розвідка проводиться в особливо небезпечних для людини умовах, що відрізняються підвищеною радіоактивною і хімічною небезпекою, зазвичай застосовуються вертолітні БПЛА, які пересуваються з відносно невисокою швидкістю і можуть чітко фіксувати всі зміни на досліджуваній площі.

#### **Висновки:**

1. Економічна доцільність застосування БПЛА обумовлена простотою використання, можливістю злету з будь-якого необладаного майданчика, відмовою від використання паливно-мастильних матеріалів, можливістю посадки на будь-якій обраній території.

2. Оперативно-координаційний центр ДСНС України отримує достовірну відео та фотоінформацію з прив'язкою до місцевості, що дозволяє ефективно управляти СіЗ при локалізації та ліквідації НС.

3. Можливість передачі відео та фотоінформації в режимі реального часу і формування цифрових карт.

4. Можливість ручного і автоматичного використання безпілотних комплексів дозволяє збільшувати зони роботи до 50 кілометрів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Руснак І.С. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування / І.С.Руснак, В.В. Хижняк, В.І. Ємець. – Наука і оборона. – 2014. – №2. – 34-39.

2. Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах сучасності / [Ю.К. Зіатдінов, М.В. Куклінський, С.П. Мосов, А.Л. Феценко та ін.]. – К.: Вид. дім “Києво-Могилянська академія”, 2013. – 248 с.

3. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. – Минск: ООО “Попурри”. – 2003. – 272 с.

4. Мосов С.П. Класифікація видів та завдання розвідки в системі цивільної оборони України // Збірн. наук. праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ. – 2010. – №2. – С.28-32.

**УДК 614.8**

*Григорьян Н. Б., кандидат технических наук, Паночин М. Г.,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУГЗ Украины*

## **СТРУКТУРА ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ**

С появлением новейших технологий пожаротушения, стремительным развитием элементной базы, возникновением новых подходов к их организации, системы противопожарной защиты постоянно эволюционируют, становятся все более сложными и получают новые функции. Использование на одном объекте нескольких различных систем противопожарной защиты требует обязательной их интеграции в единое целое.

Комплекс автоматизированной противопожарной защиты должен иметь открытую архитектуру для обеспечения возможности включения в его состав различных по назначению автоматических и автоматизированных систем пожарной автоматики, которые в свою очередь должны решать задачи защиты объекта в полном объеме [1].

Систему управления характеризуют структурами, которые описывают устойчивые связи между ее элементами. При этом используют следующие виды структур и моделей, отличающихся типами элементов и связей между ними [2]:

- организационная структура и ее модель;
- функциональная структура и ее модель;
- алгоритмическая структура и ее модель;
- техническая структура и ее модель;
- программная структура и ее модель;
- информационная структура и ее модель.

Организационная структура отражает собой структуру управления, которая сложилась на объекте автоматизации и совершенствуется при внедрении систем управления. Эта структура является основной и именно с нее следует начинать анализ и последующий синтез систем управления.

Элементами организационной структуры являются подразделения аппарата управления и отдельные лица-операторы, связанные с анализом и процедурой принятия управленческих решений.

Функциональная структура отражает функции, выполняемые отдельными элементами системы в составе организационной структуры. В принципе одной и той же организационной структуре могут соответствовать несколько различных функциональных структур, элементами которых являются функции, задачи, процедуры, а связи являются информационными.

В алгоритмической структуре заложена совокупность алгоритмов, которые используются при решении задач управления и последовательность их декомпозиции, позволяет в дальнейшем перейти к созданию программного обеспечения.

Техническая структура отражает перечень и взаимосвязь технических устройств, используемых для построения системы и определяют элементы,

которые участвуют в основных информационных процессах (регистрация и подготовка информации, сбор и передача, хранение и обработка, воспроизведение и выдача) и составляют структурную модель системы технических средств с учетом топологии расположения элементов, информационной и энергетической их взаимосвязи, а также связи с внешней средой.

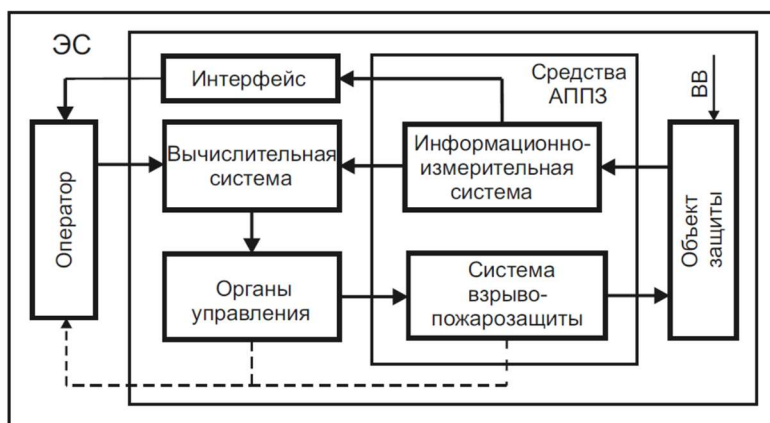
Информационная подсистема автоматически собирает данные о значениях параметров, характеризующих состояние объекта автоматизации и ход процессов на нем, путем снятия показаний с датчиков и других приборов и передает информацию оператору и управляющей подсистеме. Информационная структура определяется в основном функциональным назначением системы и характером связей между подсистемами, решают общую задачу управления объектом.

Совокупность технических средств технологического оборудования противопожарной защиты и систем управления с объектом противопожарной защиты образует автоматизированный комплекс противопожарной защиты.

Современное развитие средств активной противопожарной защиты (АППЗ) и передачи информации создает новые возможности построения систем удаленного управления объектами.

Организация систем удаленного управления основывается на закономерностях построения сложных человеко-машинных систем и комплексов управления [3].

Анализ взрывопожароопасных объектов и энергетических систем (ЭС), средств контроля и защиты приводят к необходимости создания обобщенной структурной схемы системы управления автоматизированной противопожарной защиты (рис.1.). Объект защиты, на состояние которого влияют также внешние воздействия (ВВ), средства АППЗ, вычислительная система, органы управления и оператор составляют комплекс автоматизированной противопожарной защиты.



**Рисунок 1. Энергетическая система управления противопожарной защитой**

Информационно-измерительная система осуществляет контроль состояния объекта защиты под средством системы пожарной сигнализации и системы контроля технологических параметров, информацию о которых передает в вычислительную систему и оператору. В вычислительной системе производится обработка информации и формирование командных сигналов

на органи управления системой взрывопожарозащиты. В контуре управления необходимо участие оператора, который осуществляет контроль за срабатыванием системы взрывопожарозащиты на объекте защиты.

В состав системы взрывопожарозащиты входят средства пожарной сигнализации, пожаротушения, противодымной защиты, оповещения и управления эвакуацией, а также средства противоаварийной защиты и блокировки. Оператор также принимает определенное участие в формировании командных сигналов.

Таким образом для осуществления противопожарной защиты объекта в полной мере необходимо осуществить объединение объекта защиты, средств активной противопожарной защиты и оператора в единый комплекс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. — М.:МИПБ МВД России, 1997, 164с.
2. Мухин В.И. Исследование систем управления. Анализ и синтез систем управления. Учебник для вузов. — М.: Экзамен, 2003. — 384 с. — (Высшая школа).
3. Павлов В.В. Начала теории эргатических систем. — Киев: Наукова думка, 1975. — 240 с.

#### УДК 614.8

*Гусар Б. М., Ковалишин В. В., доктор технічних наук, професор,  
Марич В. М., кандидат технічних наук,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

#### **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ D та A, B**

Сфера застосування магнію і алюмінію та їх сплавів в промисловості, будівництві та побуті з часом розширюється. Чистих пожеж класу D, до яких відноситься горіння магнію, алюмінію та їх сплавів, як правило, не буває, про що свідчать пожежі на військових складах та інших об'єктах. Проблема полягає в тому, що температура горіння магнію та його сплавів може зростати понад 2200 °С, горить магній навіть в атмосфері азоту і вуглекислого газу, що дуже ускладнює гасіння. Гасіння магнію є дуже складним процесом тому, що при потраплянні води в магній чи інші легкі метали, підсилюється горіння і збільшується площа пожежі. Спочатку виникають пожежі легких металів, а потім від їх горіння пожежа розповсюджується на обладнання, техніку тощо. Пожежі класу D протікають при високих температурах, можуть призводити до вибухів. Сценарії розвитку пожеж можуть бути різноманітні: на початку пожежа легких металів, а потім пожежі класу A, B (пожежа легкозаймистих рідин (ЛЗР) або твердих горючих речовин), а потім пожежі легких металів, які потребують комбінованих способів гасіння. Розроблена рецептура порошку для гасіння пожеж класу D та A, B і електроустановок під напругою до складу якої

входить: хлорид натрію, доменний шлак, амофос, аеросил. Випробування цього порошку проводилось в лабораторних умовах з використанням стружки сплавів магнію і алюмінію. Площа горіння у всіх дослідах однакова  $2,85 \times 10^{-2} \text{ м}^2$ . Оцінку якості порошку проводили за показником інтенсивності гасіння пожежі класу D та за часом гасіння пожежі класу B. Запропонований, в результаті лабораторних випробувань, порошок КМ-2, випробуваний на гасінні модельних вогнищ 21В, 1А та при горінні стружки магнієвих сплавів. Дослідження з комбінованого гасіння проведено на пожежах D і А в польових умовах, на макетних пожежах. Запропонований комбінований спосіб гасіння порошком з наступним покриванням всієї площі горіння піною середньої кратності підвищеної стійкості дозволив загасити пожежу на загальній площі  $2.5 \text{ м}^2$  за 45с. Проведено успішне гасіння порошком КМ-2 вогнищ пожеж класу D і B, що свідчить про ефективність розробленого порошку.

Макетна пожежа складається з горіння магнію, дерев'яних ящиків та бензину див. рис.1. За легендою горить запалювальна граната начинена магнієм біля складів з боєприпасами, або горить магнієва стружка в цеху, горіння розповсюдилось на дерев'яні та картонні ящики з запчастинами. Подаємо вогнегасний порошок та гасимо магній і горючі матеріали біля магнію, а потім накриваємо піною підвищеної стійкості можливу поверхню горіння рис.1.



***Рисунок 1. Гасіння комбінованої пожежі деревини і магнію після подавання порошку піною підвищеної стійкості***

Гасіння макетної пожежі пройшло успішно. Порошок накрив магнієву стружку, на верхньому шарі утворилась кірка. Піна, яка потрапила на цей шар не зруйнувалась. Вибухів від потрапляння піни на частинки магнію від розкладання води, яка є в піні, не спостерігалось Крім того піною підвищеної стійкості накрили вогнище класу А, горіння дерев'яних брусків, ящиків, паркету. Горіння було ліквідовано на площі  $2.5 \text{ м}^2$  стволем ГПС -8 за 45 секунд.

### **Висновки**

1. Розроблена рецептура порошку КМ 2 для гасіння пожеж класу D,А,В, яка складається з хлориду натрію, амофосу, шлаку, аеросилу.

2. Проведено успішне гасіння порошком КМ-2 вогнищ пожеж класу D і B, що свідчить про ефективність розробленого порошку.

3. Розроблена технологія комбінованого гасіння пожеж D і A. Отримано позитивні результати при гасінні макетної пожежі, вибухів і посилення горіння не спостерігалось, гасіння комбінованої пожежі було досягнуто на загальній площі 2.5м<sup>2</sup> за 45с.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Improvement of a discharge nozzle damping attachment to suppress fires of class D / V. V. Kovalyshyn, V. M. Marych, Y. M. Novitskyi, B. M. Gusar, V. V. Chernetskiy, O. L. Mirus. Efst-ern-European Journal of Enterprise Technogies. 2018. Vol. 5, Issue 5 (95). P. 68–76. doi: 10.15587/1729-4061.2018.144874

2. Аналіз методів випробувань вогнегасних порошків з визначення їх вогнегасної здатності / С.Ю. Огурцов, І.Г.Стилик, А.В. Антонов // науковий вісник УкрНДІПБ, 2013, - № 1 (27). – С. 86-91.

3. Теплотехнічні властивості вогнегасного порошку при гасінні стружкових матеріалів на основі сплавів магнію / Б. М. Гусар, В. В. Ковалишин, С. В. Поздєєв, Вол. В. Ковалишин, О. М. Землянський, К. І. Мигаленко / С. 46–53. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.201748

#### УДК 539.3

*Дагіль В. Г.,*

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

*Дагіль І. І.,*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

#### **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ**

*Математика уступаєт свои крепости лишь сильным и смелым.*

*А.П. Конфорович*

Сучасний рівень розвитку комп'ютерних технологій визначив специфіку методів розрахунку будівельних конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість. Якщо кілька десятиліть тому переважали аналітичні методи визначення напружено-деформованого стану елементів споруд, а також експериментальні дослідження, то зараз при бурхливому розвитку комп'ютерних програм, в будівельній механіці починають превалювати чисельні методи розрахунку будівельних конструкцій.

Історично методу граничних елементів передували споріднені йому методи кінцевих елементів та теорія інтегральних рівнянь.

Метод граничних елементів часто більш ефективний, ніж метод кінцевих елементів, так як призводить до системи рівнянь, що містить значення шуканих функцій тільки на кордоні розглянутій області, а не всередині. Така система, природно, меншого порядку, ніж при використанні

методу кінцевих елементів. В методі граничних елементів дискретизуються лише граничні поверхні розрахункового об'єкта, а не весь об'єкт, тому загальна розмірність розв'язуваної задачі в методі граничних елементів на одиницю нижче, ніж кінцевих.

Метод граничних інтегральних рівнянь є більш досконалим для вирішення *задач теплопровідності*, які зводяться до вирішення рівнянь Пуассона, Лапласа, Гольмгольца.

$$\nabla^2 u(x, t) - \frac{1}{k} \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} = 0, x \in \Omega \quad (1)$$

з граничними умовами типу:

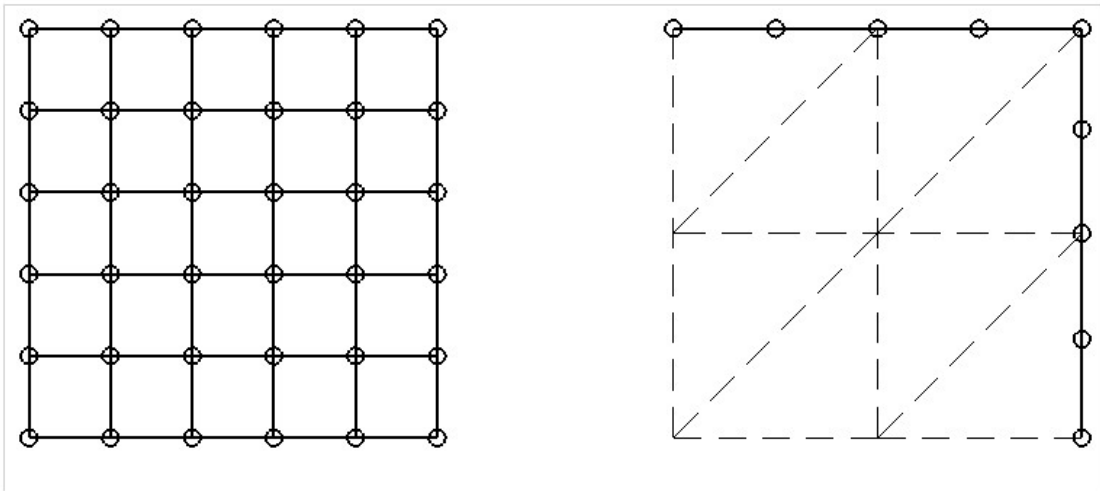
$$\begin{aligned} u(x, t) &= \bar{u}(x, t), & x \in \Gamma_1 \\ q(x, t) &= \frac{\partial u(x, t)}{\partial n(x)} = \bar{q}(x, t), & x \in \Gamma_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Коефіцієнт  $k$  в рівнянні (1) вважається незалежним як від координат так і від часу, тому необхідно задати початкові умови в момент часу  $t=t_0$

$$u(x, t) = u_0(x, t_0), x \in \Omega \quad (3)$$

Розглянемо розподіл температури в області  $300 \times 300 \text{ мм}$  з початковою температурою  $u_0 = -1,111^\circ \text{C}$ , коефіцієнтом теплопровідності  $k = 0,204 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ \text{C})$ , для якої задано граничну умову  $u = 17,77^\circ \text{C}$  на границі  $\Gamma$  при  $t > t_0$  та порівняємо отримані результати з результатом вирішення цієї задачі методом кінцевих елементів [2].

Характер поділу досліджуваної області на розрахункові комірки показано на малюнку 1.



**Рисунок 1. Варіанти дискретного представлення розрахункової області**  
**а) метод кінцевих елементів; б) метод граничних елементів**

Оскільки початкові умови задовольняють рівнянню Лапласа то можливо використати для перетворення інтеграла по області рівняння в еквівалентні граничні інтеграли.

Введемо позначення перетворення Лапласа для функції  $u(x, t)$

$$L[u(x, t)] = u(x, \lambda) = \int_0^\infty u(x, t) e^{-\lambda t} dt \quad (4)$$

Припустимо, що параметр перетворення  $\lambda$ - дійсне додатне число, інтегруємо по частинах:



$$L[\partial u(x, t)dt] = \lambda U(x, \lambda) - u_0(x, t_0) \quad (5)$$

$$\nabla^2 U(x, \lambda) - \frac{\lambda}{k} U(x, \lambda) + \frac{1}{k} u_0(x, t_0) = 0 \quad (6)$$

Граничні умови (2) перетворимо згідно з формулою (4) нехтуючи залежність від часу:

$$U(x, \lambda) = \bar{U}(x, \lambda) = \frac{\bar{u}(x, t)}{\lambda}, x \in \Gamma_1 \quad (7)$$

$$Q(x, \lambda) = \bar{Q}(x, \lambda) = \frac{\bar{q}(x, t)}{\lambda}, x \in \Gamma_2$$

В таблицях 1 і 2 наведено результати, отримані за допомогою методу граничних елементів, метода кінцевих елементів, а також результати аналітичного розрахунку, причому розрахунки проводилися з двома значеннями кроку по часу.

Таблиця 1. Температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) в момент часу  $t=1,2$  год при кроці по часу  $\Delta t = 0,1$  год

$x_1$	Розрахунок за методом граничних елементів	Розрахунок за методом кінцевих елементів	Аналітичний розрахунок
0,0	-16,673	-16,607	-16,771
0,3	-16,726	-16,664	-16,820
0,6	-16,881	-16,830	-16,963
0,9	-17,122	-17,089	-17,186
1,2	-17,428	-17,416	-17,467
0,3	-16,777	-16,718	-16,867
0,6	-17,050	-17,011	-17,119
0,9	-17,389	-17,373	-17,430
1,2	-17,667	-17,666	-17,682

Таблиця 2. Температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) в момент часу  $t=1,2$  год при кроці по часу  $\Delta t = 0,5$  год

$x_1$	Розрахунок за методом граничних елементів	Розрахунок за методом кінцевих елементів	Аналітичний розрахунок
0,0	-16,729	-16,701	-16,771
0,3	-16,779	-16,754	-16,820
0,6	-16,925	-16,907	-16,963
0,9	-17,159	-17,145	-17,186
1,2	-17,451	-17,445	-17,467
0,3	-16,826	-16,804	-16,867
0,6	-17,103	-17,073	-17,119
0,9	-17,413	-17,406	-17,430
1,2	-17,676	-17,730	-17,682

Як видно з таблиць результатів розрахунку вирішення задачі теплопровідності методом граничних елементів мають однакову точність і перевершують по точності рішення за методом кінцевих елементів в усіх

точках області, при обох значеннях кроку по часу, незважаючи на більш грубий характер дискретного представлення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Архитектурно-строительные конструкции/ Кривошапко С.Н.- Studme.org, 2015.
2. Transient two-dimensional heat conduction solved by the finite element method / Bruch J.C – Int. J.Numericfl Methods Engng #8, 481-494
3. Численные методы в механике. / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломиец и др. — Одесса, СТАНДАРТЬ, 2005. — 563 с.

#### УДК 614.841; 621.838.4

*Дендаренко Ю. Ю., кандидат технічних наук, доцент,  
Дивень В. І., кандидат історичних наук, доцент, Блащук О. Д.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
Сенчихін Ю. М., кандидат технічних наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **НАСАДКИ НА ПОЖЕЖНІ СТВОЛИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОМПАКТНИХ І РОЗПИЛЕНИХ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ**

Як відомо з [1] розрізняють такі основні типи насадків: зовнішній циліндричний насадок (насадок Вентурі); внутрішній циліндричний насадок (насадок Борда); конічні насадки (ті, що сходяться та ті, що розходяться); коноїдальний насадок.

У практиці пожежогасіння об'єктів складів нафти і нафтопродуктів, а саме: охолодження вертикальних сталевих резервуарів (РВС), широко використовуються насадки типу конічного, що сходиться. Резервуари охолоджують, як правило, ручними стволами типу РС-70 з діаметром насадка для створення компактного водяного струменя 19 мм та лафетні стволи з діаметром насадка 25 мм (насадок конічний, що сходиться). Охолодженню підлягають палаючі РВС за периметром поверхні корпусу та сусідні за напівпериметром ємності, повернутому у бік осередку горіння [2; 3; 4].

Під час гасіння пожеж і здійснення захисних дій (створення водяних завіс) на об'єктах різного призначення застосовують турбінні та щілинні насадки-розпилювачі на пожежні стволи: насадки-розпилювачі віялового типу (РВ-12) – конічний насадок, що сходиться, з металевим екраном на виході струменя для отримання водяної завіси та насадки-розпилювачі турбінні (НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20) – насадки Вентурі. Насадки-розпилювачі НРТ-5, НРТ-10 та РВ-12 встановлюють на ручні стволи типу РС-70 замість насадків для створення компактних водяних струменів. Насадок-розпилювач НРТ-20 встановлюють замість насадка компактного струменя на лафетний ствол ПЛС-20П (ПЛС-20С). У табл. 1-2 вказані основні технічні характеристики стволів з насадками для створення компактних та розпилених водяних струменів.

Таблиця 1. Основні технічні характеристики стволів з насадками для створення компактних водяних струменів

Напір перед стволом, м	Витрата води, л/с, зі ствола з діаметром насадка, мм						
	13	19	25	28	32	38	50
20	2,7	5,4	9,7	12,0	16,0	22,0	39,0
30	3,2	6,4	11,8	15,0	20,0	28,0	48,0
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0
70	–	–	18,1	23,0	30,0	42,0	73,0
80	–	–	–	–	–	45,0	78,0

Таблиця 2. Основні технічні характеристики стволів з насадками для створення розпилених водяних струменів

Параметри	Турбінні розпилювачі			Щілинний розпилювач РВ-12
	НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20	
Напір перед розпилювачем, м	60	60	60	60
Витрата води, л/с	5	10	20	12
Довжина струменя, м	20	25	35	8 (вертикальна завіса)

Таким чином, ставлячи перед собою задачу захистити РВС від дії теплового потоку за допомогою розпилених водяних струменів з метою скоротити сумарну витрату води, загальний час встановлення теплового захисту з одночасним забезпеченням безпеки особового складу підрозділів оперативно-рятувальної служби, необхідно констатувати: стволи з насадками для створення компактних водяних струменів, що застосовуються на сучасному етапі підрозділами, в даному випадку не відповідають змісту поставленої задачі через значні витрати води. Крім того, особовий склад витрачає значний час на проведення оперативного розгортання, а також діє під постійним впливом небезпечних факторів пожежі (НФП).

Стволи з насадками НРТ-5, 10, 20 створюють розпилений струмінь на досить значній відстані, але незначного діаметра (куту розкриття). Крім того, на максимальній відстані від зрізу насадка водяний струмінь втрачає силу інерції потоку і максимально розпилюється (для НРТ-20 ця відстань дорівнює  $\approx 25$ м), що не дає можливості досягти необхідної інтенсивності охолодження борту РВС (0,2 л/с·м [2; 3]). За цих причин насадки типу НРТ для охолодження РВС не використовуються, тобто захистити РВС від дії теплового потоку за визначеною площею не в змозі так само, як і насадки для створення компактних водяних струменів, враховуючи також те, що особовий склад під час роботи зі стволами знаходиться під впливом НФП, а також витрачає час для встановлення стволів на оперативні позиції.

У випадку ж використання насадка РВ-12 спостерігається незначна зона активної дії водяної завіси (див. табл. 2), тому з огляду на висоту РВС,

які не мають стаціонарної системи охолодження, гіпотетично вони в змозі захистити РВС, геометричні параметри яких відповідають резервуарам ємністю не більше 500 м<sup>3</sup>, що мають висоту борту до 8 м [2; 3]. З метою збільшення спектру зони водяного захисту необхідно застосовувати струменеутворюючі пристрої з підвищеними гідравлічними параметрами (довжина та кут факела розпилення) водяного струменя розпиленого типу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Маладика І.Г., Дендаренко Ю.Ю., Мирошник О.М., Биченко А.О., Федоренко Д.С., Словінський В.К. та ін. Довідник керівника гасіння пожежі. – Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016, - 320 с.
3. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.
4. Повзик Я.С. и др. Пожарная тактика. – М.: Стройиздат, 1990. – 335 с.

#### УДК 614.841.45

*Добростан О. В., кандидат технічних наук,*

*Новак С. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень*

*з цивільного захисту, м. Київ,*

*Дріжд В. Л., кандидат технічних наук,*

*Наукове-виробниче підприємство “Спецматеріали”, Україна*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ ПОВІТРОВОДІВ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВОГНЕЗАХИСТУ**

Для забезпечення нормованої вогнестійкості застосовують різні конструктивні рішення повітроводів, серед яких рішення, які полягають у використанні пасивних і реактивних вогнезахисних матеріалів. Пасивні вогнезахисні матеріали (плити, штукатурки тощо) здатні забезпечувати вогнестійкість сталевих повітроводів протягом проміжку часу вогневого впливу, який досягає 240 хв. Вогнестійкість сталевих повітроводів із застосуванням тільки реактивних вогнезахисних матеріалів зберігається протягом обмеженого проміжку часу вогневого впливу, який зазвичай не перевищує 30 хв. Метою даного дослідження була оцінка вогнестійкості сталевих повітроводів з комбінованою системою вогнезахисту в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом.

Для дослідження теплового стану і цілісності сталевих повітроводів в умовах вогневого впливу використано методику, яка ґрунтується на положеннях ДСТУ Б В.1.1-16 [1]. Застосовано два зразки сталевих повітроводів з прохідним перерізом діаметром 430 мм, що перетинали вертикальну огорожувальну конструкцію печі з ніздрюватого бетону та облицьовані комбінованою системою вогнезахисту двох типів. У зразку №1 використано

систему вогнезахисту, яка складається з склополотна «ИПС-Т-1000» і реактивного вогнезахисного матеріалу на основі органічного розчинника «Ендотерм ХТ-150», у зразку №2 – систему з склополотном «ИПС-Т-1000» і реактивним вогнезахисним матеріалом на водній основі «Ендотерм 250103». Для кожної із зазначених комбінованих систем вогнезахисту середнє значення загальної товщини становило 5,0 мм, а товщини зовнішнього реактивного покриття – 0,5 мм. Кожен зразок повітроводу виготовлено з трьох секцій, довжиною по 1250 мм кожна, і двох торцевих заглушок із сталевого оцинкованого листа завтовшки 0,9 мм. З'єднання секцій між собою та заглушок відносно секцій здійснено способом насунання. Загальна довжина зразка повітроводу складала 3680 мм, довжина повітроводу всередині вогневої печі – 2155 мм.

З аналізу отриманих експериментальних даних випливає, що для всіх зразків залежності їхньої температури від тривалості вогневого впливу за стандартним температурним режимом мають монотонно зростаючий характер. Найменші значення, що не перевищують 100 °С, температура має на необігрівній поверхні огорожувальної конструкції печі, найбільші – на необігрівній поверхні повітроводу біля місця ущільнення зразка в цій конструкції. Значення температури на необігрівній поверхні повітроводу на відстані 325 мм від огорожувальної конструкції печі на декілька десятків градусів нижчі ніж температури на необігрівній поверхні повітроводу на відстані 25 мм від неї. Стосовно розподілу температури за периметром повітроводу, то найбільші температури мають місце за показами термопар, які розташовано зверху на необігрівній поверхні повітроводу, найменші – за показами термопар, які розташовано знизу на необігрівній поверхні повітроводу. Втрата теплоізолювальної здатності зразків №1 і №2 відбулася відповідно на 49 хв і 48 хв вогневого впливу (перевищення температури на необігрівній поверхні повітроводу на відстані 25 мм від огорожувальної конструкції печі над початковою середньою температурою становило більше ніж 180 °С). Клас вогнестійкості сталевих повітроводів із застосуванням зазначених вище комбінованих систем вогнезахисту становить EI 45.

Наявність найбільших значень температури на необігрівній поверхні зразків біля місця ущільнення повітроводу в огорожувальній конструкції печі на відстані 25 мм від неї обумовлено значною інтенсивністю теплопередачі від поверхні зразків, яка піддається вогневному впливу з боку печі, до їхньої необігрівної поверхні теплопровідністю по стінкам сталевому повітроводу. Закономірним є зниження температури необігрівної поверхні повітроводу зі збільшенням відстані від огорожувальної конструкції печі. Це пов'язано з конвекційним тепловідводом від необігрівної поверхні повітроводу. Ідентичність характеристик вогнестійкості щодо теплоізолювальної здатності зразків №1 і №2 можна пояснити відсутністю різниці у вогнезахисній здатності реактивних вогнезахисних матеріалів, які застосовували в цих зразках. Відсутність втрати цілісності зразків №1 і №2 протягом вогневого впливу обумовлено застосуванням способу з'єднання секцій повітроводу між собою, який забезпечує його герметичність.

Незначний проміжок часу до досягнення втрати теплоізолювальної здатності, який було отримано для зразків, можна пояснити відносно малою

товщиною комбінованої системи вогнезахисту, що складає 5,0 мм. В умовах вогневого впливу в діапазоні температури матеріалу від 200 °С до 350 °С реактивне вогнезахисне покриття зазнає повного спучування з утворенням товстого шару з низькою густиною і звугленим вогнезахисним шаром, що має низьку теплопровідність [2]. При підвищенні температури матеріалу більше за 350 °С теплопровідність покриття збільшується завдяки високій температурі, втраті маси і зменшенню товщини. При цьому має місце значне підвищення швидкості зростання температури сталеві поверхні у порівнянні з попередньою стадією. Із аналізу результатів дослідження теплового стану сталевих конструкцій з комбінованою системою вогнезахисту, наведених в [3], випливає, що при товщині сталеві стінки 0,9 мм стадія спучування реактивного вогнезахисного покриття завершається на 15 хв вогневого впливу за стандартним температурним режимом. У подальшому температура цієї сталеві стінки інтенсивно зростає і досягає значних величин, наприклад, 600 °С на 26 хв. Це призводить до значного підвищення інтенсивності теплопередачі до необігрівної поверхні зразків теплопровідністю по стінкам сталевого повітроводу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-16:2007. Захист від пожежі. Повітроводи. Метод випробування на вогнестійкість. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 10 с.
2. Qian-Yi Song, Lin-Hai Han 1, Kan Zhou1 and Yuan Feng. Temperature distribution of CFST columns protected by intumescent fire coating // Ninth International Conference on Advances in Steel Structures (ICASS'2018) 5-7 December 2018 – Hong Kong, China. 2018. P. 1437–1448. doi: [https://doi: 10.18057/icass2018.p.164](https://doi.org/10.18057/icass2018.p.164).
3. Novak S., Drizhd V., Dobrostan O. Thermal state of steel structures with a combined fire protection system under conditions of fire exposure. Східно-Європейський журнал передових технологій. № 3/10 (105). 2020. С. 17–25.

#### УДК 614.8

*Слагін Г. І., кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник,  
Алексєєва О. С., кандидат технічних наук, доцент,  
Алексєєв А. Г., кандидат хімічних наук, доцент,  
Наконечний В. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ДО ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ПРИ ГОРІННІ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН

В сучасному світі у дуже великих об'ємах використовуються нафта та продукти її переробки. Пожежі з горінням розлитих горючих рідин виникають і в місцях добування нафти, і в місцях її переробки, і при використанні продуктів її переробки, і, в особливо великих масштабах, при транспортуванні усіх цих вуглеводнів водними шляхами. Аварії призводять до виливу вмісту танкера на поверхню водойми. Такий вилив – шкідливий сам по собі, оскільки згубно діє на флору і фауну водойми, на рибний

промисел та на узбережжя. Але в більшості випадків такий вилів супроводжується ще й горінням, яке продукує велику кількість продуктів повного та неповного згорання [1]: вуглекислого газу, який сприяє глобальному потеплінню; чадного газу, отруйного для людей та тварин; диму, що має канцерогенні властивості та знижує прозорість атмосфери та інших продуктів неповного згорання.

При пожежах нафти в першу чергу відбувається вигорання летких вуглеводнів та утворення залишку у вигляді важкогорючої суміші мазуту з бітумом. Така суміш плаває в товщі води, переміщуючись на великі відстані та тривалий час створює екологічну небезпеку для морських тварин [2].

Останнім часом найбільш ефективними та найбільш перспективними засобами гасіння пожежі визнані інгібіруючі засоби до яких відносяться й вогнегасні порошкові засоби. Основна їх перевага – невелика кількість засобу, потрібного для гасіння пожежі. Вогнегасні порошкові засоби складаються із солі, яка володіє вогнегасячими властивостями (амоній фосфати, калій карбонат, натрій бікарбонат тощо) та добавок інших речовин. Але застосування порошкових засобів для гасіння пожеж при проливі горючих рідин, особливо розливі їх на поверхні водоймищ проблематично. Зона горіння тут знаходиться безпосередньо над поверхнею рідини, а будь-яка сіль має питому густину більшу, ніж питома густина води і, тим більше, питома густина розливої горючої рідини (бензину, нафти, тощо). В результаті, та частина порошку, яка «прорвалася» крізь конвективні потоки, в значній мірі проскакує крізь зону горіння і занурюється під поверхню, залишаючи цю зону без захисту.

В Черкаському інституті пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля протягом останніх років проводяться дослідження [1, 3, 4], направлені на створення принципово нового вогнегасячого засобу, який діє за фізико-хімічним механізмом інгібування горіння, має невисоку насипну масу, що дозволяє йому знаходитись на поверхні водойми, тобто в зоні горіння, базується на речовинах, нешкідливих для оточуючого середовища, і недорогий та нескладний у виготовленні.

Запропонований підхід – гранульований високопористий носій з іммобілізованою на внутрішній поверхні пор вогнегасячою сіллю [3, 4]. Досліджуються носії двох типів мінеральні (спучений вермікуліт та спучений перліт) і органічні – тирса деревини. В якості вогнегасячої компоненти – амоній- та діамонійфосфат.

Мінеральний носій має свої переваги [3]. Питома внутрішня поверхня такого носія (50-100 м<sup>2</sup>/г) дозволяє іммобілізацію в його капілярах достатньої кількості вогнегасячої солі без втрати «плавучості» у воді. Гранули мають достатньо великі розміри (0,5 мм до 5 мм) і випускаються розсіяними по фракціях. Це дає змогу підібрати оптимальний розмір гранули для забезпечення покриття якомога більшої поверхні та не виносились із зони горіння конвективними потоками продуктів згорання.

Технологія виготовлення засобу полягає у заміщенні повітря у порах носія розчином вогнегасячої солі з наступним видаленням води висушуванням. Так як капіляри таких носіїв вузькі доводиться застосовувати вакуумну техніку. Вакуум витягає з капілярів повітря. Наступне висушування дозволяє отримати легкі гранули, заповнені адсорбованою в капілярах вогнегасячою сіллю.

При використанні гранули розташовуються на поверхні рідини і під дією вогню поступово віддають адсорбовані солі, придушуючи горіння.

На відміну від мінеральних носіїв, стінки капілярів деревини еластичні. Це дозволяє при просочуванні тирси розчинами вогнегасних солей просто декілька разів стиснути частинки деревини в розчині. Стискування виганяє з пор повітря, а при наступному звільненні від тиску тирса вбирає розчин [3].

Змінюючи концентрацію розчину солі і кількість операцій просочення – висушування, можна підібрати оптимальне масове співвідношення вогнегасячої солі і пористого носія. Так, щоб при максимально можливому вмісті вогнегасної компоненти засіб мав насипну масу, меншу за питому густину води. При застосуванні просочена вогнегасною сіллю тирса постійно залишається в зоні горіння, але не горить, через те, що горінню перешкоджає інгібування сіллю. Поверхневі шари деревини швидко піролізуються до газів, вивільняючи все нові і нові порції вогнегасних солей, що забезпечує припинення горіння виливів горючих рідин на поверхнях водоймищ і на твердих поверхнях.

*Висновок.* Розроблено серію нових вогнегасячих засобів, призначених в першу чергу для гасіння пожеж горючих рідин, розлитих на великих площах, зокрема на поверхні водойм. Засоби являють собою високо пористі носії з розмірами частинок від 1 до 5 мм, внутрішні стінки капілярів у яких імпрегновані вогнегасячої сіллю. При гасінні пожежі на поверхні водойми такі засоби весь час знаходяться у зоні горіння, сприяючи придушенню вогню. Проведено техніко-економічний аналіз способу виготовлення вогнегасячих засобів. Засоби екологічно безпечні та недорогі і нескладні у виготовленні.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Алексєєв А.Г., Єлагін Г.І., Наконечний В.В., Нуянзін О.М., Куценко М.А. Екологічні наслідки пожеж на поверхні водойм та способи зниження їх негативного впливу. «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація». Збірник наукових праць ЧСПБ імені Героїв Чорнобиля, (2019), с. 5-14.

2. Поведение морских разливов нефти [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP\\_2\\_2011\\_RU\\_Fate\\_of\\_marine\\_oil\\_spills.pdf](https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP_2_2011_RU_Fate_of_marine_oil_spills.pdf).

3. Єлагін Г.І., Ющук І.О., Тищенко Є.О., Алексєєва О.С. Вогнегасний засіб. Патент на корисну модель №136531. Опубл. 27.08.2019. Бюл. № 16.

4. Єлагін Г.І., Нуянзін О.М., Тищенко Є.О., Алексєєва О.С., Наконечний В.В. Вогнегасний засіб. Патент №141869. Опубл. 27.04.2020. Бюл. № 8.



**УДК 614.847**

*Жартівський С. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Тітенко О. М., кандидат технічних наук, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ НА ОБ'ЄКТАХ З ПОЖЕЖНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ ІЗ ДЕРЕВИНИ**

Використання просочувальних вогнебіозахисних речовин дає можливість ефективно реалізовувати охолоджуючий, інгібуючий, флегматизуючий та ізолюючий ефекти для руйнування класичного трикутника горіння. При цьому кількісний вклад зазначених ефектів буде залежати від компонентного складу вогнезахисної речовини, технології її використання, характеристик пожежного навантаження, об'єкта тощо. Однак на етапах розроблення складів зазначених речовин корисним є визначення охолоджувального ефекту від введення антипіренів в поверхневі шари дерев'яних будівельних конструкцій. Для цього пропонуються математичні моделі, що представлені в [1-2].

Пропонується доопрацювання даних моделей в частині врахування зміни коефіцієнта теплопровідності залежно від змін температури та орієнтації волокон деревини відносно поверхні деревини. Наприклад, для найбільш розповсюдженого випадку, коли волокна деревини орієнтовані поперек тепловому потоку (та вздовж поверхні деревини), коефіцієнт теплопровідності визначається:

$$\chi_{ac}(T) = \left( \chi_{n\_ac} + \frac{\chi_{b\_ac}}{T_b - T_n} \cdot (T - T_n) \right) \cdot H(T_b - T) + \chi_{d\_ac} \cdot H(T - T_b) \quad ,(\text{Вт/м}\cdot\text{К}),$$

де  $T$  – поточна температура в елементі об'єму зразка деревини,  $T_b$  – температура кипіння,  $T_n$  – початкова температура,  $K$ ;

$\chi_{n\_ac}$  - коефіцієнт теплопровідності даного сорту деревини поперек волокон при заданій вологості та нормальній температурі (20°C);

$\chi_{b\_ac}$  - коефіцієнт теплопровідності даного сорту деревини поперек волокон при заданій вологості та температурі кипіння води (100°C);

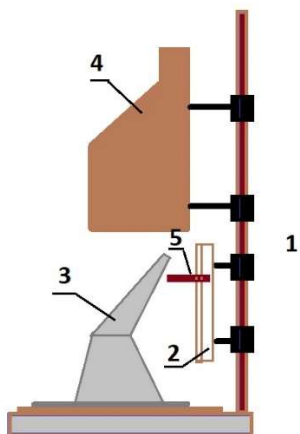
$\chi_{d\_ac}$  - коефіцієнт теплопровідності даного сорту деревини поперек волокон в абсолютно сухому стані;

$H(\Delta T)$  – функція Хевісайда.

Також доречним буде доопрацювання математичних моделей в частині використання емпіричної функції розподілу теплового потоку по поверхні зразка деревини (фрагменту дошки з дерев'яних конструкцій покрівлі даху), що опромінюється під час вогняних випробувань в процесі визначення індексу поширення полум'я по поверхні за стандартизованою методикою на відповідній установці (рис.1).

Врахування запропонованих змін дасть можливість перевірити адекватність зазначених моделей реальним умовам розвитку пожежі. У разі отримання успішних результатів перевірки буде створено підґрунтя для розрахунків тривалості початкової стадії розвитку пожежі на об'єкті. А це, в

свою чергу, надасть можливість оцінити адекватності нормативів прибуття пожежних підрозділів на пожежу для її успішної ліквідації.



**Рисунок 1 – Загальний вигляд установки**

**Умовні позначки: 1 – стійка,  
2 – електронагрівальна панель,  
3 – рамка тримача зразка,  
4 - витяжний зонт,  
5 - пальник**

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Chumachenko S.N., Zhartovsky S.V., Titenko A.N. Methods of creating a mathematical model of an energy component of chemical and physical processes that occur in wood when it is heated prior to the flaming phase, *Вісник НЛТУ України* Vol. 44 Issue 4, 2016, pp. 131-136, DOI: 10.12845/bitp.44.4.2016.10.
2. Чумаченко С.М., Жартівський С.В., Тітенко О.М. Методика розроблення математичної моделі охолоджувального ефекту в процесі нагрівання зразка деревини, просоченого водною вогнебізахисною речовиною. *Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць.* – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.8. – С. 337-347.

**УДК 504.06**

*Журбинський Д. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Куліца О. С., кандидат технічних наук, доцент, Засць Р. А., Черницький В. О.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АЕРОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ СВОЄЧАСНОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ, ВИЯВЛЕННЯ, ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ТА НА ВІДКРИТИХ ТЕРИТОРІЯХ**

Упродовж 2019 року в природних екосистемах та на відкритих територіях кількість пожеж збільшилась на 51,4 % і становить 56 268 пожеж або 59,1 % від загальної кількості пожеж в Україні (у 2018 році – 37 162 пожежі або 47,3%) [1]. Прямі збитки збільшились у 2,6 рази і становлять 141 млн 38 тис. грн; побічні збитки збільшились у 2,1 рази і становлять 3 млрд 388 млн 726 тис. гривень. Кількість людей, загиблих унаслідок пожеж у природних екосистемах та на відкритих територіях збільшилась у 2,4 рази і становить 84 людини проти 35 у 2018 році, кількість травмованих на пожежах людей збільшилась на 70,0 % і становить 119 людей проти 70 у 2018 році.

Також, цими пожежами було знищено та пошкоджено 1 634 будівлі і споруди, 126 одиниць техніки, близько 700 га хліба на корені та у валках, 472 га торфовищ.

Одними з найбільш вразливих екосистем планети є водно-болотні угіддя. Збереження й раціональне використання торфових боліт – одне з пріоритетних завдань міжнародної політики охорони навколишнього середовища та протидії негативним наслідкам змін клімату. У Земельному кодексі України зазначено, «торфовища з глибиною залягання торфу більше 1 м і осушені незалежно від глибини...», належать до особливо цінних земель, а отже, потребують особливої охорони і раціонального використання [2].

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій має важливе значення для побудови систем своєчасного попередження, виявлення, локалізації та ліквідації пожеж в природних екосистемах та на відкритих територіях.

З огляду на вищезазначене, підвищення доступності відеоінформації аеромоніторингу з необхідною їй цілісністю в системі гасіння пожеж в природних екосистемах та на відкритих територіях є актуальною науково-прикладною задачею.

Проблемою попередження та гасіння пожеж на торф'яниках та торфорозробках займалось багато вчених: Гришин А. М., Ключ П. П., Шкарабура М. Г., Слагін Г. І., Мигаленко К. І. та інші, але недостатню увагу приділялось питанням задимленості території під час торф'яних пожеж та їх впливу на біоценоз та екосистему загалом [3].

Серед низки небажаних процесів, що простежуються на торфових болотах, є їх деградація під впливом пірогенного фактору. В особливо посушливі роки затяжні пожежі на торфовищах регіону можуть відбуватись протягом тривалого часу, завдаючи значних матеріальних збитків та порушуючи екологічну рівновагу довкілля [4].

Для мінімізації збитку від НС та економії витрат на організацію моніторингу необхідно здійснювати відеоінформаційне забезпечення з використанням бортових засобів повітряного спостереження. У цьому випадку ключовою складовою є забезпечення вимог по доступності відеоінформації аеромоніторингу.

У той же час для вирішення завдань пов'язаних з розпізнаванням і ідентифікацією об'єктів моніторингу необхідно збільшувати роздільну здатність зображень і їх достовірність. Це призводить до збільшення обсягів відеоінформації аеромоніторингу. З іншого боку відеоінформаційне забезпечення з використанням аеромобільних засобів характеризується наявністю проблемних недоліків, а саме: обмежені характеристики обробки і передачі даних в інфокомунікаційних системах. У зв'язку, з чим виникає загроза доступності інформаційних ресурсів аеромоніторингу з необхідною цілісністю з боку суб'єкта доступу (особи яка приймає рішення в НС). Це впливає на збільшення часу доставки інформації і є причиною неможливості доступу до інформаційних ресурсів у зв'язку з обмеженим часом сеансу зв'язку. В результаті процес інформаційного забезпечення системи контролю НС на основі засобів повітряного відеоспостереження характеризується наявністю протиріччя. З одного боку необхідно забезпечити необхідну

роздільну здатність і цілісність відеоінформаційного ресурсу. З іншого боку існує загроза з боку суб'єкта доступу в умовах проведення аеромоніторингу гасіння пожеж в природних екосистемах та на відкритих територіях.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична довідка про пожежі та наслідки від них в Україні за 12 місяців 2019 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.undicz.mns.gov.ua](http://www.undicz.mns.gov.ua). (дата звернення: 06.10.2019).
2. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III. Відомості Верховної Ради. – 2002, документ 2768-III. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>. (дата звернення: 06.06.2019).
3. Мигаленко К. І. Розвиток пожеж на торф'яниках і торфорозробках: монографія / К. І. Мигаленко, Є. С. Ленартович, С. В. Поздєєв, М. М. Семерак – Вид. 1-е. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2016. – 140 с.
4. Гаськевич В. Г. Пірогенна деградація ґрунтів Малого Полісся: ґрунтово-екологічні та соціально-економічні аспекти / Гаськевич В. Г., Нецик М. В. // Вісн. Львів. ун-ту. – Сер. геогр., 2008, вип. 35. – С. 49-57.

**УДК 614.841:536.46**

*Зайка П. І., кандидат технічних наук, доцент, Зайка Н. П.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЗЕРВУАРІВ З ЛЕГКОЗАЙМИСТИМИ РІДИНАМИ**

Оцінка відповідності вибухопожежонебезпечних технологій вимогам пожежної безпеки стикається з великим числом локальних і системних проблем: технічних і інформаційних. Аналіз цих проблем (високий рівень вибухопожежонебезпеки використовуваних технологій, велика концентрація пожежовибухонебезпечних речовин на одиницю площі, нездатність існуючого детермінованого нормування дати оцінку стану захищеності людей від пожежної небезпеки технологічної системи) поставив питання - про застосування розрахункових методів при оцінці відповідності об'єкта захисту вимогам пожежної безпеки.

Основним напрямком оцінки безпеки людей та стану захищеності майна третіх осіб від пожежі є методологія оцінки ризику. Центральною ланкою в оцінці ризику є аналіз пожежної небезпеки технологічної системи. Під терміном "пожежна небезпека" розуміють можливість виникнення і розвитку пожежонебезпечної ситуації з переходом її в пожежу, укладену в технологічній системі.

В сучасних умовах при виконанні експериментальних і розрахунково-графічних робіт відпрацьовуються методи оцінки пожежної небезпеки технологічної системи, передбачені нормативними документами з пожежної безпеки, а саме:

❖ Наказ МНС України від 06 грудня 2003 року № 425 «Про затвердження Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів»;

❖ Наказ МНС України від 18 грудня 2000 року № 338 «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів».

❖ «Техногенно-екологіческая ситуація в Україні». «Економіка України»

❖ Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування об'єктів підвищеної небезпеки. Нормативне виробничо-практичне видання.

❖ ВБН В.2.2-58.1-94. Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа

Експериментальні та розрахунково-графічні роботи з оцінки пожежної небезпеки технологічної системи «РВС-ЛЗР» викладені у відповідності з закономірностями виникнення і розвитку пожежі та являють собою два блоки моделювання пожежної небезпеки:

I блок - моделювання пожежної небезпеки при нормальному функціонуванні технологічної системи «РВС - ЛЗР». У цей блок входять наступні роботи:

❖ експериментальне дослідження вибухонебезпечності пароповітряної суміші при випаровуванні залишку ЛЗР;

❖ розрахунок рівня вибухонебезпечності технологічної системи «РВС - ЛЗР»;

❖ розрахунок очікуваної частоти виникнення пожежі для технологічної системи «РВС - ЛЗР»;

❖ розрахунок параметрів, що характеризують пожежну небезпеку розповсюдження пожежі на резервуар, розташований поряд з палаючим резервуаром.

II блок - моделювання пожежної небезпеки виникнення і розвитку аварійної ситуації з переходом в пожежу. У цей блок входять наступні роботи:

❖ експериментальне дослідження пожежної небезпеки підвищення тиску в апараті, повністю заповненого рідиною;

❖ експериментальне дослідження геометричних параметрів пожежної небезпеки аварійного розливу ЛЗР;

❖ розрахунок геометричних параметрів пожежної небезпеки розливу ЛЗР у випадку повного руйнування РВС;

❖ експериментальне дослідження теплофізичних параметрів пожежної небезпеки при випаровуванні ЛЗР з поверхні розливу;

❖ розрахунок теплофізичних параметрів пожежної небезпеки при випаровуванні ЛЗР з поверхні розливу;

❖ розрахунок зони вибухонебезпечних концентрацій при аварійному розливі ЛЗР на відкритому технологічному майданчику;

❖ розрахунок небезпечних факторів пожежі при згорянні пароповітряних сумішей на відкритому технологічному майданчику;

❖ розрахунок теплових навантажень при пожежах проток ЛЗР та ГР.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ВБН В.2.2-58.1-94 «Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа».

2. Наказ МНС України від 06 грудня 2003 року № 425 «Про затвердження Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів».

3. Наказ МНС України від 18 грудня 2000 року № 338 «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів».

4. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування об'єктів підвищеної небезпеки. Нормативне виробничо-практичне видання. Держнаглядохоронпраці. К.: Основа. 2003.- 191 с.

## **УДК 614.8**

*Землянський О. М., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВИЯВЛЕННЯ АВАРІЙНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ПРИ ПЕРЕРІЗАННІ БАГАТОЖИЛЬНИХ ПРОВІДІВ**

Під час пожежогасіння, при неможливості відключення об'єкту від електричної мережі за допомогою апаратів комутації, або з метою зменшення часу відключення доводиться здійснювати аварійне знеструмлення шляхом перерізання проводів. В роботі [1] наведено, що в житловому секторі існує проблема знеструмлення будівель, ввід яких виконаний самонесучим ізольованим проводом марки СПП чи кабелем, та обґрунтовано необхідність розробки інструментального засобу, який дозволить в аварійному режимі безпечно знеструмити об'єкт.

Для електричних мереж характерні різного роду аварійні ситуації, зокрема перевантаження, короткі замикання різних видів, обриви електричних проводів, поява великих перехідних опорів у місцях комутації. Існує ряд способів виявлення аварійного режиму роботи електрообладнання. Зокрема, для виявлення короткого замикання та знеструмлення мережі використовують автоматичні вимикачі, запобіжники та різного роду мікропроцесорні апарати. Час спрацювання зазначених апаратів залежить від сили струму, що виникає під час короткого замикання. А точніше від різниці між номінальним значенням сили струму апарату та струмом короткого замикання, чим різниця струму більша тим раніше відбудеться спрацювання. Мінімальний час спрацювання мікропроцесорних апаратів захисту може становити 50 мс.

Оскільки основна задача автоматичних вимикачів, запобіжників, мікропроцесорних апаратів - захист електричної мережі, то до часу виявлення аварійного режиму додається час протягом якого відбувається розмикання електричного кола. Використання таких апаратів захисту не дозволить визначити наявність короткого замикання з незначним підвищенням сили струму в 1,5-4 рази вище номінального значення і тривалістю менше 50 мс.

Існують інші способи виявлення аварійних режимів роботи електрообладнання використовуючи значення сили струму, що виникає в різних провадах електричного кола. Зокрема в роботі [3] для виявлення та ідентифікації аварійного режиму запропоновано використовувати MLP або RBF нейрону мережу. Спосіб дозволяє визначити пошкоджену ділянку та тип аварій на основі даних діючого значення сили струму кожної фази трифазної системи. Проте даний спосіб має ряд недоліків, зокрема обмежену кількість видів аварійних режимів, що виявляються, та характерну для електронних вимірювальних приладів інертність.

Для виявлення аварійних режимів пропонується використовувати миттєві значення сили струму та напруги отримані за допомогою двоканального осцилографа. Один канал осцилографа приєднано до мережі в якості вольтметра, паралельно до споживача електричної мережі. Другий канал приєднано до спеціального шунтуючого резистора встановленого послідовно в коло.

Для кожного виду аварійного режиму роботи електромережі характерний свій перехідний процес. В такому випадку за зміною осцилограми напруги та сили струму можливе виявлення аварійного режиму роботи електроустановки. Крім того аналізуючи осцилограми напруги та сили струму електромережі можна виявити перехідні процеси, характерні для аварійного режиму роботи електромережі, що тривали декілька мс.

Отже, для захисту експериментальної установки та дослідника в коло експериментальної установки варто встановити запобіжник або автоматичний вимикач. А для виявлення аварійного режиму роботи електромережі використовувати дані отримані за допомогою осцилографа.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Мирошник О.М., Землянський О.М. Аспекти знеструмлення приватних домоволодінь Збірник наукових праць «Пожежна безпека: теорія і практика» – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2014 р., – №17 – С.73-77
2. Наказ МНС України від 07.05.2007 №312 „Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.
3. Kamran Hosseini Short Circuit Fault Classification and Location in Transmission Lines Using A Combination of Wavelet Transform and Support Vector Machines / Kamran Hosseini //International Journal on Electrical Engineering and Informatics - Volume 7, Number 2, June 2015 Режим доступу: <http://www.ijeei.org/docs-1989203596559ce1a35ffd5.pdf>

### УДК 614.8

*Землянський О. М., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ**

В сучасному світі важко уявити життя людини без значної кількості електричних приладів та обладнання. Відбувається постійна розбудова та ускладнення електричних мереж, зростає чисельність споживачів, з'являються та впроваджуються нові технології виробництва та перетворення електричної енергії. Всі ці аспекти створюють нові небезпеки для життя та здоров'я осіб задіяних на гасіння пожеж та ліквідації різного роду надзвичайних ситуацій.

Електричний струм для людини несе значну небезпеку, оскільки його неможливо виявити своїми органами чуття. Ураження можливе навіть після проведення дій по знеструмленню, через наявність резервного джерела живлення або прихованого вводу.

На сьогоднішній день найпоширеніший та економічно вигідний спосіб гасіння пожеж на об'єктах, в тому числі тих, які знаходяться під напругою, є гасіння водою. Виходячи з міркувань, що для людини сила струму до 0,5 мА безпечна в [2] встановлено безпечні відстані від пожежних стволів до електричного обладнання під напругою. Для електричного обладнання під напругою до 1000 В безпечна відстань за умови подачі компактного струменю від ствола «Б» становить 4 м, а для розпиленого за допомогою НРТ-5 – 1,5 м. Саме тому отримання ураження електричним струмом під час гасіння водою є малоімовірним, водночас можливі ураження внаслідок дотикання до струмопровідних частин під час рятування людей, розбирання конструкцій тощо.

Існують сигналізатори напруги та засоби захисту від ураження електричним струмом. Діелектричні засоби захисту від ураження електричним струмом такі, як діелектричне взуття та рукавиці можуть захистити людину лише у випадку їхнього використання, що утруднено і не завжди можливо під час гасіння пожежі, але дозволяє людині зберегти собі життя.

Пропонуємо використовувати сигналізатор здатний виявляти електричний струм в потоці рідини для інформування рятувальника про небезпеку ураження електричним струмом закріплюємо світлозвуковий сигналізатор на пожежному рукаві перед пожежним стволом. Запропонована конструкція, яка дозволяє визначати наявність змінного і постійного струму.

Для створення сигналізатора напруги, в якості базового елементу, використано прогумований пожежний рукав. Превагою такого підходу є можливість використання пожежних стволів різних типів. Пожежні рукава обладнані світлозвуковими сигналізаторами напруги дозволять попереджати пожежника про небезпеку враження електричним струмом світловим, звуковим або світлозвуковим сигналом. Інформація про небезпеку ураження може бути використана для вжиття додаткових заходів безпеки, і як наслідок попередження травматизму.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Землянський О. М. Розробка засобів попередження ураження електричним струмом під час пожежогасіння./ Землянський О. М. // Пожежна безпека: теорія і практика – АПБ. ім. Героїв Чорнобиля, 2015. – 19- С. 36-41.
2. Повзик Я.С. Пожарная тактика. М.: ЗАО "Спецтехника", 1999. 414 с.



УДК 621.373

*Катунін А. М., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

## **ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЕНЕРГІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ДАЛЬНОСТЬ ДІЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВАХ**

Реалізація потенційних можливостей лазерних систем для забезпечення пожежної безпеки ставить завдання оптимізації їх структури з метою підвищення їх ефективності. В типових прикладних задачах для оптико-локаційних систем найбільш розповсюджена ситуація, при якій оптимальна частота оновлення інформації відповідає частоті проходження лазерних імпульсів.

У випадку, коли діаметр зондувального лазерного пучка системи дорівнює або менше площі об'єкту підсвічування (відбивного покриття) має місце наступне співвідношення для визначення дальності дії системи [1]:

$$D = \sqrt{\frac{E_{\text{л}} \cdot d_{\text{пр}}^2 \cdot \rho_{\text{об}} \cdot \tau_{\text{вип}} \cdot \tau_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{пс}}^2}{4 \cdot q \cdot E_{\text{пор}}}},$$

де  $E_{\text{л}}$  – енергія випромінювання лазерного джерела;  $d_{\text{пр}}$  – діаметр об'єктива приймальної оптичної системи;  $\rho_{\text{об}}$  – ефективна площа розсіювання об'єкту;  $\tau_{\text{вип}}$ ,  $\tau_{\text{пр}}$ ,  $\tau_{\text{пс}}$  – відповідно коефіцієнти пропускання випромінювача і приймача лазерної системи, а також атмосфери;  $q$  – відношення сигнал/шум;  $E_{\text{пор}}$  – порогова енергія прийнятого сигналу, що реєструється фотоприймачем.

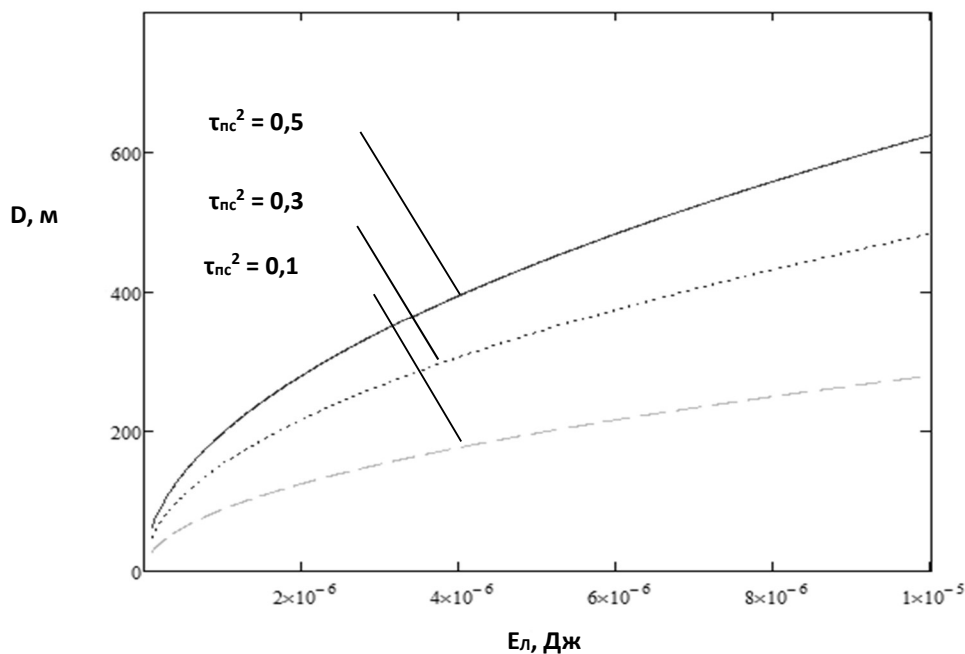
При розрахунках припускається, що енергія лазерного випромінювання рівномірно розподілена усередині лазерного пучка та проекція об'єкту на площину поперечного перерізу має форму кола. На підставі визначеного співвідношення можливо здійснити оцінювання необхідної потужності лазерних систем для забезпеченні пожежної безпеки. Для цього приймаємо:

- втрати випромінювання в оптичній системі становлять 50 %, тобто  $\tau_{\text{вип}}, \tau_{\text{пр}} = 0,5$ ;
- коефіцієнт відбиття поверхні об'єкта  $\rho_{\text{об}} = 0,5$ ;
- діаметр об'єктива приймальної оптичної системи при існуючих конструкційних обмеженнях  $d_{\text{пр}} = 5$  см;
- порогову енергію прийнятого сигналу, що реєструється фотоприймачем,  $E_{\text{пор}} = 10^{-6}$  Дж (відповідає серійно виготовленим фотоприймальним пристроям);
- значення відношення сигнал/шум  $q = 10$ , що відповідає імовірності хибної тривоги та пропуску сигналу порядку  $10^{-6}$ .

Відповідні залежності дальності  $D$  від енергії випромінювання лазерного джерела  $E_{\text{л}}$  представлено від на рис. 1 для значень коефіцієнту пропускання лазерного випромінювання повітряним середовищем  $\tau_{\text{пс}} = 0,1$ ;  $0,3$ ;  $0,5$ , що відповідає різним погодним умовам [2].

На основі аналізу представлених на рис. 1 графіків відповідних залежностей можливо зробити наступні висновки:

- вплив погодних умов на дальність дії лазерної системи суттєво обмежує дальність дії систем;
- ефективна робота лазерних систем на дальностях 200...600 м в різних умовах забезпечується використанням лазерів, енергія випромінювання яких складає більш  $E_{л} = 5...10$  мкДж;
- підвищення енергії випромінювання лазерів в 2 рази забезпечує зростання дальності дії лазерних систем в середньому в 2,2 рази.



**Рисунок 1 – Залежності дальності лазерної системи від енергії випромінювання лазерного джерела**

Таким чином, погодні умови істотно впливають на дальність дії лазерних системи, при цьому вони повинні мати у своєму складі лазери із енергією випромінювання  $E_{л} = 5...10$  мкДж та більш.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Оптико-електронные системы экологического мониторинга окружающей среды / В.И. Козинцев, В.М. Орлов, М.Л. Белов и др. Под ред. В.Н. Рождествина. М., МГТУ, 2002.
2. Застосування променевих інфрачервоних систем для охорони периметрів об'єктів в складних погодних умовах / А.М. Катунін, В.Б. Бзот, О.П. Колодій, О.Я. Луковський // Системи озброєння і військова техніка. Х, ХУПС, 2010. Вип. 2 (22). С. 192-195.

**УДК 614.841.345.6**

*Ковальов А. І.<sup>1</sup>, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Качкар Є. В.<sup>2</sup>, кандидат технічних наук, доцент, Бобух Е. О.<sup>1</sup>,*

*<sup>1</sup>Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,*

*<sup>2</sup>КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників ЧОР»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ**

Дослідження вогнестійкості сталевих конструкцій і вогнезахисної здатності покриттів таких конструкцій експериментальними методами становить серйозну проблему, що полягає в трудомісткості проведення експериментів, складності отримання повного спектру інформації, яка відображає поведінку всіх елементів конструкції під впливом пожежного навантаження. Таким чином з'являється необхідність у використанні методик чисельного моделювання, що дозволяють отримувати необхідні параметри максимально точно і достовірно для всіх елементів конструкції, що випробовуються [1].

В результаті проведеного дослідження вдалося вирішити актуальну, на сьогодні, науково-практичну задачу підвищення вогнестійкості сталевих конструкцій шляхом застосування вогнезахисних покриттів, що спучуються, та дослідження впливу температурного режиму пожежі під час процедури визначення ефективності вогнезахисних покриттів вогнезахисних несучих сталевих конструкцій на значення меж вогнестійкості таких конструкцій. Запропонований підхід до визначення меж вогнестійкості вогнезахисних сталевих конструкцій, що ґрунтується на експериментальному визначенні нестационарного прогріву сталевих пластин (зразків зменшених розмірів) за умов випробувань при температурному режимові вуглеводневої пожежі. Обробку результатів вогневих випробувань в роботі запропоновано проводити застосовуючи розв'язання прямих та обернених задач теплопровідності. Також обґрунтовано перелік необхідних параметрів теплового стану елементів вогнезахисних вогнезахисними покриттями несучих сталевих конструкцій, зокрема, коефіцієнт теплопровідності, питома об'ємна теплоємність вогнезахисного покриття та умови випробувань, які потрібно забезпечувати під час процесу визначення ефективності зазначених покриттів. За допомогою розробленої комп'ютерної моделі в програмному середовищі ANSYS R17.1 вдалося відтворити процеси, що відбуваються в системі «сталеві пластина-вогнезахисне покриття» при її нагріванні в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі [2]. Результати порівняння експериментального визначення температури з необігрівної поверхні сталевих пластин з вогнезахисним покриттям в умовах впливу вуглеводневого температурного режиму пожежі з результатами моделювання в програмному середовищі ANSYS R17.1 вказують на те, що розроблена модель адекватно і точно (з

похибкою до 10 %) описує процеси, що відбуваються в системі «сталева пластина–вогнезахисне покриття».

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Kovalov, A., Otrosh, Y, Vedula, S., Danilin, O., Kovalevska, T. (2019). Parameters of fire-retardant coatings of steel constructions under the influence of climatic factors. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 46–53.

2. Ковальов А.І. Моделювання теплового стану сталевих конструкцій за температурного режиму вуглеводневої пожежі / А.І. Ковальов, Ю.А. Отрош, В.І. Томенко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2020. – № 31. – С.187–197.

**УДК 614.844**

*Колесніков Д., кандидат технічних наук, доцент,  
Костирка О., кандидат технічних наук, Молочко В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОКІВ РІДИНИ У СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Експериментальні дослідження течій рідин зі змінною за довжиною витратою (вздовж трубопроводу) проводилися багатьма авторами, в тому числі вони представлені в роботі Федорця А. А. і Маланчука С. М. [1]. Проте, досліди проводилися тільки при рівномірному відборі рідини по довжині трубопроводу. Ґрунтовними є дослідження, наведені Кравчуком А. М. [2], де розглянуті декілька схем трубопроводів, у яких робочою рідиною є вода. Окрім того, у роботі [2] запропоновані рівняння, що описують гідравлічну систему та розроблені критерії, які характеризують рух води в каналі зі змінною за довжиною витратою. Використовуючи отримані критерії, Кравчук А. М. запропонував формули для розрахунку відносної витрати з відносним перепадом тиску.

Питання зменшення турбулентного в'язкісного тертя по довжині трубопроводів для розчинів високомолекулярних полімерів із ланцюжковою будовою молекул описані Жуком В. М. [3]. Він розглянув питання економічної доцільності введення додатків у потік з метою зменшення втрат енергії на гідравлічне тертя, а саме оцінив вплив різних техніко-економічних факторів на величину економічного ефекту при використанні зменшення турбулентного тертя за рахунок використання полімерів з великою молекулярною масою, відомого як ефект Томса. Для трубопроводів, якими є стаціонарні системи водяного пожежогасіння, окрім зменшення втрат енергії на транспортування рідини серед виділених ефектів [3] суттєвим у нашому випадку є підвищення ступеня рівномірності витрати рідини та можливість регулювання витрати в трубопроводі у разі відповідної необхідності.

Разом з тим, експериментальних досліджень в даній області недостатньо для отримання коректних висновків про фактори, що впливають на характер руху рідини вздовж каналу, особливо, якщо мова йде про випадки з її дискретним відбором та використанні аномально в'язких рідин.

Таким чином, виникає необхідність фізичного моделювання гідродинаміки течії рідини з метою коригування результатів досліджень стаціонарних потоків. Перспектива розв'язання окреслених задач передбачає розкриття особливостей впливу чинників розподілу рідини вздовж трубопроводу на ефективність функціонування стаціонарних систем водяного і пінного пожежогасіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Федорец А. А. Определение коэффициента гидравлического трения в трубопроводах при отсоединении расхода / А. А. Федорец, З. Р. Маланчук // Гидравлика и гидротехника. – 1980. – Вып. 31. – С.58–62.
2. Кравчук А. М. Гидравлика переменной массы напорных перфорированных трубопроводов технических систем / А. М. Кравчук // Автореферат д-ра техн. наук. – К., 2004. – 35 с.
3. Жук Володимир Михайлович. Регулювання витрати рідини в трубопроводах введенням у потік гідродинамічно активних додатків: дисертація канд. техн. наук: 05.23.16 / Жук Володимир Михайлович. – Львів, 1999. – 157 с. – Бібліогр. : С.139-151.

#### УДК 614.844

*Колесніков Д., кандидат технічних наук, доцент,  
Стась С., кандидат технічних наук, доцент,  
Мигаленко К., кандидат технічних наук, доцент, Юрченко В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Для підвищення ефективності роботи трубопроводів протипожежного призначення, які забезпечують перекачування рідин а також нафти та нафтопродуктів, використовуються реагенти, що дозволяють реалізувати відкрите на початку минулого століття явище (ефект Томса) [6-7]. Його суть полягає в зниженні тертя між турбулентними потоками і трубопроводом під час введення невеликих кількостей полімерів, які мають властивість знижувати гідродинамічний опір потоку рідини. Наприклад, використання водних розчинів поліетиленоксиду (ПЕО) та поліакриламід (ПАА), зменшує гідродинамічний опір в трубопроводах систем водяного пожежогасіння та підвищує ефективність гасіння внаслідок збільшення пропускної здатності трубопроводів. Використання полімерів також впливає на гідродинамічні характеристики трубопроводів з дискретними витратами автоматичних систем водяного пожежогасіння. За таких умов покращується рівномірність зрошування поверхонь з однаковими витратами рідини на одиницю поверхні із врахуванням вимог енергозбереження [1-2,4].

Однак, використання ПЕО та ПАА потребує завчасного приготування однорідних розчинів із порошків. Даний спосіб приготування водних вогнегасних речовин на основі ПЕО та ПАА потребує громіздкого обладнання, а процес розчинення є довготривалим в часі. Крім цього, однорідні розчини ПЕО та ПАА під час зберігання втрачають свою здатність

зменшувати гідродинамічну активність [2].

Доцільність використання гідродинамічно активних полімерів обумовлено можливістю зниження енерговитрат і робочого тиску в трубопроводах, підвищенню їхньої ефективності та безпечності експлуатації. Тому є підстави для пошуку нових екологічно прийнятних, економічно доцільних, ефективних, зручних у використанні полімерів здатних підвищувати ефективність роботи гідравлічних систем пожежно-технічного обладнання.

Суттєвою перевагою солей полігексаметиленгуанідин гідрохлориду (ПГМГ) є відсутність летючості, добра розчинність у воді, відсутність запаху, кольору, не агресивність до різних матеріалів, біологічне розкладання та безпечність для навколишнього середовища [8].

Солі ПГМГ є високомолекулярними похідними специфічної нітрогенвмісної сполуки – гуанідину, що відноситься до класу сильних поліоснов та є поліелектролітом, який містить йоногенні гуанідинові та гексаметиленові групи, які обумовлюють здатність до адсорбції на границі розділу фаз та зменшення поверхневого натягу води [8, 11-12].

Дослідженнями системи «ПГМГ– металеве обладнання» [13] встановлено, що реагенти на основі ПГМГ є ефективними інгібіторами біокорозії, які запобігають утворенню біоплівки та здатні видаляти нагромаджені в старих трубопроводах компоненти біоценозу і солі заліза. В твердій воді за значення  $pH \leq 7$  є компонентами електрохімічної корозії сталі.

На відміну від результатів досліджень, опублікованих в [14], отримані дані щодо впливу ПГМГ на витрати водної вогнегасної речовини, дозволяють стверджувати наступне: основним регулятором процесу є кількість полімеру та особливості формування пристінного шару, суттєвий вплив на формування якого має саме вибір способу витрати водної вогнегасної речовини первинними засобами пожежогасіння, пожежними стволами, зрошувачами автоматичних систем пожежогасіння.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Симоненко А. П. Повышение эффективности работы противопожарной техники путем применения гидродинамически активных водорастворимых композиций // Сб. научн. трудов Национального университета гражданской защиты Украины «Проблемы пожарной безопасности». 2012. Вып. 32. С. 195-206.
2. Гидродинамически-активные композиции в пожаротушении /Ступин А. Б., Симоненко А. П., Асланов П. В., Быковская Н.В. // Донецк: ДонГУ. 2007. С.173.
3. Ступин А. Б., Симоненко А. П., Асланов П. В. Гидродинамически-активные композиции в энергосбережении и экологии // Донецк: ДонГУ. 1999. С.240.
4. Применение гидродинамически активных композиций для увеличения пропускной способности канализационных коллекторов и систем водоотведения в чрезвычайных ситуациях / Симоненко А. П., Собко А. Ю., Быковская Н. В., Прохоренко С. Ф. // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. 2012. № 2(15). С. Валиев М. И., Жолобов В. В., Тарновский Е. И. К вопросу о механизме действия высокомолекулярных полимерных противотурбулентных присадок // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2013. №3(11).
5. Корнилов В.И. Проблемы снижения турбулентного трения активными и пассивными методами (обзор) // Теплофизика и аэромеханика. 2005. Т. 12. № 2.
6. Николаев А. Ф. Эффект Томса с использованием новых представлений о структуре воды /Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технического университета). 2009. №6 (32). С.76-79.

7. Гембицкий П.А. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П. А. Гембицкий, И.И. Воинцева // Запорожье, 1998.
8. Нижник Ю.В. Способ получения полигуанидинов. Патент Украины №79720/ Баранова А.И., Мариевский В.Ф. Федорова Л.Н., Надтока О.Н., Нижник Т.Ю. - Оpubл. 10.07.2007 р. в Бюл. № 10, 2007 г.
9. Дестабилизация потока в канале с изменяющимся по длине расходом / Д. В. Колесников, О. М. Яхно, Н. В. Семинская, С. В. Стась // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. 3/7(69). С. 45–49.
10. Методические и эколого-гигиенические аспекты анализа безопасности воды при использовании некоторых реагентов для ее обеззараживания/ В. Ф. Мариевский, А. И. Баранова, Ю. В. Нижник, Т. В. Стрикаленко, Т. Ю. Нижник, Т. В. Маглеванная// Вода: Химия и экология - 2011. №4. - С. 58-65.
11. Магльована Т.В. Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій: [Монографія] Видання друге/ Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, С. В. Жартовський – Черкаси: видавець ФОП Гордієнко Є.І.,
12. Антикоррозионные свойства обеззараживающих реагентов на основе полигексаметиленгуанидина гидрохлорида / Воинцева И. И., Нижник Т. Ю., Стрикаленко Т. В., Баранова А.И. // Вода: химия и экология. 2018. № 10-12. С. 99-
13. Жартовський В. М., Магльована Т. В., Жартовський С. В. Застосування полімерної поверхнево-активної речовини гуанідинового ряду з метою підвищення вогнегасних властивостей води // Пожежна безпека: теорія і практика. 2012. № 12. С. 35 – 40.

## УДК 614.8.084

*Костенко Т. В., доктор технічних наук, доцент,  
Тищенко О. М., кандидат технічних наук, професор, Молочко В. С.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ АВАРІЙНИХ РОБІТ В РЕЗЕРВУАРНОМУ ПАРКУ ЧЕРКАСЬКОЇ НАФТОБАЗИ ТОВ «ДНІПРОІНВЕСТ – Ч»**

Нафтобаза ТОВ «Дніпроінвест – Ч» «Черкаси – нафта 2008» розташована в житлово-промисловій зоні м. Черкаси та займає площу 14 Га. Пропозиції щодо підвищення безпеки аварійно-рятувальних робіт в резервуарному парку нафтобази ТОВ «Дніпроінвест – Ч» «Черкаси – нафта 2008» потребують виконання розрахунків розмірів безпечних зон ведення дій за призначенням з огляду на можливість теплового ураження рятувальників. Радіус небезпечної зони (рис.1) ведення аварійно-рятувальних робіт складає [1]:

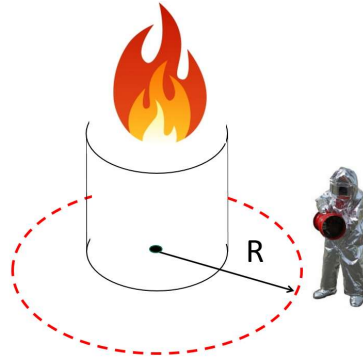
$$R = \sqrt{\frac{f \cdot Q'_n}{4 \cdot \pi \cdot q}}$$

Для розрахунку враховуємо те, що молекулярна маса бензину складає 113 г/моль, а для ДП - 172 г/моль. Радіус небезпечної зони ведення аварійно-рятувальних робіт, на межі якої тепловий потік від джерела горіння складає

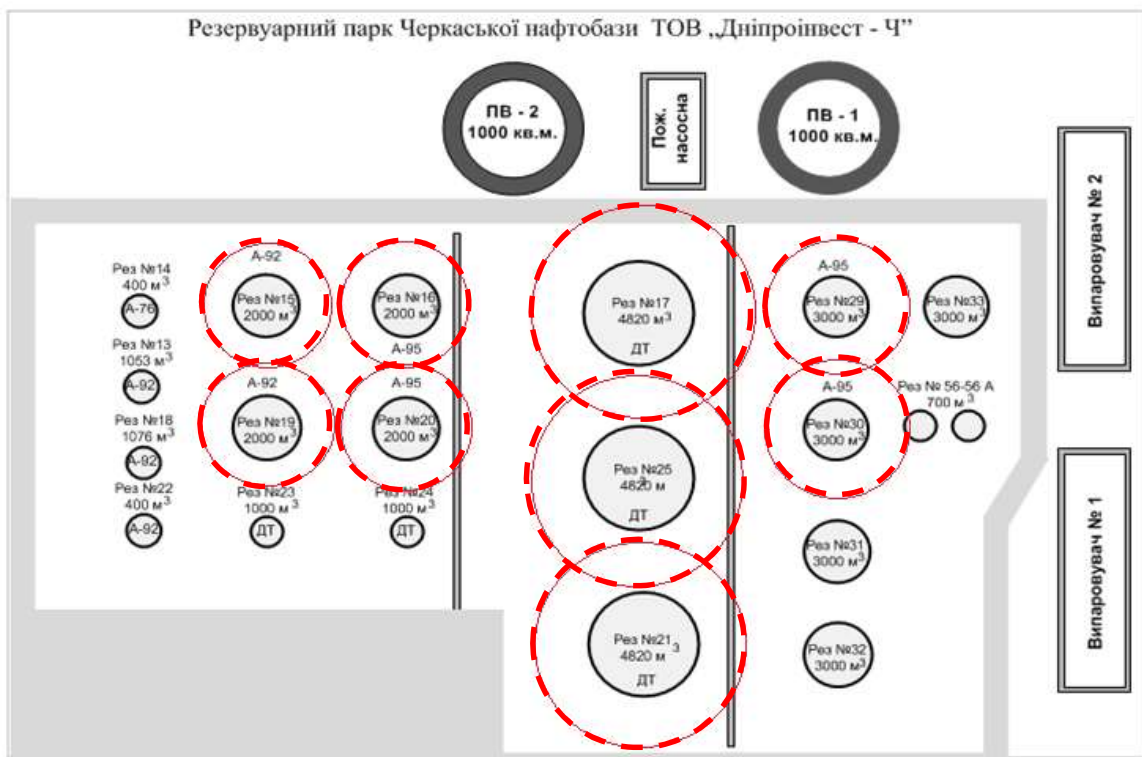
Секція 2. Технології пожежної та техногенної безпеки

40 МДж/м<sup>2</sup>·год, який відповідає тепловій спроможності більшості теплозахисних костюмів, що використовуються рятувальними підрозділами ДСНС України, складає:

- для резервуарів РВС №17, 21, 25, в яких зберігається ДП, обсягом 4820 м<sup>3</sup> – 59 м;
- для резервуарів РВС №15, 16, 19, 20, в яких зберігається бензин, обсягом 2000 м<sup>3</sup> – 38 м;
- для резервуарів РВС №29, 30, в яких зберігається бензин, обсягом 3000 м<sup>3</sup> – 48 м.



**Рисунок 1 – Радіус (R) небезпечної зони ведення аварійно-рятувальних робіт навколо резервуару із нафтопродуктами**



**Рисунок 2 – Схематичне розташування небезпечних зон з високим тепловиділенням (позначені на схемі червоними пунктирними лініями) навколо палаючого резервуару із нафтопродуктами в резервуарному парку нафтобази ТОВ «Дніпроінвест – Ч» «Черкаси – нафта 2008»**

Межі небезпечних зон з високим тепловиділенням навколо палаючого резервуару із нафтопродуктами, теплове випромінювання на території яких



може сягати 40 МДж/м<sup>2</sup> і вище позначено на схемі території резервуарного парку нафтобази ТОВ «Дніпроінвест – Ч» «Черкаси – нафта 2008» жирними пунктирними лініями (рис.2).

За межами такої небезпечної зони на близьких дистанціях особовому складу можна перебувати в теплозахисних костюмах, які використовуються під час ліквідації аварій з високим тепловиділенням.

При використанні костюмів із вищим рівнем захисту від інтенсивного теплового випромінювання (наприклад, костюми Індекс-1200) можна триваліший час виконувати дії за призначенням на межі небезпечних зон з високим тепловиділенням, але в межах, що передбачені технічними характеристиками засобів захисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Костенко Т.В., Березовський А.І., Костирка О.В. Прогнозування теплового навантаження на рятувальників під час гасіння пожеж у резервуарах з нафтопродуктами. Пожежна безпека: збірник наукових праць. Львів: ЛДУБЖД, 2017. № 30. С.91-98.

#### УДК 614.842

*Костирка О., кандидат технічних наук, Загороднюк В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПОЖЕЖНА АВТОМАТИКА НА ОБ'ЄКТАХ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Використання систем пожежної автоматики скорочує час виявлення пожежі, передачі сигналу про пожежу, а також прибуття пожежних підрозділів для її гасіння, що забезпечує високу вірогідність збереження життя людей і матеріальних цінностей.

Пожежі завдають величезних матеріальних збитків і в більшості випадків супроводжуються загибеллю людей. Однією з базових потреб в забезпеченні пожежної безпеки після кількох гучних пожеж на території України, жертвами яких стали люди похилого віку і діти, питання про протипожежний захист об'єктів соціального призначення стоїть дуже гостро [4].

Принципова відмінність об'єктів соціальної сфери від інших об'єктів – масове перебування людей, в тому числі, так званих, маломобільних груп громадян, у яких виникають труднощі при евакуації, так як для них потрібно більш тривалий час для виходу з будівлі або в безпечну зону. Схожа ситуація складається і з дитячими установами, де додатковими факторами служать психологічні особливості поведінки дітей і підлітків в екстремальних ситуаціях, таких як пожежа [3].

Пожежна безпека цих об'єктів може бути забезпечена активним протипожежним захистом, а саме застосуванням на таких об'єктах сучасних систем автоматичної пожежної сигналізації, системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі і систем пожежогасіння. Раннє виявлення пожежі, обмеження її розповсюдження, вилучення впливу

небезпечних чинників при евакуації людей – завдання, що виконуються, в першу чергу, технічними засобами [2].

У більшості випадків на об'єктах соціального призначення застосовується класичне рішення пожежної сигналізації: дротова порогова сигналізація, яка передбачає пожежні сповіщувачі в кожному приміщенні і шлейфи від них на пульт управління [1].

Серед ключових тенденцій розвитку систем протипожежного захисту можна виділити:

- Перехід на радіочастотний канал передачі даних з пожежних сповіщувачів на пульт. Відсутність проводів в умовах потенційного загоряння – істотна перевага, так як пошкоджений шлейф може стати причиною ненадходження сигналу про пожежу вчасно. При цьому ймовірність перешкод і збоїв радіочастотного каналу мінімальна.

- Сучасна пожежна сигналізація стає більш інтелектуальною. Замість поділу будівлі на кілька зон, як це відбувається в традиційних системах, забезпечується тонкий контроль ситуації на кожному датчику.

- Розширення спектру пожежних сповіщувачів.

- Автономна робота від акумуляторів. Всі елементи системи харчуються від незалежних акумуляторів. Тому знеструмлення об'єкта не приведе до зупинки роботи протипожежної сигналізації.

- Інтеграція системи в «облачну» серверну інфраструктуру.

Тобто, автоматична пожежна сигналізація стає інтелектуальною системою, яка не просто виявляє вогонь, а забезпечує точне і швидке реагування на загоряння. Результат – підвищення шансів зберегти життя людей і матеріальні цінності підприємства в випадки пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 54-1:2014 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Вступ (EN 54-1:2011, IDT).

2. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» (наказ Мінрегіонбуду України від 13.11.2014 р. № 312).

3. Шаталіна І.Е. Роль и значимость пожарной авмотатики / И.Е. Шаталіна, С.А. Бабкин // Ивановс. – 2014. – Вып. 5. – С.68–73.

4. [www.dsns.gov.ua](http://www.dsns.gov.ua)

#### УДК 624.01.001.5

*Кравченко А. О., Осипенко Т. М., Рудешко І. В.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВПЛИВ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЛІ В ЦІЛОМУ**

Класифікація навантажень, що використовується у ДБН В.1.2-2:2006 [1], дозволяє віднести випадок пожежі до особливих впливів. При цьому виходять з того, що вогнестійкість виробу можна визначити без врахування взаємозв'язків між конструкціями будівлі або споруди. Випробування на

вогнестійкість проводять за стандартними методиками, що гарантують отримання найменшого класу вогнестійкості конструкції. Такі випробування потребують значних матеріально-технічних витрат і вимагають наявності спеціального обладнання.

Визначення класу вогнестійкості всіх будівельних конструкцій за стандартними випробуваннями практично не можливо. Згідно аналізу випробувань на вогнестійкість розроблено методики розрахунку класів вогнестійкості різних типів залізобетонних конструкцій. Клас вогнестійкості окремої залізобетонної конструкції можна також визначити приблизно по таблицях і рекомендаціях, які отримано на основі аналізу великої кількості випробувань по стандартних методиках, а також за Єврокодами.

Оцінювання вогнестійкості будівель і споруд без врахування спільної роботи будівельних конструкцій було виправдано тоді, коли зведення монолітно-каркасних будівель було рідкістю. Використання таких каркасів для сучасних багатоповерхових і висотних цивільних і промислових будівель вимагає розробки відповідних науково обґрунтованих методів визначення вимог щодо вогнестійкості.

Класи вогнестійкості будівельних конструкцій будівель і споруд можуть суттєво відрізнитись при їх спільній роботі від класів вогнестійкості, що отримані при лабораторних випробуваннях на вогнестійкість.

Результати обстежень пошкоджених при пожежі конструкцій будівель показують, що спільна робота конструкцій може, як позитивно, так і негативно впливати на вогнестійкість будівель в цілому.

Аналіз отриманих результатів щодо спільної роботи конструкцій дозволяють зробити наступні висновки:

- Вивчення проблеми спільної роботи конструкцій будівель в умовах пожежі проводиться протягом багатьох років. До теперішнього часу накопичений багатий досвід експериментального вивчення даної проблеми завдяки моделюванню спільної роботи будівельних конструкцій під час пожежі в умовах лабораторій. Проведений ряд велико масштабних досліджень на натурних фрагментах будівель, які надали дуже цінну наукову інформацію. Разом із цим ці дослідження підтвердили необхідність подальшого вивчення даної проблеми, оскільки багато важливих питань (особливо аналітичного оцінювання вогнестійкості будівель), ще не вирішені.

- Моделювання спільної роботи несучих будівельних конструкцій в умовах пожежі принципово можливе у лабораторних умовах за наявністю обладнання, що дозволяє:

- обмежити температурні деформації елементів;
- вимірювати зусилля, що виникають від обмеження цих деформацій;
- обмежувати і вимірювати кути обертання опорних частин елементів.

- Обмеження температурних деформацій елементів, що виникають при їх спільній роботі, може сприяти:

- збільшенню або зменшенню класу вогнестійкості елементів і конструктивних систем;

- зміні схеми роботи і схеми руйнування в умовах пожежі.
  - Аналіз робіт вітчизняних і іноземних авторів показує, що до теперішнього часу не існує надійних методів розрахунку, придатних для оцінювання вогнестійкості будівель і споруд із врахуванням спільної роботи конструкцій під час пожежі.
  - Подальше вивчення цієї проблеми доцільно проводити за наступними напрямками:
    - експериментальне моделювання умов спільної роботи конструкцій будівлі при пожежі;
    - подальший розвиток аналітичного методу розрахунку температурних зусиль і деформацій в умовах спільної роботи конструкцій будівель при пожежі;
    - вивчення впливу високої температури на пружно пластичні властивості бетону, щоб отримати дані для аналітичного оцінювання вогнестійкості конструктивних систем, із врахуванням спільної роботи елементів будівель при пожежі;
    - розробка науково обгрунтованого методу оцінювання вогнестійкості будівель і споруд в цілому під впливом реальної пожежі;
    - експериментальна перевірка методу на натурних фрагментах будівель і впровадження отриманих даних у практику і нормативні документи.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В 1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування / Мінбуд України. – К.:Мінбуд України, 2006. – 60с.
2. ДБН В.1.1.7-2016. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2016. – 41с.
3. ДБН В.1.2-7-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Пожежна безпека. Основні вимоги до будівель і споруд. – К.: Міненергобуд України, 2008. – 30с.

*Кравченко А. О., Рудешко І. В.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ АЕС**

Ядерна безпека - властивість реакторної установки і атомної станції з певною ймовірністю запобігати виникненню ядерної аварії.

Ядерна аварія – це аварія, яка призводить до пошкодження тепловиділяючих елементів (твелів), яке перевищує встановлені межі безпечної експлуатації, і викликана ядерно-фізичними процесами внаслідок порушення контролю і керування ланцюговою реакцією поділу у активній зоні, і утворення критичної маси під час перевантаження, транспортування і зберігання твелів, а також порушення тепловідведення від твелів.

Безпека АЕС забезпечується за рахунок послідовної реалізації концепції глибокого захисту, що заснований на застосуванні системи фізичних бар'єрів на шляху поширення радіоактивних речовин та

іонізуючого випромінювання, а також системи технічних і організаційних заходів, щодо захисту фізичних бар'єрів і збереження їх ефективності, з метою захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.

Система послідовних фізичних бар'єрів енергоблоку АЕС включає:

паливну таблетку ТВЕЛ, оболонку ТВЕЛ, кордон контуру теплоносія першого контуру, герметичну оболонку реакторної установки та біологічний захист.

За умови виявлення непрацездатності будь-якого передбаченого проектом АЕС фізичного бар'єру або засобу захисту, згідно умов безпечної експлуатації, робота енергоблоку АЕС на потужності заборонена.

Стратегія глибокого захисту АЕС реалізовується на п'яти рівнях:

Рівень 1. Запобігання порушень нормальної експлуатації;

Рівень 2. Забезпечення безпеки при порушеннях нормальної експлуатації та запобігання аварійним ситуаціям;

Рівень 3. Запобігання та ліквідація аварій;

Рівень 4. Управління запроектними аваріями;

Рівень 5. Аварійна готовність і реагування.

Основним документом, що визначає безпечну експлуатацію реакторної установки і енергоблоку в цілому є технологічний регламент безпечної експлуатації енергоблоку (ТРБЕ). ТРБЕ визначає межі та умови безпечної експлуатації енергоблоку, містить вимоги і основні прийоми безпечної експлуатації енергоблоку, а також загальний порядок виконання операцій, пов'язаних з безпекою АЕС.

Основними державними нормативними документами, що визначають вимоги щодо забезпечення ядерної безпеки атомних станцій є:

- «Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008;

- «Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском» НП 306.2.145-2008;

- «Вимоги безпеки під час поведінки з ядерним паливом» НП 306.2.221-2019;

- «Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила» ГКД 34.20.507-2003, ред. 2019р.;

- «Поведінки з ядерним паливом. Перевантаження палива в реакторі ВВЕР-1000. Номенклатура експлуатаційних нейтронно-фізичних розрахунків та експериментів» ДП «НАЕК «Енергоатом», 2018 р. СОУ НАЕК 064:2016.

На підставі вищезазначених документів розробляється та узгоджується у встановленому порядку перелік ядерно-небезпечних робіт (тобто робіт, які можуть привести до ядерної аварії), а також розробляються відповідні регламенти, програми та інструкції, дотримання яких гарантує безаварійне виконання ядерно небезпечних робіт на етапах транспортування, перевантаження, експлуатації та зберігання ядерного палива.

Документація в обов'язковому порядку включає інформацію про мету та умови проведення ядерно-небезпечних робіт, заходи щодо забезпечення безпеки, розподілу обов'язків і відповідальності під час виконання робіт, порядку виконання операцій, а також критерії та контроль успішного виконання робіт.

#### **Захищене обладнання (ПЛ.0.3801.0190)**

Спеціальні вимоги до захищеного обладнання.

Захищене обладнання - це мінімальний набір працездатного обладнання системи, який забезпечує працездатність системи, що пов'язана

з виконанням нею критичних функцій безпеки для зупиненого стану реакторної установки.

Критичними функціями безпеки для зупиненого стану реакторної установки є:

- ✓ підкритичність;
- ✓ запас теплоносія;
- ✓ тепловідвід від тепловиділяючих збірок.

Під порушенням критичних функцій безпеки розуміється неможливість системою здійснювати відповідну критичну функцію безпеки.

До захищеного відноситься обладнання, що входить у наступні системи:

- ✓ розхолодження басейну витримки;
- ✓ аварійного охолодження активної зони низького тиску;
- ✓ аварійного охолодження активної зони високого тиску;
- ✓ технічного водопостачання відповідальних споживачів;
- ✓ контрольно-вимірвальні прилади в обсязі захищеного обладнання;
- ✓ надійного електропостачання;
- ✓ апаратура контролю нейтронного потоку, система контролю нейтронного потоку при перевантаженні ядерного палива;
- ✓ вимірювання концентрації бору першого контуру;
- ✓ контролю рівня компенсатора тиску, реактора і басейну витримки;
- ✓ контролю температури на виході з активної зони.

З метою обмеження доступу до зони розташування захищеного обладнання та попередження несанкціонованого контакту з захищеним обладнанням і його ключами керування, повинні бути використані фізичні бар'єри.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008;
2. «Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском» НП 306.2.145-2008;
3. «Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила» ГКД 34.20.507-2003, ред. 2019р.;
4. <https://www.sunpp.mk.ua/ru/energocomplex/sunpp>.

#### **УДК 614**

*Куценко С. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Федоренко Д. С., кандидат історичних наук, Білашенко В. Р.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **АНАЛІЗ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ АВТОМАТИКИ**

Сучасні системи протипожежного захисту здатні самостійно розпізнавати пожежу, попереджати про її виникнення і автоматично розпочинати процес гасіння.

Загрози і ризики, які виникають в результаті пожежі, часто перевершують можливі наслідки від інших подій. Тому створення систем пожежної безпеки, які дозволять захистити життя людей та вберегти від вогню матеріальні цінності, в сучасному суспільстві приділяють велику увагу.

Системи пожежної автоматики включають в себе комплекс технічних засобів, призначених для виявлення, гасіння або локалізації пожежі всередині приміщень, а також оповіщення людей.

До засобів систем пожежної автоматики відносяться:

- автоматичні установки пожежної сигналізації;
- автоматичні установки пожежогасіння;
- системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі;
- автоматичні системи протидимного захисту;
- автоматичні системи управління різних інженерного та технологічного обладнанням будівель і споруд.

Вищеназвані системи можуть бути автономні або інтегровані. Засоби пожежної автоматики здатні виявити пожежу на ранній стадії за первинними ознаками - температура, дим, інфрачервоне випромінювання і т.д. А далі - діяти відповідно до закладеної програми: включити систему оповіщення та димовидалення, зупинити ліфти, розблокувати аварійні виходи і т.д. Всі дії направлені на досягнення головної мети - зберегти життя людей в умовах НС і максимально знизити матеріальні збитки.

Залежно від умов застосування, системи пожежної автоматики повинні відповідати наступним вимогам:

- можливість виявлення НС на об'єкті;
- припинення розвитку процесу в небезпечному напрямку;
- високу швидкодію для виконання протиаварійних заходів;
- стабільність в часі, тобто мінімальне старіння і стомлюваність елементів;
- незалежність від зовнішніх факторів (температура, вологість, електричні перешкоди, удари, тиск і т.д.);
- безвідмовність при тривалій роботі;
- висока надійність;
- мінімальне споживання енергії;
- можливість замінювати елементи без повторного монтажу всієї системи.

Системи пожежної автоматики складні і мають кілька рівнів. Тому монтажу в обов'язковому порядку передують проект, де враховані вимоги діючих нормативних актів та специфіка об'єкта.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 54-1:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 1. Вступ (EN 54-1:1996, IDT).
2. ДБН В.2.5.-56:2014 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту».

**УДК 614.842.6+614.8.086.5**

*Лагно Д.<sup>1</sup>, Кузик А.<sup>2</sup>, доктор сільсько-господарських наук, професор,  
Ножко І.<sup>1</sup>, кандидат педагогічних наук,*

*<sup>1</sup>Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

*<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **НАСЛІДКИ ПОЖЕЖ В ЛІСАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ТА ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС РОЗВІДКИ ТА ГАСІННЯ**

Пожежа, яка розпочалася в квітні 2020 року на території Чорнобильської зони, привернула неабияку увагу до себе, адже масштаб та наслідки якої ще до теперішнього часу невідомо. Пожежа завдала шкоди фауні й флорі та екології. Вогнем знищено частину лісів, 12 віддалених сіл. Станом на 17 квітня 2020 уже згоріли території колишніх сіл: Лелів та санаторій «Смарагдовий» поблизу нього, Копачі, Поліське, Грезля, Рудня-Грезлянська, Ковшилівка, Варовичі, Буда-Варовичі, Мартиновичі, Волхов, Чистогалівка. Згоріла територія військового міста Чорнобиль-2, від пожежі постраждало місто Чорнобиль [1].

За попередніми оцінками, постраждало близько 11,5 тис. га південно-західної частини заповідника, що становить близько 5% заповідника. З них ліси - близько 35%, перелоги - 55%, водно-болотні угіддя - 10% [2].

Як відомо для гасіння даної пожежі використовувалася авіація, а саме літак Ан-32П та 2 вертоліт Мі-8МТ.

Гасіння з використанням літальних апаратів – є сучасним способом, який передбачає скидання води з повітря на охоплені вогнем ділянки. Застосовують авіаційні сили та засоби для зрошення з малої висоти польоту значної за протяжністю ділянки по фронті горіння. Найефективнішими для гасіння лісової пожежі є послідовні, з малим інтервалом, зливи води з літаків (вертольотів), особливо на рівнинній місцевості [4].

Слід врахувати, що застосування авіації можливе тільки в таких випадках:

- виникнення лісової пожежі у зоні відповідальності територіальних органів ДСНС України і загрози її переростання у НС – за письмовим зверненням керівництва територіального органу управління ДСНС, рішенням Голови, першого заступника Голови ДСНС;

- виникнення НС регіонального і місцевого рівнів - на підставі аналізу надзвичайної ситуації, проведеного в ДСНС, територіальних органах ДСНС, або звернень керівників центральних і місцевих органів виконавчої влади, за рішенням Голови, першого заступника (заступника) Голови ДСНС;

- введення режиму надзвичайного стану, оголошення окремих місцевостей зонами надзвичайної екологічної ситуації - за рішенням Голови ДСНС [3].

Поряд з цим існують і недоліки даного методу гасіння:

- Висока вартість використання літальних апаратів.



- Залучення літаків та вертольотів для гасіння верхових пожеж середньої та високої інтенсивності малоефективне і практично неможливе через штормовий вітер, пориви якого сягають до 20-25 м/с.

- Під час гасіння низових пожеж значна частина вогнегасних речовин осідає на кронах дерев та чагарниках під дією атмосферних потоків та диму які екранують зону займання.

- Над епіцентром пожежі у стовпі диму утворюються вихрові зони зі швидкістю до 30 м/с, що призводить до повного винесенню води за межі ділянки горіння та випаровування з розміром капель до 5 мм.

- Чим більший об'єм води або розчину може доставити літальний апарат (літак чи гелікоптер), тим в жорсткіших аеродинамічних умовах відбувається процес скидання води. Для забезпечення стійкості та перебування на траєкторії літального апарату доводиться збільшувати швидкість та висоту польоту, що в свою чергу зменшує ефективність гасіння[6].

Літаки широко застосовують для гасіння пожеж лісів і за кордоном. Наприклад, виліт американського пожежного Боїнга обходиться в 200 000 доларів, під час якого скидається 40 т води, яка розпилюється на смузї завдовжки 1,5 км і завширшки до 40 м. При цьому загальна площа розпилення повинна становити до 60000 м<sup>2</sup>, а реально гасять не більше 1000 м<sup>2</sup>. Ймовірно, це площа хорошого концентрованого змочування, а на решті площі через 10–30 хв виникають повторні займання [5].

На думку авторів, використання авіації під час гасіння лісів, тому числі і забрудненої радіонуклідами місцевості є найбезпечнішим способом для проведення розвідки, а також ліквідації пожеж в лісових масивах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <https://tsn.ua/ukrayina/scho-znischiv-vogon-yaki-naslidki-kudi-distalosya-zabrudnene-povitrya-use-pro-pozhezhu-u-chornobilskiy-zoni-1530108.html>;
2. <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3013217-pozeza-znisila-5-cornobilskogo-zapovidnika.html>;
3. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж / наказ МВС України від 26 квітня 2018 р. № 340.
4. Про затвердження Порядку організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж / наказ МВС України від 13 квітня 2017 р. № 311.
5. Захматов В. Техніка для гасіння лісових пожеж / В. Захматов // Пожежна безпека, 2011, № 2, С. 18-21.
6. Кузик А. Д., Лагно Д. В. Kuzyk, A., Lagno, D. (2019). Особливості процесу ліквідації пожежі у забруднених радіонуклідами лісах на території зони відчуження. Пожежна безпека. 2019. №34. 47-53.

**УДК 159.9**

*Ляшевська О. І., кандидат наук з державного управління, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

**ОСНОВНІ КРОКИ ДО БЕЗПЕКИ ДІТЕЙ  
ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Сфера застосування Програми «Безпека дітей – крок у майбутнє» повинна відповідати завданням, функціям і повноваженням органів місцевого самоврядування, територіальних органів виконавчої влади, та адміністрацій об'єктів із масовим перебуванням людей, оперативних штабів тощо щодо попередження, припинення й ліквідації надзвичайних ситуацій різного характеру.

Покрокова система безпеки міста:

- I КРОК - підготовка *менеджерів надзвичайних ситуацій*
- II КРОК - *розповсюдження знань* та досвіду менеджерів надзвичайних ситуацій серед їх підлеглих
- III КРОК - загальна *популяризація заходів безпеки* серед жителів міста та подальше підвищення рівня довіри до ДСНС України

Так як м. Харків, разом з областю у 2019 році посіло 2 місце за збільшенням кількості надзвичайних ситуацій на 11,5% в порівнянні з 2018 р. збитки від яких сягнули 169 млн. грн. (за звітом ДСНС у Харківській області).

У межах Комплексної програми розвитку цивільного захисту увага надається реалізації заходів щодо налагодження системи попередження надзвичайних ситуацій.

Першим кроком є впровадження послідовної системи освіти та налагодження безпеки у закладах з масовим перебуванням людей.

До таких закладів у першу чергу відносяться дошкільні та шкільні заклади освіти, у яких повинні організовуватися програми контролю безпеки та стану однієї з вразливих категорій населення - дітей.

При цьому наприклад місто Харків нараховує понад 232 школи (включаючи ліцеї, ліцеї-інтернати, гімназії) та 245 дошкільних закладів, в яких навчаються більше 200 тис. неповнолітніх осіб, які потребують першочергової уваги.

Досягнення мети проекту полягає у впровадженні I Кроку програми безпеки міста, шляхом забезпечення розробки та сталого проведення навчально-психологічних тренінгів серед населення, а саме керівників навчальних закладів початкової та середньої ступенів освіти. Тренінг “Перші кроки до безпеки” складається з двох блоків.

При будь-якій НС сьогодні намагаються знімати на відео та викладають в соцмережі події, розгубленість та невірні кроки, призводять до втрат дорогоцінного часу для реагування.

Мінімізувати моральний тиск та наслідки для служб, місцевих та державних органів влади – стає одним з вагомих напрямків діяльності та потребує значних сил, робочого часу та кадрового забезпечення.

Надавати також надавати психологічну методичну допомогу засобам масової інформації щодо інформування населення міста з питань охорони праці.

На сьогодні необхідно приділити більшу увагу моніторингу проведення атестації робочих місць за умовами праці (осіб, які працюють зі шкідливими, небезпечними, важкими умовами праці) на підприємствах, в організаціях та установах районів міста. Здійснювати моніторинг проведення навчання з охорони праці посадових осіб, працівників, зайнятих на роботах підвищеної небезпеки, на підприємствах, організаціях та установах районів міста.

В подальшому проводити розроблення соціальної реклами (випуск інформаційного вісника) щодо формування позитивного ставлення територіальної громади до трансформації середовища життєдіяльності міста Харкова в доступний для маломобільних груп населення простір. Проводити науково-практичні конференції, семінари та круглі столи з питань перетворення середовища життєдіяльності в доступний для маломобільних груп населення простір. Інформувати населення про хід реалізації заходів із підвищення доступності середовища життєдіяльності для маломобільних груп населення міста.

Запропонована Програма Створення системи «Безпечне місто Харків» в місті Харкові, у якому перебуватимуть об'єкти із масовим скупченням людей, а також критично важливі об'єкти, підвищить рівень інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття управлінських рішень та організації ефективної взаємодії між територіальними органами виконавчої влади, органами внутрішніх справ та адміністраціями об'єктів із масовим скупченням людей, антитерористичними комісіями й оперативними штабами в інтересах попередження, припинення й ліквідації наслідків кризових ситуацій природного й техногенного характеру, антитерористичної захищеності забезпечення правопорядку, дозволить:

- забезпечити сумісність наявних і створюваних інформаційних і технічних систем для підвищення ефективності керування у сфері безпеки життєдіяльності населення;
- підвищити ефективність контролю над об'єктами з масовим скупченням людей, а також критично важливими об'єктами;
- підвищити ефективність заходів щодо ліквідації наслідків природних і техногенних катастроф;
- знизити рівень смертності людей у разі виникнення надзвичайних ситуацій, при пожежах, на водних об'єктах тощо.

Реалізація цієї Програми дозволить покращити охорону громадського порядку. Реалізація Програми надасть змогу створити ефективну систему соціального захисту, сприяти усуненню соціальних конфліктів шляхом фінансової та іншої підтримки соціально послаблених верств населення міста.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні», ст. 26, 38, 59
2. Рішення 9 сесії Харківської міської ради 7 скликання «Про затвердження Програми сприяння безпечній життєдіяльності у сфері соціального захисту населення міста Харкова на 2017-2020 роки» від 26.10.2016 № 419/16
3. Psychology der Massen./ 15. Aufl. — Stuttgart: Kröner, 1982. — 156p.

**УДК 628.356.64**

*Магльована Т. В., кандидат хімічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **АДСОРБЦІЯ ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА РАДІОНУКЛІДІВ МОДИФІКОВАНИМИ БЕНТОНІТАМИ ДАШУКІВСЬКОГО РОДОВИЩА**

Серед небезпечних екотоксикантів радіонукліди та важкі метали становлять найбільшу загрозу для довкілля. Найбільш небезпечними із великої кількості радіонуклідів техногенного походження є аналоги біогенних елементів ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{14}\text{C}$ ), але і такі елементи, як Плутоній, потрапляючи в організм людини здатні за певних значень рН утворювати з білковими молекулами стійкі комплекси [1]. Одними із основних дозоутворюючих радіонуклідів забруднених ґрунтів і водного середовища є  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ . Ґрунти, як відомо, є акумулятором техногенного забруднення, причому їхня здатність до самоочищення слабо виражена, на відміну від інших компонентів навколишнього середовища (повітря, вода). Потрапивши у водне середовище, токсичні компоненти утворюють гідратовані йони, оксигідрати, комплексні неорганічні та органічні сполуки. Природа йонів (знак, величина заряду йону, розмір йонного радіусу), наявність комплексоутворюючих лігандів, загальна мінералізація середовища, рН та температура впливають на існування конкретної форми екотоксикантів [2-3]. Втручання в біохімічні цикли і трофічні ланцюги в кількостях і співвідношеннях, що не властиві сформованому природному «геохімічному гомеостазу» екосистем приводить до негативних змін еколого-геохімічних показників навколишнього природного середовища. Внаслідок накопичення у верхніх горизонтах ґрунту надлишку важких металів змінюється склад ґрунтових вод, збіднюється видовий склад рослин, знижуються темпи їх росту та розвитку, схожість насіння культурних і дикорослих видів. Під дією забруднення може знижуватися врожайність сільськогосподарських культур, погіршуватися якість продукції [4]. Згубний вплив йонів важких металів на живу природу полягає в наступному: біоаккумуляція та накопичення йонів важких металів в організмі порушує нормальне фізіологічне функціонування живих організмів та становить загрозу для їх життя; важкі метали проявляють токсичність навіть за низьких концентрацій і можуть зберігати здатність негативного впливу протягом тривалого часу; деякі з металів у водних розчинах утворюють синергетичні суміші, токсичні властивості яких перевищують аналогічні властивості окремих компонентів [5].

На сьогодні розроблені різноманітні методи вилучення йонів металів із компонентів навколишнього середовища, які відрізняються між собою за ефективністю, вартістю, складністю апаратного оформлення та способом реалізації [5-8]. Багато з них орієнтуються на використання закордонних сорбентів, або потребують імпортування сировини для їх виготовлення. Однак, враховуючи економічну ситуацію в Україні, концепція імпортозаміщення сировини в різних галузях промисловості є вкрай

актуальною. Останнім часом особливу увагу привертають бентоніти, що характеризуються низькою вартістю і великими запасами. Бентонітові глини належать до числа найважливіших неметалевих корисних копалин і широко використовуються в різних галузях промисловості та сільського господарства. Бентоніти високодисперсні мають розвинену питому поверхню і для них, крім йонного обміну, можливий перебіг процесів фізичної та молекулярної сорбції [6-8]. Фізична сорбція зумовлена наявністю деякого надлишково негативного заряду на гранях кристалів та поверхневих гідроксильних груп. Молекулярна сорбція зумовлена тим, що речовини, які сорбуються, розміщені між площинами пакетів. Під час адсорбції вони руйнують аквакомплекс, але не порушують будову шарів. Бентоніт набрякає внутрішньоламінарно, відстань між шарами збільшується. Найбільше зацікавлення викликають бентонітові глини Черкаської області (Дашуківське родовище).

Досліджено адсорбцію йонів важких металів та радіонуклідів природними та модифікованими бентонітами Дашуківського родовища Черкаської області. Вивчено вплив модифікування на хіміко-мінералогічний склад і фізико-хімічні властивості бентоніту. Показано, що модифікування органічними катіонними поверхнево-активними речовинами, дає змогу направлено змінити ліофільність поверхні шаруватих силікатів та підвищити їх адсорбційну здатність, за рахунок вилучення не тільки катіонних, а й аніонних форм радіоактивних елементів, важких та перехідних металів не застосовуючи кислотну активацію, термічну або гідротермальну обробку, що є тривалим в часі, потребує відповідних реагентів та є економічно затратним. Показано перспективність отриманих сорбентів для використання їх в адсорбційних технологіях не тільки в порошкоподібному (контактні процеси очищення), але і в гранульованому вигляді (динамічні сорбційні процеси), що дозволяє рекомендувати їх в якості ефективних сорбентів для використання в екологічних технологіях, пов'язаних з регенерацією забруднених вододжерел та ремедіації техногенно забруднених ґрунтів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Быков А.А. О камерных моделях миграции нуклидов по пищевым цепям /А.А. Быков, Н.В. Демин, Н.В. Мурзин // М., ИАЭ им. Курчатова. - 1984. – 24с.
2. Линник П.Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П.Н. Линник, Б.И. Набиванец. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 269 с.
3. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества: Справ. изд. / В.А. Баженов, Л.А. Булдаков, И.Я. Василенко и др. – Л.: Химия, 1990. – 464 с.
4. Романчук Л.Д. Радіоекологічна оцінка формування дозового навантаження у мешканців сільських територій Полісся України: монографія / Л.Д. Романчук - Житомир: Полісся, 2015. - с.300.
5. Співак В.В. Промислові стічні води. Очищення сапоніном від йонів важких металів /В.В. Співак, І.М. Астрелін// Хімічна промисловість України. - 2009.-Вип. 2(91).-С.55-59.
6. Трифонова М.Ю. Структурно-сорбционные свойства природных и модифицированных слоистых силикатов с жесткой структурной ячейкой / М.Ю. Трифонова, Ю.И. Тарасевич, С.В. Бондаренко // Химия и технология воды. – 2008. – Вып. 3. – С. 293 – 302.

7. Мясоедова Г.В. Сорбционные материалы для извлечения радионуклидов из водных сред / Г.В. Мясоедова, В.А. Никашина // Российский химический журнал. – 2006. – Т. 50, № 5. – С. 55–63.

8. Bradbury M.H. Modelling the sorption of Mn(II), Co(II), Ni(II), Zn(II), Cd(II), Eu(III), Am(III), Sn(IV), Th(IV), Np(V) and U(VI) on montmorillonite: Linear free energy relationships and estimates of surface binding constants for some selected heavy metals and actinides / M.H. Bradbury, B. Baeyens // Geochim. Cosmochim. Acta. – 2005. – Vol. 69, N. 4. – P. 875–892.

## **УДК 621.396**

*Маладика І. Г., кандидат технічних наук, доцент,  
Пустовіт М., Балюра Д.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РЕТРАНСЛЯЦІЇ РАДІОСИГНАЛІВ В ДСНС**

Сучасні умови оперативних дій по ліквідації наслідків НС посилили вимоги до повноти інформаційного забезпечення процесів управління оперативними діями і як наслідок розширюються вимоги до авіаційних систем як постачальників інформації про надзвичайні ситуації [1, 2]. При цьому досліджуються питання застосування авіаційних систем в ролі активного елемента, що забезпечує стійке, безперервне, оперативне функціонування системи управління в умовах надзвичайних ситуацій.

БПЛА з апаратурою зв'язку на борту здатні підвищити дальність зв'язку в УКХ діапазоні мінімум в два рази, і вони значно дешевші в порівнянні з ретрансляторами зв'язку, розміщеними на космічних і повітряних носіях. Тому БПЛА з апаратурою радіозв'язку на борту є прийнятною альтернативою. За допомогою БПЛА можна в стислі терміни розгорнути мережу доступу, яка дозволить надати послуги сучасної системи інтегрованого цифрового зв'язку на необладнаній території в інтересах ДСНС при ліквідації наслідків НС.

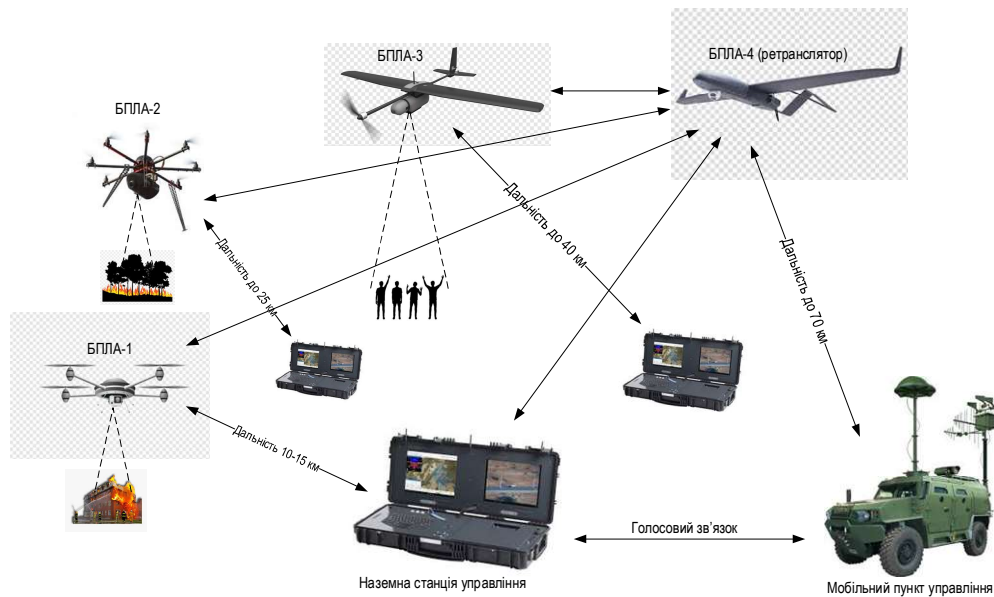
Для забезпечення цього завдання потрібен БПЛА з достатньою вантажопідйомністю, який повинен мати тривалий час польоту. Також він повинен мати прийнятну дальність польоту, щоб в разі необхідності забезпечити обліт всієї зони відповідальності підрозділів ДСНС, а спосіб зльоту і посадки повинен забезпечити його застосування з необладнаних майданчиків. Збільшення дальності польоту БПЛА дозволить розширити зони дослідження місця НС, як показано на рис. 1.

Аналіз розроблених вітчизняною промисловістю БПЛА показав, що інтерес представляють наступні зразки:

- легкі БПЛА малого радіусу дії. З усіх розглянутих БПЛА цього класу доцільніше використовувати БПЛА мультикоптерного типу «Химера» від Matrix UAV (у даного літального апарату досить тривалий час польоту - 2,5 години, корисне навантаження становить 10 кілограмів, оперативний радіус становить 40 кілометрів).

- легкі БПЛА великого радіусу дії. В цьому класі БПЛА з

функцією платформ для засобів радіозв'язку інтерес представляє «Горлиця», що розробляється ДП «Антонов».



**Рисунок 1 – Схема розширення дальності зв'язку за допомогою ретрансляторів, встановлених на БПЛА**

Мінуси застосування легких БПЛА як носіїв ретранслятора полягають в сильній залежності від складних метеорологічних умов, таких як швидкість вітру понад 15 м/с, обмерзання [3]. Дані фактори суттєво впливають на вибір висоти польоту, що в свою чергу тягне до зниження електромагнітної доступності на ділянці «наземний пункт управління-БПЛА» і «БПЛА - наземний абонент».

Виходячи з перерахованого вище в умовах збільшення зон відповідальності частин і підрозділів ДСНС, підвищення вимог до мобільності і кардинального зменшення часу на прийняття рішення в тій чи іншій ситуації, поява на озброєнні комплексів управління і зв'язку, потрібен засіб, який дозволить забезпечити високу зв'язність між віддаленими один від одного підрозділами ДСНС.

Для повної реалізації всіх потенційних можливостей розміщення ретрансляторів сигналу на БПЛА необхідне створення цільового корисного навантаження саме для вирішення завдань забезпечення зв'язку наземних підрозділів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсар В. Радіолінії зв'язку з БПЛА. Приклади реалізації // Електроніка: НТБ. 2010. № 5. С.56 - 60.
2. Гуревич О.С., Кессельман О.Г., Трофимов А.С., Чернишов В.І. Сучасні бездротові технології на авіаційному борту // Праці МАІ. 2017.
3. Дмитриев В. И., Галимов А. Ф., «Энергетический расчёт участка между высокоподнятой антенной и беспилотным летательным аппаратом составной радиолинии», Научно технический сборник № 91. Труды академии. С. 30-37, 2015.



Маладика Л. В., кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ В УМОВАХ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ**

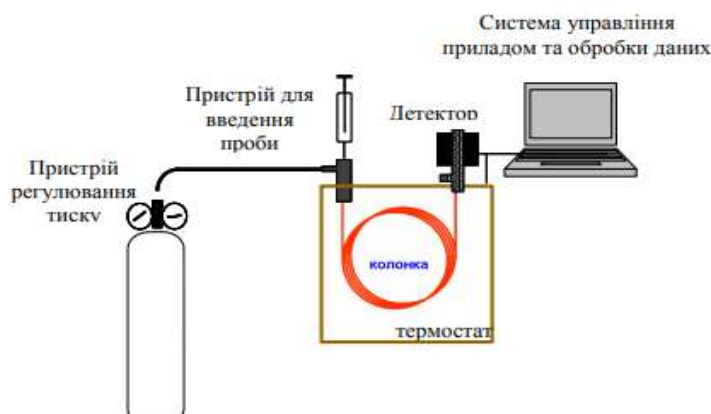
Дослідження ефективності попередження пожеж та займань є актуальним з врахуванням тенденції зростання пожежного навантаження та розширення спектру горючих речовин, які є вибухопожежонебезпечними, особливо їх газоповітряні суміші, які можуть займатись та вибухати безпосередньо в момент утворення.

Одним із способів забезпечення пожежної безпеки є аналіз горючих газових середовищ, які можуть утворюватися у приміщеннях та апаратах під час технологічних процесів [1]. Такі процеси характерні для хімічної, нафтохімічної промисловості, транспортування горючих газів і рідин тощо.

Дослідження з визначення показників якості газового середовища проводиться в тому числі на основі застосування методу газової хроматографії.

Хроматографія (від греч. *chroma*, *chromatos* - колір, фарба) це фізико-хімічний метод розділення сумішей на компоненти в результаті розподілу компонентів між двома фазами - нерухомою, з великою поверхнею контакту (сорбент), і рухливою (елюент), яка є потоком, що фільтрується через нерухомий шар. На думку експертів, хроматографія відноситься до 20 видатних відкриттів минулого століття.

Лабораторні газові хроматографи призначені для аналізу газових та рідких сумішей органічного та неорганічного походження [2]. Розділення компонентів може відбуватися в ізотермічному або програмованому режимі нагріву колонок. Для детектування використовуються різноманітні детектори. Сигнал детектора за допомогою відповідного інтерфейсу перетворюється в цифрову форму для наступної комп'ютерної обробки. Принципова схема хроматографа наведена на рис.1.



**Рисунок 1. Схема будови газового хроматографа**

Газоносій з балону через стандартний балонний редуктор потрапляє на вхід пневматичного модуля і далі - у випарник. Проба (рідка або газова) вводиться у випарник, там підхоплюється газом-носієм і потрапляє до колонки. В основі будь-яких хроматографічних досліджень є



хроматографічна колонка, яка розташовується у термостаті. Через колонку постійно тече потік газу-носія. Цей потік можна регулювати вручну або автоматично. В колонці сполуки розділяються і по черзі потрапляють у детектор на виході з колонки. Сигнал детектора обробляється комп'ютером і подається як залежність сигналу від часу розділення. Термостат підтримує відповідну температуру. Температура термостату під час хроматографування може бути або сталою, або програмованою, тобто змінюватися з певною швидкістю.

Хроматографічний аналіз є критерієм однорідності речовини: якщо хроматографічним способом аналізована речовина не розділилась, то її вважають однорідною (без домішок).

Отже, принциповою відмінністю хроматографічних методів від інших фізико-хімічних методів аналізу є можливість розділення близьких за властивостями речовин. Цей ефект має виключно важливе значення в умовах дослідження газових середовищ з метою запобігання пожежам і вибухам. За допомогою хроматографічного методу можна провести:

- якісний і кількісний аналіз досліджуваної речовини;
- концентрування речовин з дуже розбавлених розчинів;
- розділення складних сумішей органічних і неорганічних речовин на окремі компоненти;
- очищення речовин від домішок;
- визначення молекулярної структури деяких сполук шляхом встановлення зв'язку між здатністю до сорбції (поглинання) і будовою даної речовини.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Баланюк В. М. Способи та умови гасіння та флегматизування горючих середовищ газовими вогнегасними речовинами / В. М. Баланюк // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. - 2014. - № 10. - С. 173-178.

2. Федорченко С. В. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб.– Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.

#### **УДК 614.84**

*Мигаленко К. І., кандидат технічних наук, доцент,  
Колесніков Д. В., кандидат технічних наук, доцент, Куцелан А. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ПОЖЕЖІ НА ТОРФ'ЯНИКАХ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Кожен день ми можемо спостерігати зміни у довкіллі, що спричинені діяльністю людини. Проблема забрудненості атмосферного повітря з кожним роком стає гострішою.

За статистичними даними МНС України за 2010 рік кожний день виникає 120-140 пожеж з них 30-40 пожеж на торф'яниках. Торф'яні пожежі – це загорання торф'яного болота, природного чи осушеного при перегріві

його поверхні променями сонця або в результаті необережного поводження людей з вогнем. А також торфові пожежі виникають частіше наприкінці літа, як продовження низових або верхових лісових пожеж.

З усіх відомих видів пожеж найменшу швидкість мають торф'яні (від декількох дециметрів до метрів за добу). На їх швидкість не впливають ні вітер ні інші добові зміни погоди. Тому навіть невелике болотце може димітись тижнями.

Основним показником, що характеризує спроможність матеріалів створювати дим, є їх фізико-хімічний склад. В залежності від типу торфу, вміст мінеральних домішок становить 2...18 %. Складові структури торфу відрізняються різноманітністю за вмістом (бітум, воднорозчинні речовини, геміцелюлози, гумінові кислоти, фульвокислоти і лігнін) [1].

Кожен новий горизонт торф'яних залягань набуває хімічних, агрохімічних і інших властивостей, які характерні для даних умов торфоутворення. Тому оцінкою розвитку пожеж займалось багато вчених, таких як: Рева Г.В., Абдурагимов А.В., Однолько І.Н., Літвін М.В., Іпатьєв А.В. та ін.

Основним показником, що характеризує спроможність матеріалів створювати дим, є їх фізико-хімічний склад. Так, до складу диму входять карбон, гідроген, кисень і невелика кількість нітрогену та сульфуру. Ці речовини утворюються при повному згоранні торфу.

Але в умовах недостатньої кількості окисника, звичайної для пожежі на торфовищах, повне згорання не відбувається. До того ж, як впливає з наведеного вище опису складу торфу, основні його складові частини представлені не геміцелюлозою та целюлозою, які горять відносно легко, а сполуками ароматичного, циклопарафінового та жирноароматичного рядів і сполуками тримірної полімерної структури. Обидві вказані причини приводять до того, що в продуктах горіння з'являється значна кількість отруйного карбон оксиду (чадного газу) і твердих та рідких продуктів піролізу. Останні суспендуються у газоподібних продуктах горіння і, власне, утворюють їдкий та небезпечний дим. Таким чином, можна припустити, що при горінні зразків торфу з будь-якої глибини залягання токсичність диму буде більшою за токсичність диму інших пожеж на відкритих просторах.

Нами проводились дослідження на фізичній моделі пожежі в теплотимокамері АПБ ім. Героїв Чорнобиля та встановлено, що під час горіння торфу виділяється CO, що перевищує ГДК в повітрі робочої зони в 355 разів, NO<sub>2</sub> в 130 разів, SO<sub>2</sub> в 260 разів на висоті одного метра над зоною горіння [2]. Зрозуміло, що горіння в реальних умовах, в умовах недостатньої кількості кисню, приведе до ще більшої забрудненості навколишнього середовища токсичними продуктами неповного згорання і продуктами піролізу компонентів торфу.

Під час пожежі горючі речовини перетворюються в газоподібні: в CO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O; SO<sub>2</sub>; CO, NO<sub>2</sub> та інші.

Ці продукти горіння речовин є токсичними і негативно впливають на живі організми: так, наприклад, SO<sub>2</sub> (сірчаний ангідрид) діє на слизові оболонки дихальних шляхів, а CO (оксид вуглецю) спричиняє захворювання серця, легень та центральної нервової системи [2].

Знаючи тип торфу, його фізико-хімічні властивості та маючи матеріали геологічних досліджень (плани торфовищ та глибини залягання торфу по створах), можна визначити об'єми торфу кожного створа і концентрацію шкідливих речовин у повітрі при можливих поверхневій і підземних пожежах. Тобто можна скласти

прогноз забрудненості навколишнього середовища токсичними продуктами неповного згорання торфу [3].

Знаючи кількість і склад токсичних речовин, що будуть виділятися під час пожежі, можна скласти план першочергової евакуації людей із хронічними захворюваннями серцево-судинної системи та дихальних шляхів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Геологический словарь. Том второй. – Москва: «Недра», 1978 г. - с. 320-321.
2. Мигаленко К.І., Єлагін Г.І., Ленартович Є.С. Дослідження продуктів згорання зразків торфу Ірдинського родовища Черкаської області. Вісник ЧДТУ. 2008. с. 175.
3. Мигаленко К.І., Семерак М.М., Ленартович Є.С., Мигаленко О.І. Поширення підземної пожежі р. Тясмин. Збірник наукових праць Пожежна безпека ЛДУ БЖД. №17 2010. с. 138-142.

#### УДК 614.8

*Михайлюк О. П., кандидат хімічних наук, доцент, Коломійцев О. В.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКА ВУГІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

Незважаючи на зменшення використання на теплових електростанціях вугілля, що стало одним із головних пунктів історичної Кліматичної угоди, підписаної у Парижі-2015 [1], згідно якої воно вважається "найшкідливішим паливом" і призводить до забруднення повітря, за останніми висновками фахівців вугільна промисловість України щонайменше протягом найближчих 30 років буде потрібна для теплогенерації та металургії. Водночас слід відмітити, що вугільні теплові електростанції (ТЕС) несуть не тільки екологічну, але і техногенну загрозу.

Техногенна небезпека вугільних електростанцій обумовлюється високим рівнем пожежовибухонебезпеки вугільного пилу, що утворюється при підготовці та використанні вугілля в якості палива. Вугільний пил є основним джерелом вибуху пилу на теплових електростанціях. При цьому сценарій аварії може містити два вибухи: первинний та серію вторинних вибухів, що поширюються по всьому об'єкту. Особливо небезпечними є великі аварії на теплоелектроцентралях, в результаті яких поряд з електричною зупиняється подача і теплової енергії. За експертними оцінками 90 % пожеж і вибухів на пилоприготувальних установках ТЕС відбувається з причини самозаймання. Це одна з причин однієї з найбільш масштабних пожеж на Вуглегірській ТЕС, що сталася 29 березня 2013 року і призвела до знищення першої черги однієї з найбільших вугільних електростанцій України.

У роботі було проведено аналіз літературних даних і вивчення причин та умов виникнення вибуху вугільного пилу і було встановлено, що аварії на

вугільних електростанціях здатні призвести до недопустимих наслідків: загибелі персоналу, нанесенню матеріального збитку.

З метою кількісної оцінки можливих наслідків прогнозуємих аварій в результаті вибуху вугільного пилу у роботі на прикладі Вуглегірської ТЕС, основним паливом якої є вугілля марки Г (газове), що має високий вміст летких речовин, є вибухонебезпечним і схильним до самозаймання, для дослідження було обрано найбільш небезпечні блоки паливно-транспортного цеху об'єкта: галерею конвеєрів, дробарний корпус та вузли пересипки. Розрахунки проводили з врахуванням максимальної кількості вугільного пилу, що може знаходитися в об'ємі обладнання та приміщення, а також кількості пилу, що знаходиться в стані аерозолі і буде приймати участь у первинному вибуху [2].

Дію ударної хвилі на будівлі, обладнання, конструкції та людей визначали за тротиловим еквівалентом вибуху пилоповітряної суміші. Небезпеку термічного впливу пожежі на людей і будівельні конструкції оцінювали за розрахованими значеннями інтенсивності теплового випромінювання «вогняної кулі» згідно вимог ДСТУ Б.В.1.1-36:2016 [3,4].

Розрахунки показали, що найбільший радіус повного руйнування будівель та споруд становить 21 м при вибуху вугільного пилу у галереї конвеєрів. У цьому радіусі від епіцентру вибуху персонал може отримати смертельне ураження (табл.1).

Таблиця. 1 - Масштаби впливу вибуху вугільного пилу на Вуглегірській ТЕС

Параметри	Аварійний блок		
	Галерея конвеєрів	Дробарний корпус	Вузол пересипки
Загальна кількість пилу, кг	6480	4034	720
Максимальний тиск вибуху, кПа	524		
Теплота згоряння, кДж/кг	22000		
Надлишковий тиск вибуху, кПа	2930	438	469
Тротиловий еквівалент вибуху, кг	741,3	461,5	83
Зона смертельного ураження та повних руйнувань ( $\Delta P \geq 100$ кПа), м	21,0	15,2	4,94
Зона важких уражень та руйнувань ( $\Delta P \geq 70$ кПа), м	31,0	22,4	7,3
Зона середніх уражень та руйнувань ( $\Delta P \geq 28$ кПа), м	53,0	38,4	12,5
Зона легкого ураження та руйнування віконних отворів ( $\Delta P \geq 14$ кПа), м	154,0	112,0	36,4
Зона часткового руйнування скління ( $\Delta P \leq 2,0$ кПа), м	308,0	224,0	73,0

На підставі виконаних розрахунків щодо термічного впливу “вогняної кулі” під час пожежі у приміщеннях галереї конвеєрів об’єкта було встановлено, що людина, яка буде знаходитися на відстані 50 м від осередку пожежі, отримає опіки 3 ступеня, а на відстані 10 м – смертельне ураження.

Виконані дослідження підтверджують небезпеку впливу загоряння і вибуху вугільного пилу та ризик ураження людей, а також руйнування будівель і споруд під час аварійної ситуації.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Паризька угода. Прийнята на XXI Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН. Париж. 2015.
2. Толчинский Е.Н., Киселев В.А., Яковлева В.С. Критерий взрываемости пыли твердых натуральных топлив. – Теплоэнергетика.- М.: 1996. – N 7.
3. ДСТУ Б.В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
4. Михайлюк О.П., Ключка Ю.П. Оцінка впливу зміни алгоритму визначення надлишкового тиску вибуху зовнішніх технологічних установок на їх пожежовибухонебезпеку. Проблемы пожарной безопасности. - Харьков: НУГЗУ, 2017. - Вып. 41. С.112-116.

*Ніжник В. В., доктор технічних наук,*

*Інститут державного управління та наукових досліджень*

*з цивільного захисту, м. Київ,*

*Панченко С. О.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **АНАЛІЗ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ГАСІННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЖЕЖНОЇ АВІАЦІЇ**

Ефективність повітряного гасіння пожежі залежить від багатьох факторів включаючи час прибуття літака, відстань до пожежі, характеристик літака, характеристик навколишнього середовища, наявності наземних ресурсів, інтенсивності пожежі, площі пожежі, типу та кількості горючих речовин, майстерності пілота, використання вогнегасних речовин, організаційних, інфраструктурних та методичних складових. [1]

В 1990-х роках в Східній Європі виконувалась робота з піною типу Phos-check WD881. Це – водний розчин концентрату піни класу А, суміш сурфактантів (surfacetants) та інших активних компонентів, які є розчинними у воді. Водний розчин піни являє собою “мокру воду”, яка формує стійку піну при змішуванні з повітрям. Він являється біорозчинною речовиною. Після потрапляння на поверхню землі піна перешкоджає потраплянню повітря в осередок пожежі. Через 28 днів після її потрапляння в навколишнє середовище піна розпадається та переходить в двоокис кисню. [3]

В сучасному світі для підвищення вогнегасних властивостей води використовують хімічні добавки (Chemical additives). Ці хімічні речовини

додають у воду для покращення їх фізичних та хімічних вогнегасних властивостей. Розрізняють такі добавки:

Зволожуючі агенти (Dampening agents). Шляхом зменшення поверхневого натягу був покращений процес дифузії та забезпечене краще проникнення речовини. Дані типи речовин використовуються досить рідко, у зв'язку з обмеженими можливостями в порівнянні до інших речовин.

Короточасні ретраданти (Short-term retardants). Ці речовини являються суто піноутворювачами, які своєю фізичною дією збільшують кількість води, що утримується рослинністю. Суміш води з піноутворювачем утворюється під час польоту за допомогою насоса та контейнеру в якому містяться речовини в заданих пропорціях, що дозволяє регулювати кількість потоку вогнегасної речовини відповідно до метеорологічних обставин та щільності рослинності. Дане рішення обмежується швидкістю вітру більше ніж 40 км/год.

Довготривалі ретраданти (Long-term retardants). Довготривалі ретарданти (зазвичай їх називають «ретардантами») мають хімічну дію. Вони втручаються у реакцію піролізу (термічного руйнування речовини), протистоячи їй та захищаючи целюлозу рослин в ході ряду складних хімічних процесів. Активний агент - це антипіренова сіль, яка витримує високі температури (коли вода вже давно випаровується) і створює довговічність дії ретардантів у процесі пожежогасіння. Затримуючі агенти у рідкій або порошкоподібній формі, спеціально розроблені для дій з повітря. [2]

Прикладами довготривалих ретардантів є Phoschek D75R та Fire-Trol 931, які зазвичай використовуються для гасіння кромки лісових пожеж. Вони залишають на поверхні, яка була оброблена амонієві солі сульфатів та фосфатів, які з перебігом хімічної реакції претворюються на сірчану та фосфорну кислоти. Саме ця реакція пригнічує можливість до самозаймання, сприяє обугленню та карбонізації. Являючись першою частиною тактики авіаційного пожежогасіння, ретраданти можуть забезпечувати ефективний бар'єр до 3000 kWm<sup>-1</sup> інтенсивності та стримувати вогонь декілька годин до приїзду наземних сил (Loane and Gould 1986). Ретраданти, як правило, використовуються в місцях де з'являється необхідність застосування довгострокових сповільнюючих властивостей речовин, або із проблемами значної затримки прибуття аварійно-рятувальних підрозділів.

Дані хімічні речовини використовуються в літаках та вертольотах, а також наземних транспортних засобах першого втручання та автоцистернах.

Пригнічувачі, які включають воду та протипожежну піну класу А (Phoschek WD881 або Angus Forexpan S), використовуються безпосередньо для гасіння полум'я для зменшення поширення вогню. Концентрат піни, доданий у воду зменшує кількість води, яка необхідна для гасіння, оскільки піна містить поверхнево-активні речовини, які збільшують вплив на горючі речовини та зменшують випаровування.

Гелі (AquaGel-K або Thermo-Gel) є новітніми типами пригнічувачів, які додаються у воду у вигляді концентратів. Даний тип добавок був створений для зменшення часу випаровування та підвищення змочуючого ефекту на горючі речовини. Гелі були експериментально випробувані в

декількох штатах Америки (California Department of Forestry and Fire Protection 2005), але не використовувались в операціях проведених в Австралії. [1]

Як висновок, розуміння методології та специфіки гасіння лісових пожеж з використанням вище зазначених вогнегасних речовин має перспективу для розвитку на теренах нашої сучасної держави. В Україні існує досить потужна матеріально-технічна база для подальшого розвитку та модернізації пожежної авіації і ми сподіваємось, що наше дослідження буде сприяти підвищенню ефективності боротьби з надзвичайними ситуаціями, а конкретніше боротьбі з лісовими пожежами на її території.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. M.Plucinski, J.Gould, G.McCarthy, J.Hollis Bushfire The effectiveness and efficiency in austrialia (Part 1) Cooperative Research Centre 2007. - 63 p
2. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (France) /International Handbook on Forest Fire Protection Technical guide for the countries of the Mediterranean basin 2020. - 149 p.
3. Office of Aviation Research and Development Washington, D.C. 20591 Consolidation and Analysis of Loading Data in Firefighting Operations Analysis of Existing Data and Definition of Preliminary Air Tanker and Lead Aircraft Spectra October 2005. – 285 p.
4. NWCG (National Wildfire Coordinating Group) /Standards for Aerial Supervision February 2020. - 120 p.
5. J.C. Mérida, J.J. Gallar, E. García, E. Primo Technical and Economic Assessment of the Use of Aerial Resources in Fighting Forest Fires /Proceedings of the Second International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: A Global View.

#### УДК 620.91

*Ножко І. О., кандидат педагогічних наук, Лагно Д. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ**

Дослідження цієї теми полягає в тому, що в сучасному світі і в Україні гостро стоїть проблема видобутку та застосування енергоресурсів. Підвищення темпів споживання енергії призводить до швидкого їх вичерпання. Вищевикладене призводить до активного розгортання енергозберігаючої політики щодо підтримки використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії [1]. У даний час використання поновлюваних джерел енергії в Україні знаходиться на початковій стадії, їх частка складає близько 0,7% від усього енергетичного потенціалу.

Відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії»: альтернативна енергетика – це сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел енергії;

геотермальна енергія – енергія, що накопичена у формі теплової енергії під твердим шаром земної поверхні [2].

Враховуючи дефіцит нафти і газу власного видобутку, їх техногенну небезпеку, доцільність використання геотермальної енергетики в Україні не викликає сумніву. Це обумовлене перш за все наявністю великого запасу ресурсів геотермальної енергії на її території і визначається термогеологічними особливостями рельєфу та характерними ознаками геотермальних ресурсів країни. За різними оцінками, економічно-доцільний енергетичний ресурс термальних вод України становить до 8,4 млн т н.е./рік (тонн енергії в нафтовому еквіваленті).

Експлуатація першого теплопостачальної геотермальної установки в Україні почалася в 1999 р. Це були 2 свердловини Березівського родовища, тепло води використовувалося для опалення санаторію. Загальна потужність теплоустановки становить 1,2 МВт. Експлуатація гідротермальних ресурсів забезпечує санаторію економію в розмірі 143 т у.п. на рік [3, с. 36].

Великі запаси термальних вод виявлено і на території Чернігівської, Полтавської, Харківської, Луганської та Сумської областей. Найбільш перспективним для розвитку геотермальної енергетики в Україні, є Закарпаття, де, за геологічними і геофізичними даними, на глибині до 6 км температури гірських порід досягають 230-275 °С Тут легкодоступними є геотермальні бурові свердловини глибиною від 55 до 1500 м, у яких температура води в гирлі 154 свердловини складає 40-60 °С, а при глибинах до 2000 м температура зростає до 90-100 °С [4].

Переваги застосування геотермальної енергії: енергію отримують від джерел тепла з великими температурами; температура теплоносія значно менша за температуру при спалюванні палива. Перевагою використання геотермальних ТЕС по відношенню до інших станцій є і їхня значно більша екологічність. Відпрацьовані води відкачуються назад у підземні води, що забезпечує екологічну безпеку регіону і стабільність технологічного циклу. Геотермальні ТЕС викидають в атмосферу набагато меншу кількість шкідливих речовин – типова геотермальна станція робить викид CO<sub>2</sub> на 1 МВт·год виробленої енергії у розмірі 0,45 кг, тоді як теплоелектростанція, що працює на природному газі – 464 кг, на мазуті – 720 кг, на вугіллі – 819 кг. Для будівництва геотермальних ТЕС використовують значно менші ділянки землі, ніж для ТЕС, які можна проектувати і розміщувати на будь-яких землях, також на сільськогосподарських угіддях [3, с. 39].

До недоліків належать: низька термодинамічна якість; необхідність використання тепла біля місць видобування; зростання вартості спорудження свердловин зі збільшенням глибини буріння, надходження в атмосферу водяного пару та розчинених в підземних водах сполук сірки, бору, миш'яку, аміаку, ртуті, підвищення вологості, опускання земної поверхні, засолення земель [5, с. 10].

Вкладаючи кошти у альтернативні напрямки розвитку енергії, країна доб'ється більшої економічної, політичної та техногенної безпеки, ніж витрачаючи їх на заходи по охороні танкерів з нафтою. Геотермальні джерела енергії як альтернативні вигідні не лише з економічної точки зору, але й з екологічної точки зору. Адже при використанні геотермальних



джерел енергії природі завдається мінімум шкоди, а самі ресурси, взяті для створення електроенергії, повертаються у природне середовище майже без втрат.

Слід додати, що існуючі сьогодні оцінки потенціалу геотермальних ресурсів в Україні потребують подальшого дослідження, перегляду та уточнення з метою визначення перспектив їх господарсько-економічного, екологічного і соціального впливу на розвиток території.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon>.
2. Гребенюк Г. В. Сучасний стан та перспективи розвитку геотермальної енергетики в Україні / Г.В. Гребенюк, К.О. Кузнєцова // Вісник КТУ. – 2010. – № 26. – С. 35-40.
3. Геотермальна енергія України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://saee.gov.ua/uk/ae/geoenergy>.
4. Совгіра С. В. Чинники використання геотермальної енергії / Совгіра С.В., Гончаренко Г.Є., Подзереї Р.В., Берчак В.С. // Екологічні проблеми Волині. – Луцьк : ПП Іванюк В.П., 2014 . – С. 7-10.

#### УДК 614.841

*Нуянзін В. М., кандидат технічних наук,  
Кропива М. О., кандидат технічних наук,  
Майборода А. О., кандидат педагогічних наук, доцент,  
Вовк А. Ю., Марченко І. А.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЇ ЗРОСТАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖ В ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛЯХ**

Минулорічна статистика кількості пожеж транспортних засобів збільшилась на 2,4 % і становить 4 451 пожежу. Збільшились на 9,2 % і прямі збитки, що становлять 430 млн 88 тис. грн; побічні збитки збільшились на 19,8 % і становлять 694 млн 269 тис. грн. Кількість людей, загиблих унаслідок пожеж на транспортних засобах зменшилась на 13,6 % і становить 19 людей, кількість травмованих на пожежах людей збільшилась на 48,2 % і становить 83 людини.

Кожного року на транспортних засобах виникає близько 4 тисяч пожеж, з яких понад 70% - пожежі легкових автомобілів [1,2]. Загалом за останні десять років в Україні зареєстровано 28929 пожеж, об'єктом яких були легкові автомобілі, на яких загинуло 138 осіб.

Основними причинами виникнення пожеж на транспортних засобах були: несправність електричної системи автомобіля; підпали; розгерметизація паливної (газової) системи автомобіля; необережне поводження з вогнем.

Найпоширенішими місцями виникнення пожеж у транспортних засобах є відсік двигуна, що складає близько 60% від загальної кількості [3].

Використання вантажних та пасажирських транспортних засобів, сільськогосподарської техніки пов'язане з певними небезпеками, в тому числі і пожежною, оскільки навіть нормальні режими такої роботи пов'язані з високими температурами та використанням пожежонебезпечних та вибухових речовин. Сьогодні в статистиці України, та в інших країнах світу не диференційовано конкретних причин виникнення пожеж та причетності тих чи інших вузлів та агрегатів, що зумовили загоряння. На наш погляд це зумовлено недосконалістю існуючих методів визначення причини пожеж на автотранспорті. Ці методи повинні базуватися на результатах експериментальних та теоретичних досліджень автотранспортних засобів загалом, та їх окремих компонентів. Це потребує аналізу елементів та матеріалів з погляду їх пожежної безпеки. Використання вантажних та пасажирських транспортних засобів, сільськогосподарської техніки пов'язане з певними небезпеками, в тому числі і пожежною, оскільки навіть нормальні режими такої роботи пов'язані з високими температурами та використанням пожежонебезпечних та вибухових речовин. Сьогодні в статистиці України, та в інших країнах світу не диференційовано конкретних причин виникнення пожеж та причетності тих чи інших вузлів та агрегатів, що зумовили загоряння. На наш погляд це зумовлено недосконалістю існуючих методів визначення причини пожеж на автотранспорті. Ці методи повинні базуватися на результатах експериментальних та теоретичних досліджень автотранспортних засобів загалом, та їх окремих компонентів. Це потребує аналізу елементів та матеріалів з погляду їх пожежної безпеки. В нормальних режимах роботи автотранспортних засобів, коли температури двигуна і інших теплових вузлів і агрегатів знаходяться в межах температур, передбачених умовами експлуатації, найбільш небезпечним з погляду можливості перегрівання і виникнення аварійних режимів в електрообладнанні є моторний відсік і місця з підвищеними температурами та можливістю зіткнення елементів електрообладнання з агресивними середовищами, в першу чергу, з паливом та мастилами. Температура середовища в моторному відсіку може перевищувати температуру навколишнього середовища на 100 °С, а температура поверхні деяких деталей може сягати 500 °С і більше [4].

Проблема забезпечення пожежної безпеки транспортних засобів є важливою і актуальною так як, при таких пожежах є пряма загроза життю та здоров'ю не тільки для тих людей які знаходяться в автомобілі, а й для тих що знаходяться поряд з місцем виникнення пожежі.

Проведено аналіз існуючих автоматичних систем пожежогасіння, які розташовуються у підкапотному просторі автомобілів [5] та застосування малогабаритних модулів газового пожежогасіння [6].

В разі відсутності автоматичних систем пожежогасіння, гасіння пожежі необхідно починати з палаючого пролитого під автомобілем пального. Найбільший ефект досягається при гасінні одночасним використанням декількох вогнегасників (групою водіїв).

Враховуючи вищезазначене та розглянувши всі методи та установки для припинення горіння у підкапотному просторі автомобіля, ми пропонуємо розробити автоматичну установку для гасіння пожеж в підкапотному просторі автомобіля, в якості вогнегасної речовини в якій доцільно використати діоксид вуглецю CO<sub>2</sub>. В подальших роботах буде описано механізм її дії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2009-2012 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 102 с.
2. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2013-2016 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 100 с.
3. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]: – Режим доступу до матеріалу. : [https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitichna%20dovidka%20pro%20pojeji\\_12.2019.pdf](https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitichna%20dovidka%20pro%20pojeji_12.2019.pdf).
4. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля – М: Транспорт, 1987г., – 86 с
5. Розроблення засобів гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля/ А.Г.Ренкас, А. А. Ренкас, Волинський В. І. // Пожежна безпека 2013. - No23. – С. 139-143.
6. Малогабаритные модули газового пожаротушения «Импульс» - 2 (25-2,2-18)-euroservis.com.ua

**УДК 351.651: 620.26: 004.422**

*Нуязін В. М., кандидат технічних наук,  
Кропива М. О., кандидат технічних наук,  
Маладика Л. В., кандидат педагогічних наук,  
Ведула С. А., Бакатнюка А. А.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ І СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НЕБЕЗПЕК ХІМІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Правильно проведений відбір проб є важливим етапом, який передуює аналізу і багато в чому визначає достовірність його результату. Відбір проб є одним з найбільш загальних джерел аналітичних помилок, який часто абсолютно не враховується. Основна вимога до відбору проб полягає в наступному: проба, відібрана для аналізу, повинна бути представницькою, тобто має представляти весь матеріал, з якого вона відібрана.

Відбір проб ґрунту проводиться у відповідності з [1]

Проби ґрунту, як і проби снігу, рекомендовано відбирати з поверхні розмірами 10 x 10 см, відбирають відповідно верхню частину ґрунту завтовшки не більше 2 см за допомогою ложки з нержавіючої сталі та

упаковують у скляну пляшку об'ємом не менше 500 мл або поліетиленовий пакет.

Місця відбору проб повинні обиратися відповідно до мети досліджень. Місця відбору повинні бути ідентифіковані і зареєстровані, наприклад, на плані із зазначенням статичних об'єктів, що легко розпізнаються, або з використанням детальної карти. Реально, місця відбору повинні бути позначені так, щоб вони могли бути використані для порівняльних досліджень або для одержання повторних проб.

Грунт відбирають з декількох точок на місцевості можливого зараження.

Схеми відбору проб засновані на ймовірному розподілі складових частин ґрунту (у більшості випадків хімічних речовин) по площі чи по типу надходження речовини.

Можуть бути визначені чотири головні встановлені схеми відбору проб:

- схеми, не засновані ні на якій певній оцінці розподілу речовини;
- схеми, засновані на місцевому розподілі речовини і відомі як "гаряча точка";
- схеми, засновані на розподілах уздовж лінії;
- схеми, засновані на стрічкоподібних розподілах.

На додаток до них, існують кілька інших схем (наприклад, засновані на надходженні речовин з повітря, надходженні з затопленням).

Усі встановлені схеми мають бути пристосовані до місцевих умов і можуть мінятися. Можливі схеми даються в [1].

Дослідження забруднених ділянок, що може мати величезні наслідки для здоров'я й економіки, звичайно вимагає докладного вибору і застосування схем відбору проб, щоб дати розрахункові, оціночні чи рендомізовано обрані точки відбору проб на 1-, 2- чи 3-мірній діаграмі. Вибір схеми має бути результатом попереднього дослідження ділянки, а не моментально прийнятого на місці рішення.

Деякі дослідження виконуються без певних схем. Там, де відбір проб має бути виконаний без задалегідь визначеної схеми (відбір проб згідно з моментально прийнятим рішенням), варто подбати, щоб відбір проб виконувався досить досвідченим співробітником.

Досвід (і теоретичні міркування) показує, що в багатьох випадках систематичний відбір проб за правильною сіткою є й практичним і дозволяє установити досить детальну картину варіацій у властивостях ґрунту. Кількість точок відбору проб легко може бути збільшена (наприклад, на площах, що заслуговують на детальніше дослідження), сітку легко позначити на ділянці, а точки відбору проб звичайно легко переміщуються. Систематичний відбір проб може бути доповнений підтверджуючим відбиранням проб, коли це прийнятно.

Що стосується відбору порошкоподібних речовин, то якщо це можливо, відбір проб підозрілих речовин слід проводити без їх змішування з матеріалами, що відносяться до природного середовища в місці відбору проб.



**Рисунок 1. Відповідні матеріали для відбору проб твердих речовин (зліва направо): щипці дерев'яні, лопатка, тигельні щипці, ложка-лопатка мала, ложка шпатель велика, щипці.**

Якщо не можливо відібрати достатню кількість підозрілої речовини, то відбирається весь матеріал в пробірку. Якщо є достатня кількість проб, потрібно взяти щонайменше 100 мл і покласти у скляну пляшку. Більші за обсягом проби з порошком повинні бути упаковані у відповідну тару (наприклад, скляна пляшка на 500 мл). За допомогою ложки-лопатки можна брати порошкоподібні та пухкі проби. Тигельні щипці допомагають збирати більш дрібні камені та предмети, щипці використовують для ще менших предметів. Якщо можливо, температуру всіх матеріалів слід перевірити та зафіксувати.

Тісна співпраця між хіміком-аналітиком, гігієністом та співробітниками ДСНС (інших спеціальних формувань) при складанні програми відбору проб запорука успішного досягнення мети і виконання задач дослідження. Проте наявність загальних правил (методики) відбору проб при НС значно полегшить, підвищить ефективність та прискорить роботу відповідних підрозділів ДСНС України, а значить дозволить врятувати більше житті населення України.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. (Частина 1-8).

**УДК 614.841.415**

*Нуянзін О. М., кандидат технічних наук, доцент,*

*Кришталь В. М., Ведула С. А.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

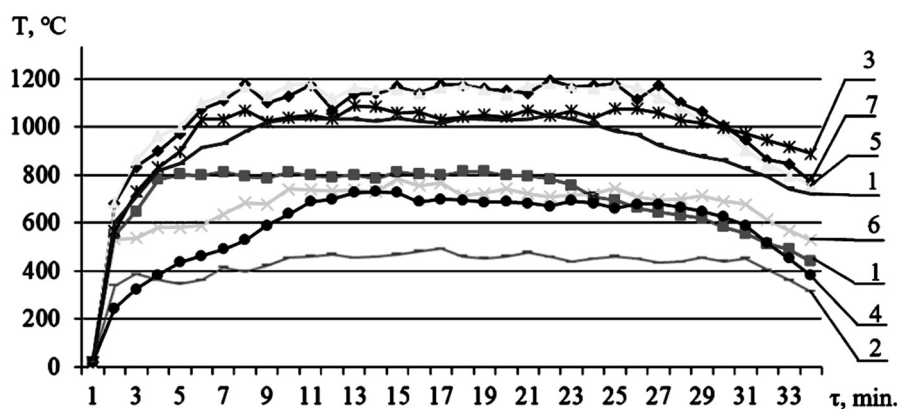
#### **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖІ У КАБЕЛЬНОМУ ТУНЕЛІ ВІД ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК**

Незважаючи на значні успіхи у вирішенні завдань щодо підвищення пожежної безпеки кабельної продукції в даний час також існує безліч проблемних питань, у сфері забезпечення безпеки кабельних споруд.

Горіння електричних кабелів супроводжується виділенням значної кількості тепла, яке визначається питомою теплотою згоряння матеріалів

ізоляції, захисних оболонок кабелів і масою цих матеріалів, що містяться в одиниці довжини кабелю. Як показали досліди зі спалювання потоків кабелів в умовах кабельного тунелю температура в зоні горіння кабелів з ізоляцією з поліетилену або з паперовою просоченою ізоляцією досягає 1000-1200°C [1]. При цьому спостерігається виділення значного обсягу чорного диму і інших газоподібних продуктів, що призводить до зниження видимості і ускладнює дії персоналу з гасіння пожежі та евакуації людей.

Для визначення вихідних даних повного факторного експерименту було проведено розрахунки 8 комп'ютерних моделей [2] у які було закладено параметри варіантів максимуму і мінімуму інтервалів у різних комбінаціях. На рис. 1 показані результати експериментів.



**Рисунок 1. Зведений графік розрахунку 8 комп'ютерних моделей, дані яких вхідними для повного факторного експерименту: 1-8 – номер експерименту**

Графіки на рис. 1 відображають температурний режим пожежі у кабельних тунелях з різними розмірами, аеродинамічними показниками та пожежним навантаженням, а також залежність температурного режиму пожежі від зазначених параметрів. При 10 прокладених кабельних лініях та пожежному навантаженні 2247 МДж/м<sup>2</sup> максимальна температура перевищувала 1200°C, при 1 лінії та пожежному навантаженні 224,7МДж/м<sup>2</sup> – 500°C.

При найменшій площі поперечного перерізу тунелю та зменшенні швидкостей повітряних потоків температура всередині зростає на 50 % швидше, у порівнянні з середніми параметрами. Крім того, надлишок свіжого повітря знижує температуру горіння на 50-70°C, хоча і сприяє швидшому розповсюдженню пожежі вздовж кабельних ліній.

Таким чином, за результатами досліджень було визначено залежності параметрів пожежі у кабельному тунелі від його характеристик.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Nuianzin O. et al. Experimental study of temperature mode of a fire in a cable tunnel //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2018. – №. 3 (10). – С. 21-27.
2. Nuianzin O. et al. Investigation of the regularities of temperature regime of fire in cable tunnels depending on its parameters //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2018. – Т. 230. – С. 02022.

**УДК 614.8**

*Олейник В. В., кандидат технических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

### **ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ ОТ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВОЙ СМЕСИ**

Важным фактором, влияющим на концентрационные пределы распространения (КПР) пламени, является начальная температура. В.В. Иост [1], Л.Н. Хитрин [2] установили для бинарных газовых смесей линейную зависимость между КПР пламени и температурой газовой смеси. Полученные результаты исследований теоретически не обоснованы и авторами при проведении экспериментов не учтен ряд факторов, влияющих на КПР пламени, такие как различные источники воспламенения (электрическая искра, спираль), материал и диаметр реакционных сосудов, а также метод определения температуры нагрева газовой смеси. Отсюда можно заключить, что если для бинарных газовых смесей трудно судить о характере функциональной связи между КПР пламени и температурой, то тем более, невозможно без проведения экспериментальных исследований судить о функциональной связи для многокомпонентных газовых смесей.

Так как скорость реакции в результате разогрева растет значительно быстрее, чем вследствие выгорания, снижение концентрации начальных веществ влияет на скорость реакции нелинейно. Можно полагать, что КПР пламени, будут изменяться в зависимости от температуры газовой смеси также нелинейно. Доказательством нашего предположения является следующее. Руководствуясь законами тепловой теории, Я.Б. Зельдович [3] и Д.А. Франк-Каменецкий [4] отмечают, что механизм нормального распространения пламени непосредственно связан с передачей тепла посредством теплопроводности или диффузии (для активных продуктов реакции).

Исследования Я.Б. Зельдовича [3] показали, что скорость распространения пламени в зависимости от начальной температуры изменяются не по линейному закону. При расчетах максимальных скоростей распространения пламени необходимо учитывать, что квадратичная зависимость между начальной температурой получена не всеми авторами. Щетинков Е.С. [5] установил, что максимальная скорость распространения пламени в зависимости от температуры смеси увеличивается в степени 1,7.

Можно полагать, что скорость распространения пламени будет изменяться также нелинейно. Следовательно, КПР пламени, вероятно, будут также изменяться нелинейно.

Исходя из выше изложенного, без постановки и проведения экспериментальных исследований, установленные зависимости нельзя рассматривать применительно к сложным газовым смесям.

В качестве объекта исследования рассмотрено влияние начальной температуры на теоретически наиболее взрывоопасные составы горючего

газа, состоящего, в основном, из  $H_2$ ,  $CO$  и незначительных примесей  $CH_4$ ,  $CO_2$  и  $N_2$ . Это обуславливается тем, что установление зависимостей КПП пламени от температуры, давления и содержания газов-флегматизаторов проблематично для газов, получаемых методом паровоздушной газификации, характеризующихся относительно малым количеством горючих компонентов [6].

Для более наглядного представления о влиянии начальной температуры на КПП пламени горючих газов воспользуемся отношением  $\psi = \frac{CO}{CO + H_2}$  исходных газовых смесей, пренебрегая незначительными

примесями инертных газов, которые практически не оказывают влияния на полученные результаты исследований.

Пользуясь приведенным выше соотношением, попытаемся установить влияние температуры на нижние КПП пламени в зависимости от содержания основных горючих компонентов, входящих в состав горючего газа.

На основании полученных результатов исследований получена зависимость изменения нижних КПП пламени от температуры и состава (рис. 1), из которой следует, что, независимо от состава исследуемого газа, нижние КПП пламени по мере увеличения начальной температуры уменьшаются не линейно, а подчиняются более сложной зависимости.

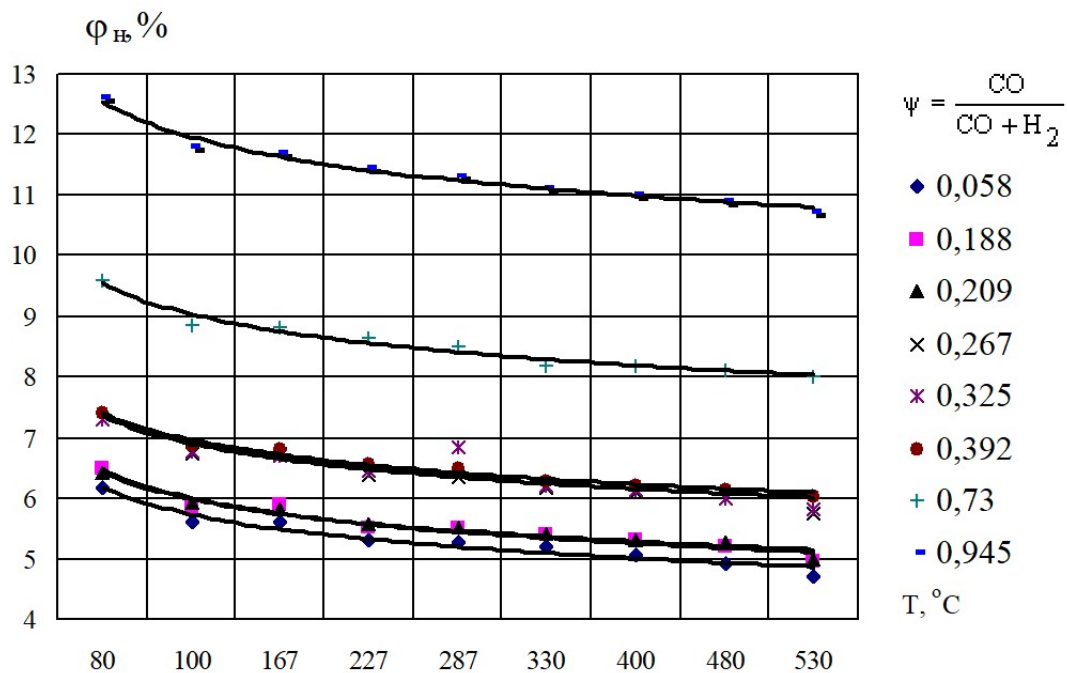


Рисунок 1. Зависимость нижних КПП пламени ( $\phi_n$ ) от начальной температуры ( $T$ ) и состава газовой смеси ( $\psi$ ).

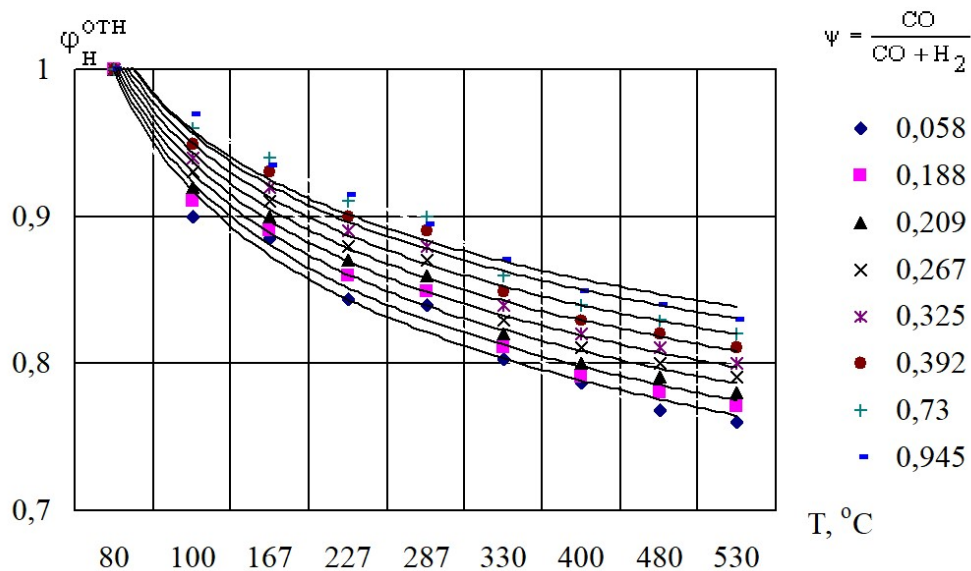
Это является подтверждением высказанного ранее предположения о том, что концентрационные пределы распространения пламени сложных газовых смесей изменяются нелинейно в зависимости от начальной температуры. Более заметное отклонение от линейного закона наблюдается при увеличении начальной температуры до +200 °C.



При дальнейшем повышении начальной температуры КПП пламени снижаются практически линейно. Однако по рис. 1. трудно судить о влиянии состава газа в зависимости от начальной температуры на нижние КПП пламени, поэтому рассмотрим рис. 2, где приведена зависимость

относительного изменения нижних КПП пламени  $\varphi_{\text{Н}}^{\text{отн}} = \frac{\varphi_{\text{т}}}{\varphi_{\text{о}}}$  от начальной температуры газовой смеси. Здесь  $\varphi_{\text{т}}, \varphi_{\text{о}}$  – нижние КПП пламени при начальной и нормальной температуре.

Анализ рис. 2 показывает, что здесь также наблюдается нелинейная зависимость между относительными нижними КПП пламени и начальной температурой, причем более заметное отклонение от линейного закона наблюдается для каждой зависимости, характерной определенному составу при начальной температуре до + 200 °С.



**Рисунок 2. Зависимость относительных нижних КПП пламени ( $\varphi_{\text{Н}}^{\text{отн}}$ ) от начальной температуры газовой смеси ( $T$ ) и от состава газовой смеси ( $\psi$ ).**

С увеличением содержания  $\text{H}_2$  в горючем газе интенсивность уменьшения нижних КПП пламени по мере повышения начальной температуры увеличивается. Максимальное изменение нижнего КПП пламени наблюдается для составов горючего газа, состоящего в основном из  $\text{H}_2$ .

Таким образом, результаты исследований и установленные функциональные зависимости позволяют сделать вывод, что нижние концентрационные пределы распространения пламени в зависимости от состава изменяются по степенному, а от температуры по гиперболическому законам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иост В.В. Взрывы и горение в газах. Пер. с нем. А.Н. Войнова и др. Под ред. проф. А.В. Фроста. М., Изд. иностр. лит., 1982. 688 с. с ил.
2. Хири́н Л.Н. Физика горения и взрыва. М.: изд. Моск. ун-та, 1977, с.48.

3. Зельдович Я.Б. Теория горения и детонации газов. М-Л. изд. АН СССР, 1984. 72 с. с черт.
4. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М., Наука, 1987, 502 с.
5. Щетинков Е. С. Физика горения газов. – М.: Наука. 1975. – 740 с.
6. Луценко Ю.В., Олейник В.В. Анализ опасности возникновения пожаров и взрывов в генераторных отделениях. Пожежна безпека. Науковий збірник. Черкаси, ЧПБ МВС України, 1999. С. 122-125.

## **УДК 614.84**

*Останов К. М., кандидат технічних наук,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ З ПОДОВЖЕНИМ СТВОЛОМ КОЛІНЧАТОГО ТИПУ**

З початку 1990-х років у світі з застосуванням води ліквідувалося близько 82 % пожеж. Однак слід особливо підкреслити, що незважаючи на всі переваги води, вона має істотний недолік, який полягає у великих її втратах при стіканні з похилих поверхонь та марного заливання нижче розташованих об'єктів, що в підсумку знижує її вогнегасну ефективність.

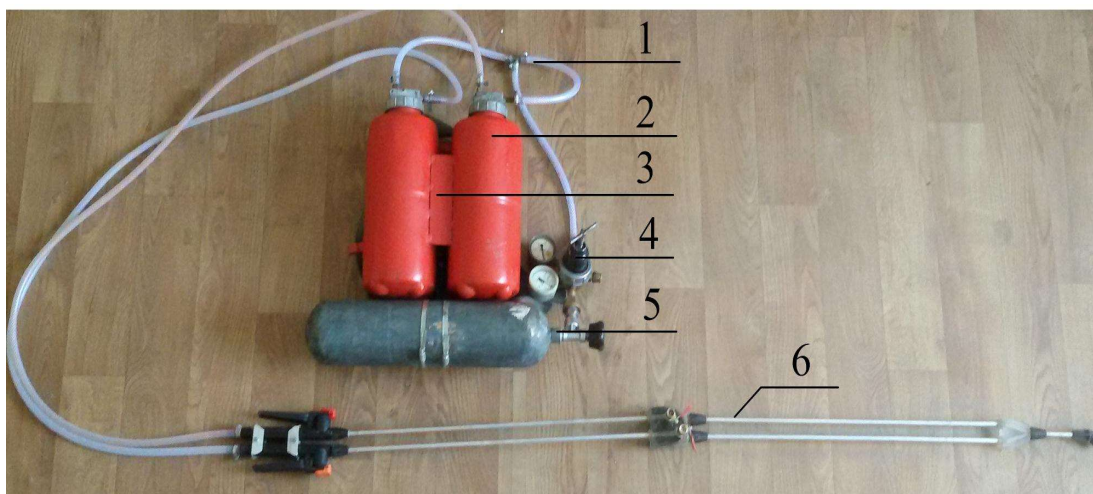
Суттєво зменшити втрати вогнегасної речовини (ВГР) (в тому числі і води), прямі і побічні збитки її використання, дозволяє застосування гелеутворюючих сполук (ГУС).

Існуючі засоби пожежогасіння гелеутворюючими сполуками, в зв'язних умовах забезпечують пожежогасіння дрібнорозпиленими струменями з невеликих, небезпечних для пожежного-рятувальника відстаней, а також, – компактними та плоско-радіальними струменями з декілька більших відстаней. Але це відбувається з не завжди достатньою ефективністю їх використання, що пов'язано з завищеними витратами компоненту ГУС. Таким чином, проблема полягає в обґрунтованій розробці технічних засобів пожежогасіння дрібнорозпиленими гелеутворюючими струменями з безпечних для рятувальника відстаней.

Для реалізації подачі дрібнорозпиленого струменя ГУС з безпечної для рятувальника відстані, розроблено нову конструкцію установки гасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу, конструкція якої зображена на рис. 1.

В основу її конструювання поставлено завдання зменшення витрат ГУС з одночасним забезпеченням безпечної дистанції від пожежного-рятувальника до осередку пожежі (для переносних засобів пожежогасіння мінімум 3 м). Поставлене завдання вирішується шляхом використання в новій установці подовженого ствола, який містить трубки для магістрального паралельного подання рідинних компонентів ГУС і встановленого на їх вихідних кінцях об'єднувального насадка-змішувача з розпилювачем. При цьому для подовження ствола його виготовлено у

вигляді 2–3-х колінчастої конструкції. Вихідні кінці якої об'єднані насадком-змішувачем з розпилювачем, де потоки рідинних компонент ГУС з'єднуються та подрібнені розпилювачем їх краплі подаються на осередок пожежі.



**Рисунок 1. Установка гасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу: 1 – система сполучних гнучких шлангів; 2 – ємності з розчинами ГУС; 3 – рама установки; 4 – редуктор з показниками тиску (манометрами); 5 – балон зі стисненим повітрям; 6 – подовжений колінчастий ствол**

Основним елементом нової установки гасіння гелеутворюючими складами є подовжений колінчастий ствол-змішувач з розпилювачем (рис. 2), що дозволяє змінювати дисперсність струменю ГУС. Він містить:

- трубки магістралей подання компонент ГУС (1);
- на їх вихідних кінцях спеціальний насадок-змішувач з розпилювачем (2), що дозволяє варіювати дисперсність розпилення ГУС в межах 0,5–5 мм. При цьому для подовження ствола його виготовлено у вигляді двох трубчастих магістралей як 2–3-х колінчаста конструкція з довжиною коліна в 1 м.



**Рисунок 2. Подовжений колінчастий ствол установки гасіння гелеутворюючими складами**

Принцип роботи установки полягає в наступному. За рахунок балону зі стисненим повітрям та редуктора, в ємностях з компонентами ГУС забезпечується постійне значення тиску в 4 МПа. В результаті при натисканні рукоятки ствола здійснюється подання двох незалежних струменів компонент ГУС паралельно по трубках (1, 2) колінчастого ствола.

В подальшому відбувається їх змішуванням у спеціальному насадку-змішувачу та подаванням на гасіння через розпилювач (3) дрібнорозпиленого струменя ГУС.

Застосування установки гасіння з подовженим стволем колінчастого типу дозволяє здійснювати подачу дрібнорозпиленого струменя ГУС з відстані в 3–5 м, тим самим реалізуючи безпечність роботи рятувальника. Використання в конструкції розпилювача дозволяє змінювати розмір крапель ГУС, а це значно спрощує проведення експериментів, щодо визначення оптимального значення дисперсності ГУС. Компактність в складеному стані і простота розгортання в робоче положення, забезпечує зручність транспортування і оперативності задіяння в швидко змінних умовах пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 135237 Україна, МПК А 62 С 31/00, А 62 С 31/02. Комплексний пристрій пожежогасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволем колінчастого типу / Лемешев І.А., Голендер В.А., Сенчихин Ю.Н., Сировой В.В., Остапов К.М. – заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № u201900128. Заявл. 03.01.2019; Надр. 25.06.2019; Бюл. 12. – 5 с.

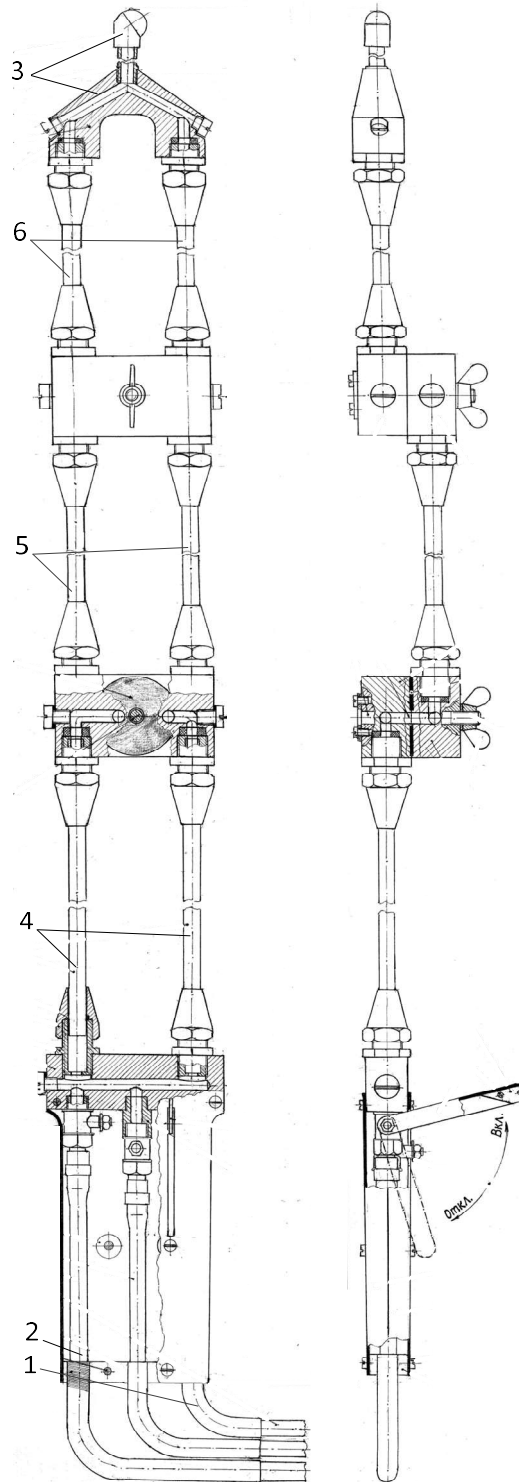
**УДК 614.84**

*Остапов К. М., кандидат технічних наук,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **УСТРІЙ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ З ПОДОВЖЕНИМ СТВОЛОМ КОЛІНЧАСТОГО ТИПУ**

Устрій пожежогасіння належить до пристроїв пожежогасіння гелеутворюючими складами (ГУС) і може бути використана для попередньої протипожежної обробки твердих горючих речовин і матеріалів, а також при захисті сусідніх до осередку пожежі об'єктів.

В основу устрою пожежогасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволем колінчастого типу, поставлено завдання зменшення витрат вогнегасної речовини (ГУС) з одночасним підвищенням ефективності роботи комплексного устрою пожежогасіння гелеутворюючими складами, що досягається за рахунок використання в комплексному устрої типу АУГГУС з подовженим стволем, який містить трубки для магістрального паралельного подання рідинних компонент ГУС і встановленого на їх вихідних кінцях об'єднувального насадка-змішувача з розпилювачем, який жорстко там закріплений, при цьому для подовження ствола його виготовлено у вигляді 3-х колінчастої конструкції, вихідні кінці якої об'єднані насадком-змішувачем з розпилювачем, де потоки рідинних компонент ГУС з'єднуються в гелеві суміші, а подрібнені розпилювачем їх краплі безпосередньо контактують з частками осередку пожежі.



**Рисунок 1. Комплексний устрій пожежогасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу**

На рис. 1 зображено робоче креслення (загальний вид) комплексної частини устрою – колінчастий ствол-змішувач з розпилювачем, який містить трубки магістралей подання рідинних компонент ГУС (1 і 2), встановленого на їх вихідних кінцях спеціального насадка-змішувача з розпилювачем (3), який жорстко там закріплений, при цьому для подовження стволу його виготовлено у вигляді двох поточних трубчастих магістралей як 3-х колінчаста конструкція (4, 5, 6), вихідні кінці 3-го коліна об'єднані

спеціальним насадком-змішувачем з розпилювачем (3), де потоки рідинних компонент ГУС з'єднуються в гелеві суміші, а подрібнені розпилювачем їх краплі безпосередньо контактують з частками осередку пожежі.

З рис. 1 видно, що подання двох незалежних струменів компонент ГУС здійснюється паралельно по трубках (1 і 2) колінчастого ствола з подальшим їх змішуванням у спеціальному насадку-змішувачу та подаванням на гасіння через розпилювач (3). Тим самим створюються умови своєчасного і якісного утворення на твердих речовинах і матеріалах шарів захисного гелю і їх утримання на поверхнях. З плином часу (не більше 1с) відбувається твердіння гелю, локалізація і припинення горіння майже зовсім без зайвих витрат компонент ГУС, завдяки чому підвищується ефективність пожежогасіння з одночасним зменшенням витрат компонент ГУС.

Результат, який може бути отриманий при реалізації винаходу, полягає в зниженні витрат компонент ГУС за рахунок безпосереднього їх подання на осередки об'єктів пожежогасіння, в зменшенні збитків від здійснення заходів, пов'язаних з пожежогасінням традиційними вогнегасними речовинами (вода, порошок), за рахунок виключення надмірних їх витрат при гасінні пожеж.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 135237 Україна, МПК А 62 С 31/00, А 62 С 31/02. Комплексний пристрій пожежогасіння гелеутворюючими складами з подовженим стволом колінчастого типу / Лемешев І.А., Голендер В.А., Сенчихин Ю.Н., Сировой В.В., Остапов К.М. – заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № u201900128. Заявл. 03.01.2019; Надр. 25.06.2019; Бюл. 12. – 5 с

**УДК 614.841.415**

*Перегін А. В., Нуянзін О. М., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

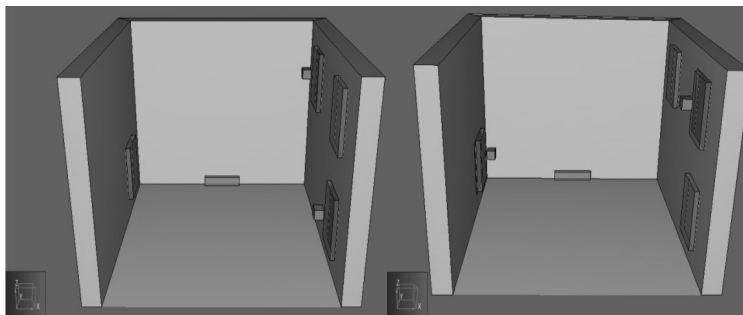
#### **АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІНУ У КАМЕРАХ ВОГНЕВИХ ПЕЧЕЙ**

До актуальних питань належить вдосконалення методів та засобів оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій, оскільки, як при експериментальних так і при розрахункових методах визначення вогнестійкості існують похибки.

У програмному комплексі FDS було створено 2 Конфігурації, які відрізнялися геометричними розмірами та кількістю пальників для проведення обчислювальних експериментів, перевірено розподіл температур по всій площі печі у створених Конфігураціях та проаналізовано отримані результати моделювання тепломасообміну у камерах вогневих печей.

Відповідно до проведення моделювання печей конфігурацій 1 та 2, було отримано значення термопар, які свідчать про рівномірний розподіл

температур по всій площі печі. Через малі габарити печі та неможливість змінювати початкові дані подачі газу для нагрівання камери. Максимальна температура в обох конфігураціях була досягнута вже на 3-й хвилині і склала в Конфігурації 1 – 810 °С, а в Конфігурації 2 – 790 °С у верхній частині печей, та 520 °С і 620 °С відповідно у нижній частині. Абсолютне відхилення температури у горизонтальних площинах не перевищило 30 °С. Проте, температурний режим, що створюється в печі не відповідає стандартному [1].



а

б

**Рисунок 1. Геометричні конфігурації вогневих печей: а – Конфігурація 1 та б – Конфігурація 2.**

Виходячи з отриманих даних, можемо зробити наступні висновки.

**Висновки.** За результатами даної роботи встановлено, що даний математичний апарат дозволяє створити установки з факельним горінням для моделювання тепломасообміну у камері вогневих печей та даний програмний комплекс FDS має обмеження. Вони зумовлені неможливістю задати температурний режим нагріву камери печі, а можна визначити лише рівномірність прогрівання камери печі та обігрівальної поверхні конструкції у ній.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги (ISO 834:1975): ДСТУ Б В.1.1-4-98. – [Чинний від 1998-10-28]. - К.: Укрархбудинформ, 1999. – 21с. – (Державний стандарт України).

**УДК 614.8**

*Петухова О. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Горносталь С. А., кандидат технічних наук, доцент, Оксьом Т. Ю.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВОДИ З ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ ГОТЕЛІВ**

На сьогодні питання пожежної безпеки готелів займає не останнє місце в забезпеченні безпеки людей. Зазвичай, в готелях рівень пожежної безпеки знаходиться на середньому рівні, але пожежі все ж таки трапляються

і виникає досить складна обстановка, що потребує як її ліквідації так і евакуації людей та матеріальних цінностей в безпечну зону.

Причиною масштабної пожежі, яка сталася 17 серпня 2019 року в готелі «Токіо Стар» (м. Одеса), стало коротке замикання через надмірне споживання електроенергією в приміщенні пральні. Крім того, в будівлі готелю була несправна система пожежної сигналізації, відсутня система внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ), облицювання стін було виконане з горючих матеріалів, що негативно позначилося на рівні пожежної безпеки цього об'єкта, а в деяких номерах взагалі були відсутні вікна.

Пожежі й загоряння в цих об'єктах створюють реальну погрозу виникнення паніки й, як наслідок її, нанесення людям травм. Можливі й жертви. Основною особливістю таких пожеж є велика швидкість поширення диму по сходовій клітці й вище розташованим поверхам, що істотно ускладнює, а в деяких випадках — виключає можливість евакуації по них. Тому питання забезпечення необхідного рівня пожежної безпеки таких об'єктів є актуальним.

Одним з варіантів підвищення рівня пожежної безпеки в готелях є установка пожежних кран-комплектів діаметром 25 мм або 33 мм в шафах ПКК діаметром 50 мм або 65 мм.

Внутрішній протипожежний водопровід (ВПВ) в готелях влаштовується відповідно до вимог ДБН В 2.2-20:2008 «Будівлі та споруди. Готелі» та ДБН В 2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація». В залежності від висоти та об'єму будівлі готелю витрати води на пожежогасіння від пожежних кран-комплектів (ПКК) можуть складати 2,5 л/с або 5 л/с з кількістю струменів на кожен точку приміщення від одного до восьми. В кожній шафі ПКК встановлюється додатковий ПКК діаметром 25 мм або 33 мм, який може мати різні параметри складових його елементів, що значно впливає на фактичні витрати води з нього та забезпечення успішного використання ВПВ як елементу системи протипожежного захисту будівлі готелю.

Для визначення витрат води з ПКК, укомплектованого рукавом діаметром 25 мм, довжиною 30 м та розпорошувачем з можливістю зміни діаметра випускного отвору від 4мм до 12мм , було проведено ряд експериментів по визначенню фактичної кількості води з ПКК при зміні всіх величин, що впливають на її значення:

- тиск в мережі —  $x_1$  , що змінювався від 20 м вод. ст. до 75 м вод. ст.;
- ступінь розгортання рукава —  $x_2$ , що змінювався від 7,8 м до 26,4м;
- діаметр насадка —  $x_3$ , який змінювався від 4 мм до 12 мм.

Обробка результатів експерименту виконувалась за допомогою програмного продукту «Планирование экспериментов» (рис.1)



Секція 2. Технології пожежної та техногенної безпеки

**Ввод исходных данных**

Данные Вычисления Помощь Выход

Z STP NU N KI Не нормированные единицы

1 2 1 3 15

Тип плана Ротatableный центральный композиционный план

Xср 50 60 9

dIX 25 28 3 Построение плана

XX	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	75	75	75	75	25	25	25	25	50
2	88	88	32	32	88	88	32	32	60
3	12	6	12	6	12	6	12	6	9

YY

YY	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.5	0.45	0.45	0.4	0.3	0.25	0.3	0.35

**План эксперимента**

Сохранение результата Вычисления Выход

X	X(1)	X(2)	X(3)	Y	Ymod	dY
1	1.00000	1.00000	1.00000	0.50000	0.52061	-0.02061
2	1.00000	1.00000	-1.00000	0.45000	0.44126	0.00874
3	1.00000	-1.00000	1.00000	0.45000	0.44561	0.00439
4	1.00000	-1.00000	-1.00000	0.40000	0.41626	-0.01626
5	-1.00000	1.00000	1.00000	0.30000	0.29169	0.00831
6	-1.00000	1.00000	-1.00000	0.25000	0.26234	-0.01234
7	-1.00000	-1.00000	1.00000	0.30000	0.31669	-0.01669

Оценка дисперсии коэффициентов

SIKV(1)	SIKV(2)	SIKV(3)	SIKV(4)	SIKV(5)	SIKV(6)	SIKV(7)
2.9466E-004	6.2082E-005	6.2082E-005	6.2082E-005	1.5582E-004	1.5582E-004	1.5582E-004

Коэффициенты уравнения регрессии в нормированных единицах

X0	X1	X2	X3	X1^2	X2^2	X3^2
0.38278	0.07696	0.00000	0.01468	0.00437	0.00437	-0.01255

Доверительный интервал истинного значения коэффициентов

SIEP(1)	SIEP(2)	SIEP(3)	SIEP(4)	SIEP(5)	SIEP(6)	SIEP(7)
2.9181E-002	1.3395E-002	1.3395E-002	1.3395E-002	2.1221E-002	2.1221E-002	2.1221E-002

Оценка дисперсий ошибок наблюдений 6.8007E-004

Остаточная сумма квадратов 3.4004E-003

Число степеней свободы 5 **В центре плана Y=...**

Рисунок 1. Вікна програми «Планирование экспериментов»

За результатами експерименту була одержана модель витрат води з ПКК, яка адекватно описує фізичний процес та була перевірена за критеріями Стьюдента та Фішера. Аналіз результатів експерименту та моделі показав, що фактичні витрати води ПКК можуть змінюватись в межах від 5 л/с до 10 л/с, що в деяких випадках не зможе забезпечити успішне

гасіння пожежі. Тому, визначення характеристик ПКК для конкретних умов їх експлуатації — є важливим питанням, та за допомогою запропонованої моделі ці питання можна вирішити.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С.М. Обґрунтування вибору характеристик складових пожежного кран-комплекту. Проблемы пожарной безопасности. Харьков, 2017. Вып. 42. С. 95-100.

2. Горносталь С. А., Петухова Е. А., Щербак С. Н., Шаповалова Е. А. Исследование условий эффективного применения пожарных кран-комплектов в высотных жилых зданиях. Science and Education a New Dimension, Natural and Technical Sciences. Budapest, 2017. Volum 15, Issue 140. P. 56-59.

**УДК 005.963.1](477)**

*Покалюк В. М., кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ В США**

Аналіз наукової літератури свідчить, що у США існує 3 шляхи здобуття необхідних знань, умінь і навичок для фахівців у галузі управління надзвичайними ситуаціями:

- через формальну освіту;
- через неформальну освіту;
- через інформальну освіту.

Зазначимо, що перші 2 шляхи отримання необхідних знань і навичок для працівників оперативно-рятувальних служб можливі у таких форматах:

- стаціонарний (тобто з відривом від виробництва, так званий «on-campus» з проживанням на території освітнього закладу);
- онлайн («off-campus», тобто дистанційний).

Крім того, іншим популярним форматом в останні роки став мобільний, що дозволяє працівникам з НС здобувати знання, поєднуючи переваги мобільного зв'язку з навчанням. Мобільний та онлайн формати – типові для неформальної та інформальної освіти.

Підготовка фахівців-рятувальників на федеральному рівні переважно здійснюється через Федеральну Агенцію з управління в НС (FEMA – Federal Emergency Management Agency). На сайті FEMA розміщено онлайн каталог курсів з національної підготовки (National Preparedness Course Catalog), які реалізуються через освітні заклади FEMA: Центр внутрішньої підготовленості (CDP), Інститут управління надзвичайними ситуаціями (EMI) та Національний відділ навчання та освіти (NTED). Каталог курсу з національної підготовки містить широкий спектр тем з управління в НС, пропонує різні режими навчання для задоволення зростаючих освітніх потреб федеральної, місцевої, територіальної аудиторії та представників національних меншин (National Preparedness Course Catalog, 2020).

Як свідчить аналіз діяльності FEMA з навчання і підготовки оперативно-рятувальних працівників, місія агенції полягає у зміцненні

сфери управління в НС через створення Професійної програми з управління в НС (EMPP – Emergency Management Professional Program). Вона охоплює такі теми:

- національна система управління в НС;
- управління небезпеками усіх видів;
- керівництво підрозділом зв'язку з громадськістю;
- багатопланові надзвичайні ситуації в школах;
- реагування на НС;
- кібер безпека;
- серія курсів для професійного розвитку оперативно-рятувальних працівників;
- серія професійного розвитку підвищеного рівня;
- професійна програма з управління в НС;
- незалежні безкоштовні навчальні програми (Training branch 2020).

EMPP забезпечує структуровану та прогресивну основу для здобуття знань, умінь і навичок для вступу, роботи та кар'єри у цій галузі діяльності. Навчальна програма EMPP розроблена таким чином, щоб забезпечити фахівцям рятувальних служб можливість навчання упродовж життя.

FEMA має 3 власних основних освітніх організації:

- Центр з внутрішньої готовності (CDP – the Center for Domestic Preparedness);
- Інститут управління в НС (EMI – the Emergency Management Institute);
- Підрозділ національної підготовки і освіти (NTED – the National Training and Education Division).

Крім власних освітніх закладів, FEMA плідно співпрацює з університетами, що провадять підготовку фахівців оперативно-рятувальних служб, іншими центрами підготовки фахівців з урегулювання НС, а також освітніми платформами. Зокрема, серед університетів варто згадати Університет штату Луїзіани (LSU – Louisiana State University), Університет штату Гавайї (UH – University of Hawaii), а також Інститут шахтобудування і технологій штату Нью Мексико (NMT – New Mexico Institute of Mining and Technology), які пропонують низку навчальних програм для майбутніх рятувальників.

Крім того, відомими провайдерами освітніх послуг FEMA є Центр з сільського розвитку (CRD – Center for Rural Development), Техаський центр з розширених інженерних робіт (TEEX – Texas Engineering Extension Center), Центр транспортних технологій (TTC – Transportation Technology Center, Inc.), Національний центр з підготовки до стихійних лих (NDPTC – National Disaster Preparedness Training Center).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пожарная охрана мира / Н. Н. Щаблов, В. Н. Виноградов, В. Ф. Киселев, А. А. Луговой ; под общ. ред. В. С. Артамонова ; С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, Акад. энцикл. наук ; под общ. ред. В. С. Артамонова. - Санкт-Петербург : С.-Петербург. ун-т ГПС : ООО «Безопасность-2», 2015. - 470 с.

2. <http://www.mchs.gov.ru/dop/terms/item/88463>

3. <http://www.igps.ru/mainpage/maininfo.html>

**УДК 614.841**

*Присяжнюк В. В., Семичаєвський С. В., Якіменко М. Л.,  
Осадчук М. В., Свірський В. В.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

## **АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ**

Серед технічних засобів, що призначені для транспортування вогнегасних речовин до осередку пожежі, головну роль безумовно відіграють напірні пожежні рукави. Згідно з ДСТУ 2273 [1] напірні пожежні рукави (в країнах Євросоюзу вони класифікуються як – «плоскоскладані») призначені для транспортування вогнегасних речовин під надлишковим тиском.

На теперішній час в Україні та у провідних країнах світу є низка стандартів, що встановлюють технічні вимоги до напірних пожежних рукавів, зокрема тих, які застосовуються разом із пожежно-рятувальною технікою, а саме ДСТУ 3810-98 [2], DIN 14811 [3], EN 14540:2004+A1:2007 [4] тощо. Крім того, в республіці Білорусь розроблюється проєкт державного стандарту [5].

Враховуючи процес поступової інтеграції України до Європейського Союзу та той факт, що вимоги чинного на теперішній час національного стандарту ДСТУ 3810-98 [2] не відповідають сучасним європейським вимогам до напірних плоскоскладаних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки, актуальним питанням є обґрунтування технічних вимог до таких видів рукавів.

З метою сприяння у вирішенні зазначеної проблеми в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту на теперішній час проводиться науково-дослідна робота «Обґрунтування методів випробувань пожежних рукавів», в рамках якої розроблено першу редакцію проєкту національного стандарту, що регламентує загальні технічні вимоги та методи випробувань до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальних автомобілів (далі - національний стандарт).

У проєкті національного стандарту враховано сучасний підхід до класифікації напірних пожежних рукавів, прийнятий згідно з вимогами німецького стандарту DIN 14811 [3], а саме:

- 1 – й клас (рукав без зовнішнього покриття);
- 2 – й клас (рукав з зовнішнім покриттям товщиною до 0,3 мм включно);
- 3– й клас (рукав з зовнішнім покриттям товщиною більше ніж 0,3 мм);

Одними з основних технічних характеристик напірних пожежних рукавів є його гідравлічний робочий тиск (далі – робочий тиск), гідравлічний випробувальний тиск (далі – випробувальний тиск), мінімальний гідравлічний розривний тиск (далі – розривний тиск).

Враховуючи європейський досвід, на підставі проведених аналітичних та експериментальних досліджень, у проєкті національного стандарту прийнято такі значення робочого, випробувального та мінімального розривного тисків, що наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення робочого, випробувального та мінімального розривного тисків згідно з німецьким стандартом DIN 14811 [3]

Тиск, МПа	Внутрішній діаметр, мм	
	Від 25 до 75	Від 102 до 152
Робочий тиск	1,6	1,2
Випробувальний тиск	2,4	1,8
Мінімальний розривний тиск	6	3,5

Також згідно з німецьким стандартом DIN 14811 [3] нами прийнято нові підходи щодо визначення стійкості напірних пожежних рукавів до стирання.

Вимоги щодо стійкості до стирання рукавів 1 та 2 класів згідно з DIN 14811 [3] наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Вимоги щодо стійкості до стирання рукавів 1 та 2 класів згідно з DIN 14811 [3]

Клас	Кількість обертів
Рукави 1-го класу	80
Рукави 2-го класу	180

Вимоги щодо стійкості до стирання рукавів 3 класу згідно з DIN 14811 [3] наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Вимоги щодо стійкості до стирання рукавів 3 класу згідно з DIN 14811 [3]

Внутрішній діаметр, мм	Максимальна кількість подвійних ходів перед розриванням
Від 22 до 55	70
Від 65 до 75	100
Від 102 до 152	120

Таким чином, встановлено основні технічні вимоги до напірних плоскоскладаних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки, що відповідають сучасним вимогам ЄС, які експериментально обґрунтовані та враховані у проекті національного стандарту.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ 2273:2006 Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять.
2. ДСТУ 3810-98 Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови.

3. DIN 14811-2008/A1-2012, A2-2014 Fire-fighting hoses - non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles (Рукави пожежні - плоскоскладані для постачання води від насосів та транспортних засобів).

4. EN 14540:2004+A1:2007 Fire-fighting hoses - Non-percolating layflat hoses for fixed systems (Рукави пожежні. Рукави плоскоскладані водонепроникні для використання в стаціонарних системах пожежогасіння).

5. ГОСТ (проект, Республіка Білорусь) Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

## **УДК 614.8**

*Росоха С. В., доктор технічних наук, доцент,  
Науково-дослідний інститут експертиз в галузі пожежної безпеки, м. Харків,  
Сенчихін Ю. М., кандидат технічних наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ**

До об'єктів з масовим перебування людей відносяться об'єкти з постійним або тимчасовим перебуванням на них 100 і більше осіб або такі, що мають хоча б одне окреме приміщення з одночасним перебуванням 50 осіб [1].

До них відносяться культурно-видовищні установи, лікувальні, навчальні заклади, торговельні центри, адміністративні будівлі, музеї та виставки, храми, церкви, спортивні споруди й ін., гасіння пожеж на яких пов'язано з необхідністю проведення робіт з евакуації і рятування людей.

Розрахунок сил та засобів для гасіння пожеж на об'єктах з масовим перебуванням людей здійснюється згідно зальної методики [2-5].

Окрім загальних вихідних даних (оперативно-тактичної характеристики об'єкту, умов та параметрів, що характеризують розвиток та гасіння пожежі) особливості розрахунку визначаються:

наявністю та кількістю людей, їх станом (дітей, людей похилого віку, хворих, інвалідів, які не можуть самостійно пересуватися, розгублені, що знаходяться у панічному стані);

наявністю і станом шляхів евакуації, рятувальних засобів на об'єктах (визначається характеристикою об'єкта, рівнем його протипожежного захисту);

кількістю місць захисту із подаванням засобів гасіння для захисту шляхів евакуації (у розрахунках кількості приладів гасіння слід передбачати стволи на захист шляхів евакуації);

кількістю місць рятування (кількість місць рятування залежить від обстановки на пожежі);

часом проведення евакуаційно-рятувальних робіт (евакуаційно-рятувальні роботи повинні бути здійснені у найкоротший час);

впливом на людей небезпечних чинників пожежі (НЧП).

НПЧ такі як: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим та втрата видимості; недостатність кисню при певних рівнях стають вражаючими організму людини або унеможливають організацію процесу евакуації [6]. Їх нормовані значення наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Нормовані значення впливу на людину НПЧ

Небезпечний чинник пожежі	Граничний параметр та розмірність
CO <sub>2</sub>	0,11 кг/м <sup>3</sup>
CO	1,16·10 <sup>-3</sup> кг/м <sup>3</sup>
HCL	23·10 <sup>-6</sup> кг/м <sup>3</sup>
Гранична видимість у диму	20 м
Інтенсивність теплового випромінювання	7,0 кВт/м <sup>2</sup>
Підвищена температура	60° С
Зниження концентрації кисню	14 % об і менше

Окрім основних НПЧ потрібно враховувати вторинні прояви їх дії.

Вибухи, витікання небезпечних речовин можуть бути спричинені їх нагріванням під час пожежі, розгерметизацією ємкостей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами. Вибухи збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових вогнищ. Люди, що перебувають поблизу, можуть підпадати під дію вибухової хвилі, діставати ураження уламками.

Руйнування будівельних конструкцій відбувається внаслідок втрати ними несучої здатності під впливом високих температур та вибухів. При цьому люди можуть одержати значні механічні травми, опинитися під уламками завалених конструкцій. До того ж, евакуація може бути просто неможливою, внаслідок завалів евакуаційних виходів та руйнування шляхів евакуації.

Паніка, в основному, спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило, депресивного характеру в умовах екстремальної ситуації (пожежі). Більшість людей потрапляють в складні та неординарні умови, якими характеризується пожежа, вперше і не мають відповідної психічної стійкості та достатньої підготовки щодо цього. Коли дія факторів пожежі перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то остання може піддатись паніці. При цьому вона втрачає розсудливість, її дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, що виникла. Паніка – це жахливе явище, здатне призвести до масової загибелі людей.

Значній небезпеці підвергаються люди від безпосередньої дії полум'я, коли вогнем відрізані шляхи рятування. До серйозних наслідків приводить загоряння одягу на людині, якщо своєчасно не збити полум'я з одягу людина отримує опіки, що призводять до смертельних випадків. Крім того застосування спеціальних вогнегасних речовин (вогнегасячих порошоків, газів, ін. сумішей) може призвести до негативного впливу на здоров'я та життя людей.

Отже, під час гасіння пожеж на об'єктах з масовим перебування людей, в першу чергу, слід враховувати організацію їх безпечної евакуації та

проведення рятувальних робіт, що здійснюється завдяки зниженню впливу НЧП. Керівник гасіння пожежі під час визначення потрібної кількості сил та засобів повинен враховувати характерні ознаки НЧП та їх вплив на людей.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.
2. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В Сировой, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яно. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>
3. Пожежна тактика: Підручник / [П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой та ін.]. – Х.: Основа, 1998. – 592 с. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/>
4. Сенчихін Ю. М. Обґрунтування вибору вихідних даних розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж / Ю. М. Сенчихін, В. В. Сировой, С. В. Росоха // Проблеми пожежної безпеки. – 2014. - Вып. 36. – С. 224-230. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/880>
5. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів. Практикум: Навчальний посібник / [В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, Л.В. Ушаков, О.В. Бабенко]. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – 262 с. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/4008>
6. ДСТУ 2272-2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. – К.: Держспоживстандарт України, 2007.

**УДК 614. 84**

*Рудешко І. В.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ АЕС НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

Сучасний період характеризується наростаючими протиріччями між високим промисловим потенціалом і можливостями його безпечного і ефективного використання. У зв'язку з цим все більшого значення набуває практичне вирішення завдань щодо зниження ризиків виникнення аварій, у тому числі і на об'єктах атомної енергетики. Головне в забезпеченні безпеки роботи АЕС - це забезпечити умови, що перешкоджають виходу продуктів поділу при ядерній ланцюговій реакції.

Оцінки пожежної небезпеки технологічних процесів на АЕС свідчать про те, що пожежі можуть реально загрожувати радіаційної і ядерної безпеки.

Як відомо з імовірнісного аналізу безпеки АЕС, частка ризику в загальному значенні частоти пошкодження активної зони реактора, що припадає на пожежі, знаходиться в інтервалі від 5 до 50%, [1]. Таким чином, внесок пожеж у частоту пошкодження активної зони знаходиться на рівні вкладу від всіх інших внутрішніх причин, разом узятих.

Пожежі на АЕС можуть супроводжуватися виникненням одночасно



безлічі відмов із загальної причини (мимовільних включень, відмов автоматики, електромеханічного обладнання, систем безпеки, тощо), можливі наслідки яких дуже важко спрогнозувати та оцінити [3]. Із аналізу найважчих пожеж та аварій на АЕС, у ряді випадків через пожежу були повністю втрачені контроль і управління реактором і технологічним процесом.

На сьогодні розроблені численні методи аналізу пожежної небезпеки приміщень різного призначення, є методики по оцінці впливу можливої пожежі на ядерну та радіаційну безпеку енергоблоку, розроблена нормативна база проектування протипожежного захисту АЕС. Однак не існує комплексної методики, що дозволяє проектувальнику розробляти систему пожежної безпеки АЕС, як єдину систему заходів, що забезпечує під час пожежі виконання загальних критеріїв безпеки АЕС. Така методика дозволить проектувальнику приймати обґрунтовані ефективні рішення, що дозволять виключити або, принаймні, мінімізувати ризик аварій, пов'язаних з пожежею в приміщеннях систем безпеки на АЕС.

Для цього потрібно розробити комплексну методику проектування протипожежного захисту систем безпеки АЕС, що ґрунтується на протипожежному і технологічному аналізі, сформулювати принципи забезпечення пожежної безпеки АЕС. Крім цього необхідним є пожежне зонування АЕС залежно від впливу на ядерну і радіаційну безпеку і визначення вимог щодо пожежних зон та їх меж [4]. Потрібно переглянути вимоги щодо вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних приміщень, резервної дизельної електростанції, приміщень електротехнічних пристроїв і щитів керування систем безпеки АЕС, а також вимоги щодо систем контролю і керування протипожежним захистом на АЕС.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. NUREG - 1521, US Nuclear Regulatory Commission, July 1998.
2. А. Пула. Атомные электростанции типа ВВЭР-1000. Противопожарная защита. Анализ уязвимости с точки зрения пожарной опасности, перевод с французского. Лион, 1993.
3. Н.А. Лобанова, Д.И. Пуцев. Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР при пожаре в контайменте. Сборник трудов 4-ой Международной конференции «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР». Подольск, 2005.
4. Анализ динамики пожара и воздействия опасных факторов пожара на системы и элементы безопасности в межблочном пространстве Тяньваньской АЭС в Китае. Отчет. Москва, ООО ЗС «Технолоджи», 2002, Арх. №Ф-17931.

**УДК 614.84**

*Савченко О. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Баркалов В. Г.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ЩИТ-ВОГНЕГАСНИК – ПЕРВИННИЙ ЗАСІБ ПОЖЕЖОГАСІННЯ. ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЇ**

Кількість пожеж на території України залишається високою. Тому питання забезпеченістю первинними засобами пожежогасіння залишається актуальним. У Національному університеті цивільного захисту України у 2019 році було проведено теоретичні роботи щодо доповнення існуючих первинних засобів пожежогасіння приладами та засобами які підвищують можливості людини покинути палаючу будівлю. Результатом роботи стало розробка та виготовлення щита-вогнегасника рис. 1.



**Рисунок 1. Зовнішній вигляд та принцип роботи щита-вогнегасника**  
**а) Вигляд щита-вогнегасника зсередини;**  
**б) Вигляд щита-вогнегасника ззовні.**

Щит-вогнегасник складається з: щита з 2 отворами (візуального, захищеного термостійким пластиком та отвором для раструба вогнегасника); вогнегасника закріпленого на щиті; системою кріплень.

Дана технологія пропонується для використання у наступних випадках:

- 1) людина зможе: використати його як первинний засіб пожежогасіння (щит допоможе підійти ближче до вогнища загоряння, що дозволить більш точно подати вогнегасну речовину);
- 2) разі необхідності закриваючи тіло щитом людина може минути ділянку шляху де діє теплове випромінювання (наприклад пробігти мимо палаючої стіни);
- 3) закриваючи голову та плечі щитом людина може минути ділянку де існує загроза падіння предметів згори;
- 4) використати щит для прокладки дороги або вибивання дверей.

Таким чином, щит-вогнегасник збільшує варіативність прийняття рішень людини для евакуації.

## **УДК 614.84**

*Сировой В. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ НА НАСОСНО-РУКАВНИХ ТА АВТОНАСОСНИХ СТАНЦІЯХ**

Відділення на основних пожежно-рятувальних автомобілях цільового призначення використовують для гасіння пожеж на промислових підприємствах та складних, із точки зору оперативно-тактичної характеристики, об'єктах (пожежі на повітряному, морському, залізничному транспорті, на нафтохімічних підприємствах, газонафтових промислах та інших), а також коли горять специфічні горючі речовини [1].

Відділення, що озброєні автоцистернами зі значним запасом води та наявним піноутворювачем, якщо не встановлюються на вододжерела, зможуть під'їхати близько до місця пожежі й подати водяні або пінні стволи та генератори для гасіння пожежі, а також провести рятувальні роботи, запобігти вибухам, руйнуванню технологічного обладнання та конструкцій будинків і споруд або стримувати поширення вогню на вирішальному напрямку до моменту введення сил та засобів інших відділень, що прибудуть на пожежу.

Пожежно-рятувальні підрозділи (відділення) на основних пожежних автомобілях цільового призначення, як правило, працюють на пожежах, аваріях, під час стихійного лиха разом та у взаємодії з підрозділами на основних пожежних автомобілях загального призначення [2].

Підрозділи на насосно-рукавних станціях НРС-110(43114)-329 призначені для прокладання магістральної рукавної лінії від місця пожежі до водоймища ( $N_{рук}$  діаметром 77 мм – 1000 м, а діаметром 150 мм – 640 м) та подачі води по магістральним лініям з метою безпосереднього забезпечення АЦ, АНР та пересувних водяних ( $Q_{лаф} \leq 60$  л/с) і пінних стволів у місцях, де відсутня водопровідна мережа, а джерела води знаходяться на великих

відстанях. Одна насосно-рукавна станція одночасно може забезпечити водою до чотирьох пожежних машин з насосами продуктивністю 30–40 л/с (рис.1).

Підрозділи, озброєні автонасосною станцією ПНС-110(5313)-131А.02 на шасі АМУР 5313(6 6), призначені для подачі води або повітряно-механічної піни на значні відстані й тільки у взаємодії з підрозділом на рукавному автомобілі (рис. 2-4).

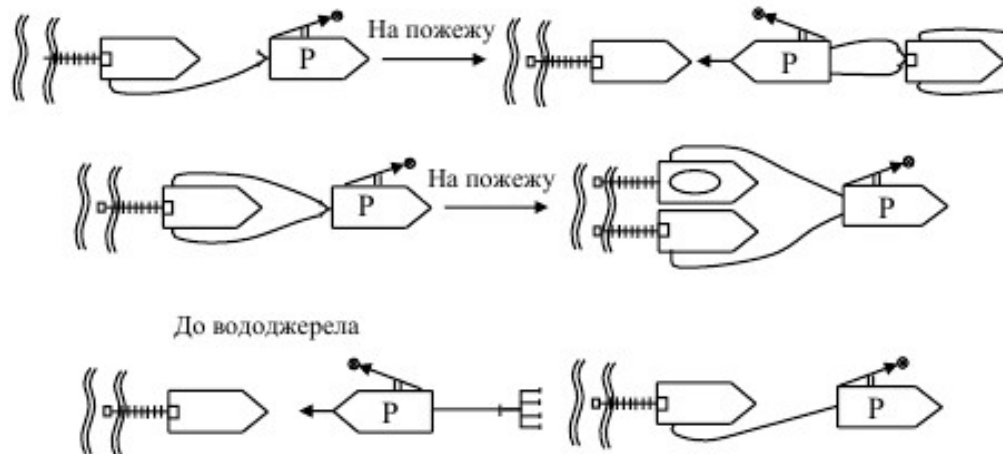


Рисунок 1 – Схеми використання насосно-рукавних автомобілів

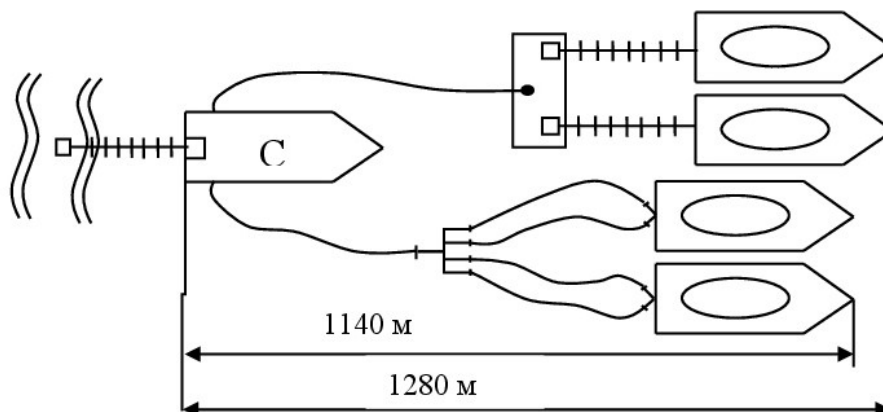


Рисунок 2 – Схеми використання пожежної автонасосні станції

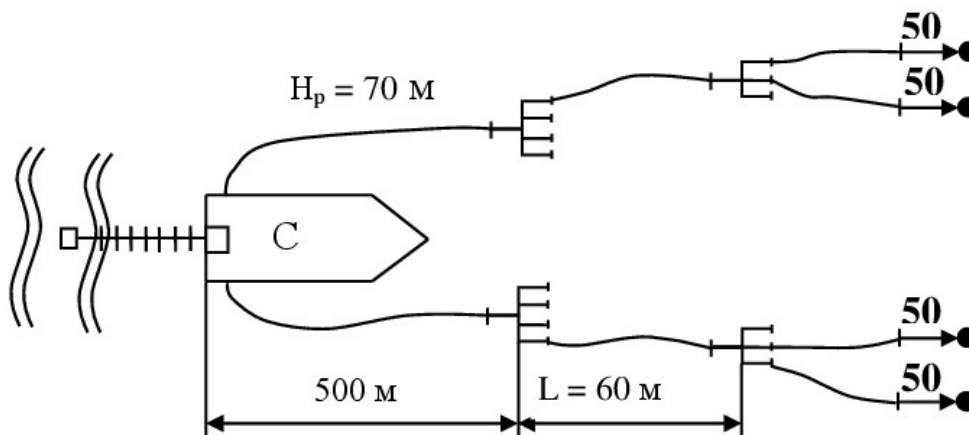


Рисунок 3 – Схеми використання пожежної автонасосні станції

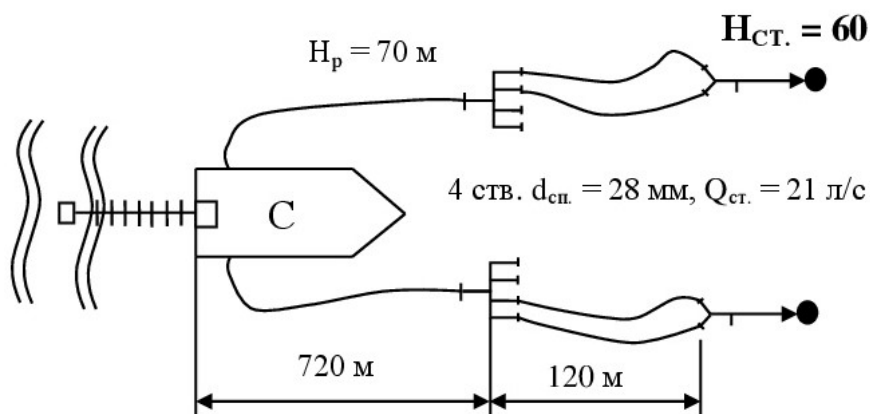


Рисунок 4 – Схеми використання пожежної автономної станції

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'янка. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/senchihin/osnovy-taktik.pdf>.
2. Пожежна тактика П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировий. Харків. 1998 – 458 С.

#### УДК 614.84

*Сировой В. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### ЩОДО ПОНЯТТЯ ПРО ТАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО КАРАУЛУ

Два та більше відділень на основних пожежних автомобілях складають караул пожежно-рятувальної частини. Таким чином, тактичні можливості караулу складаються з тактичних можливостей відділень, що входять до його складу. Отже, виходить, коли формують караули, треба до їх складу включати відділення на таких основних пожежних автомобілях, які б доповнювали одне одного і забезпечували успіх гасіння пожеж з урахуванням місцевих умов і обставин району, що охороняється частиною, або об'єкта [1].

Наприклад, коли формують караули пожежно-рятувальних частин, які охороняють райони з недостатньо розвиненим водопостачанням, доцільно до їх складу включати автоцистерни середнього і важкого типу з великими запасами на них вогнегасних речовин. В інших випадках караули можуть формуватися з відділень на автоцистернах і насосно-рукавних автомобілях, що мають великий запас рукавів для магістральних ліній і можуть подавати воду на значні відстані.

Однак у сучасному житті у великих містах склалася ситуація, коли пожежно-рятувальні підрозділи прибувають до місця виклику із запізненням, пов'язаним з дуже значним збільшенням кількості транспорту на дорогах. Це викликало необхідність введення до складу караулів техніки

з меншою масою і більш маневреною. Наприклад, автомобіль пожежний первинної допомоги АППД-2(3310)-274, який має менші розміри, меншу масу на більш ніж 2,5 тонн, збільшену швидкість до 95 км/год., може подавати в осередок пожежі воду ( $V_{\text{води}}=1000\text{л}$ ) та повітряно-механічну піну ( $V_{\text{пу}}=50\text{л}$ ), вивозить обладнання для гасіння пожежі та проведення аварійно-рятувальних робіт (дискорез, гідравлічне та пневматичне обладнання, рятувальні мотузки, пожежні драбини, засоби освітлення та сповіщення, електрогенератор, засоби надання першої медичної допомоги та ін.).

Тактичні можливості караулу посилюють шляхом включення до його складу відділень на основних пожежно-рятувальних автомобілях цільового призначення та підрозділів на спеціальних пожежно-рятувальних автомобілях. У цих випадках тактичні можливості караулу збільшуються. При такому складі караул може подавати на гасіння пожеж не тільки воду, розчини змочувачів і повітряно-механічну піну, але й вогнегасні порошки, піно-порошкові суміші, вуглекислоту та інші вогнегасні речовини.

Тактичні можливості караулу не тільки складаються з тактичних можливостей відділень, що входять до його складу, а й збільшуються (поширюються) у результаті умілої взаємодії його особового складу. Караул, до складу якого входять два і більше відділень на автоцистерні й насосно-рукавному автомобілі, у результаті взаємодії може забезпечити, крім попередньо перелічених робіт, ще й:

- перекачування води з вододжерел, що знаходяться на значній відстані від місця пожежі;
- безперерйну подачу водяних стволів для гасіння пожеж шляхом підвезення води автоцистернами (якщо до складу варті входить два і більше відділень на автоцистернах);
- забір води за допомогою гідроелеваторів із вододжерел, що не мають під'їздів для пожежно-рятувальних автомобілів, і подати її в інші автомобілі, що забезпечують роботу стволів на пожежі та ін.

Таким чином, начальницький склад, який очолює караул під час гасіння пожеж, повинен чітко знати тактичні можливості підрозділів і уміло використовувати їх у різноманітних обставинах і умовах на пожежах, а також вживати необхідних заходів з підготовки особового складу для швидкого виконання оперативних дій і взаємодії під час гасіння пожеж. Своєчасна і зміла організація взаємодії особового складу підрозділів, які беруть участь в оперативній роботі, є одним з вирішальних факторів успішного гасіння пожежі

Взаємодія особового складу відділень у складі караулу здійснюється під час організації і проведення розвідки, встановлення пожежних драбин та подачі стволів для гасіння, рятування людей і евакуації майна, розкриття і розбирання конструкцій будинків та споруд, роботи ланки газодимозахисної служби, а також під час виконання інших робіт на пожежах. Усе різноманіття взаємодії особового складу караулу обґрунтовується обставинами на пожежі.

Організація взаємодії підрозділів включає в себе узгодження їх оперативних дій за метою, місцем та часом в інтересах успішного гасіння пожежі. Взаємодію підрозділів організовує відповідний начальник: у відділенні – командир відділення, у караулі – начальник караулу або особа, яка очолює караул, а також відповідний керівник оперативних дій на пожежі – керівник гасіння пожежі, начальник штабу, начальник оперативної ділянки, начальник оперативного сектору (рис. 1).

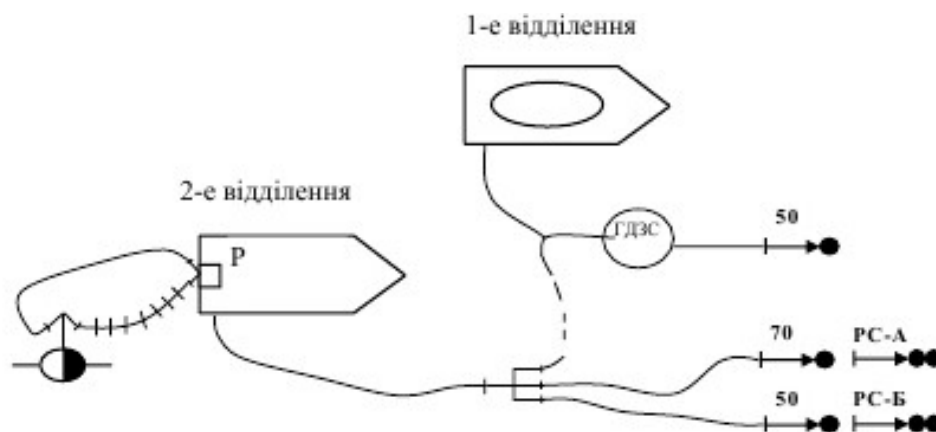


Рисунок 1 – Схеми взаємодії відділень у складі караулу

Успіх взаємодії досягається точним розумінням кожним командиром і начальником підрозділу своїх завдань та задач інших підрозділів, що взаємодіють з ними. Вірні та своєчасні взаємодії відділень у караулі забезпечують швидку й успішну організацію рятувальних робіт та евакуацію майна, а також своєчасний вихід на позиції та подачу вогнегасних речовин для гасіння пожежі. Взаємодії особового складу відділень у караулі здійснюються у різних напрямках виконання оперативної роботи.

Під час умілої взаємодії особового складу караулу його тактичні можливості збільшуються, скорочується час для виконання робіт на пожежах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яноко. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/senchihin/osnovy-taktik.pdf>.

УДК 614.841.332

Сідней С. О., кандидат технічних наук,  
Ткаченко Є. Г., Горбач Г. І., Сідней А. С.,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

#### ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ НА ДОСТОВІРНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Постановка проблеми.** Існує багато конструкцій печей, які розрізняються геометричними конфігураціями, видом паливно-форсуночної системи, схемами розташування та засобами метрологічних приладів. Це може призвести до того, що різні випробувальні установки можуть давати результати, які відрізняються на 30 і більше відсотків [2].

**Аналіз останніх досліджень.** Згідно з дослідженнями [1] можна сказати, що натурні вогневі випробування не можуть вважатися абсолютно

достовірним і універсальним методом для визначення фактичної межі вогнестійкості елементів залізобетонних будівельних конструкцій, і тому його потрібно коригувати відповідно до додаткових досліджень, які можна провести тільки за допомогою чисельного експерименту з використанням математичного моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.** Як було відзначено у роботі [3] сучасне програмне забезпечення, зокрема моделювання теплових процесів засобами комп'ютерної газодинаміки (CFD), дозволяє врахувати всі необхідні параметри досліджуваних процесів та дослідити вплив геометричних та конструктивних характеристик печі для випробувань залізобетонних конструкцій на адекватність результатів.

Для проведення обчислювального експерименту з використанням створеної математичної моделі вогневої печі для випробувань використана нижченаведена послідовність розрахункових процедур.

1. Ініціюється фізико-хімічний процес горіння.
2. Значення температури термопарі візуалізується і контролюється порівнянням для часового кроку випробувань.
3. При досягненні температури термопарі відповідної температури стандартного температурного режиму пожежі для даного інтервалу параметри фізико-хімічного процесу горіння змінюються.
5. Після вигорання всіх частинок палива (визначається по температурі факелів) встановлюється ще більш грубий крок до настання наступного тимчасового інтервалу.
6. Для наступного часового інтервалу розрахункові процедури повторюються.
7. При проведенні розрахунку контролюється температура відповідних точок стіни і простору печі.

Відповідно до результатів обчислювального експерименту у камері змодельованої печі для випробувань вертикальних конструкцій температура кривої пожежі на 60-й хвилині  $T_1$  рівна  $945,3^{\circ}\text{C}$ . У цей же час температура у різних місцях камери печі та термопарі різна. При цьому температурні рамки випробування обмежуються від  $922^{\circ}\text{C}$  до  $960^{\circ}\text{C}$ . Лише температура, яка відображає покази термопарі не вийшла за межі випробувань і склала  $928^{\circ}\text{C}$ . При цьому температура безпосередньо поруч з термопарою дорівнює  $890^{\circ}\text{C}$ . Можна робити висновок щодо похибки, яку дає термопара внаслідок урахування конвективного і радіаційного теплообміну. Ця похибка складає  $38^{\circ}\text{C}$ . Якщо врахувати тривалість випробувань, то це суттєво впливає на адекватність їх результатів.

Температура  $829,19^{\circ}\text{C}$  у верхній частині камери печі була досягнута вже на 20-й хвилині випробувань, а в середній частині камери на 30-й. Навіть, якщо врахувати похибку математичного моделювання за допомогою комп'ютерної програми, то результат залишається значним.

#### **Висновки.**

1. Температура у камері вертикальної вогневої печі розподіляється нерівномірно. У верхній частині камери печі перевищує межі випробувань, а в нижній необхідна температура у потрібний проміжок часу не досягається. Різниця температур на 60-й хвилині складає  $135,4^{\circ}\text{C}$ .



2. Вказані особливості можуть впливати на адекватність результатів випробувань вертикальних конструкцій у вогневих печах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Згуря В.І. Удосконалення системи визначення пожежонебезпечних властивостей речовин, матеріалів та будівельних конструкцій / Згуря В.І. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02 „Пожежна безпека” – Київ, 2007. – 21 с.

2. Нуянзін О.М. Дослідження впливу конструкції вимірювальної арматури вогневих печей на адекватність результатів випробувань на вогнестійкість / Нуянзін О.М., Поздєєв С.В., Збірник наукових праць АПБ ім. Героїв Чорнобиля № 9 2011 рік. Серія КВ № 13745-2719.

3. Поздєєв С.В. Метрологічні особливості вогневих випробувань залізобетонних будівельних конструкцій на вогнестійкість / Поздєєв С.В., Тищенко О.М., Нуянзін О.М., Нуянзін В.М. Збірник наукових праць АПБ ім. Героїв Чорнобиля № 8 2011 рік. Серія КВ № 13745-2719.

#### УДК666.762

*Скородумова О. Б., доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Тарахно О. В., кандидат технічних наук, доцент, Чеботарьова О. М., Скрипник М. С., Переверзева О. М., Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ВИКОРИСТАННЯ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПРОЦЕСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Розробка складів і технологій в області вогнезахисту текстильних матеріалів, в основному, зводиться до отримання складних органічно-неорганічних композицій здатних під дією відкритого полум'я утворювати спучений карбонізований шар, що запобігає розповсюдженню полум'я.

Ці розробки дуже актуальні на сьогоднішній день, однак мають деякі недоліки: під дією полум'я горіння текстильних матеріалів може бути досить швидко припинено, але зовнішній вигляд тканин безповоротно псується. Крім того, в технічній літературі широко висвітлюється проблема впливу сучасних антипіренових композицій на екологічну обстановку навколишнього середовища (накопичення пилоподібних частинок антипіренів в повітрі, воді та ґрунті). Судячи з кількості публікацій з цього питання, ситуація з забрудненням природи антипіренами загрозлива в Європі (Бельгії, Франції, Швеції), деяких країнах Азії (Китаї, Індонезії), а також на американських континентах. Звичайно, в цих роботах розглядаються, перш за все, питання вилуговування антипіренів з будівельних і оздоблювальних матеріалів в процесі їх служби, а також при їх утилізації. При цьому не слід забувати, що, в основному, розробки, виконані для підвищення вогнестійкості полімерних і будівельних матеріалів, після деякого доопрацювання використовувалися для захисту текстильних

матеріалів від дії відкритого вогню та розповсюдження полум'я під час пожежі.

Основою для таких композицій служать галогенвмісні (Cl, F, Br) органічні сполуки і їх комбінації з фосфорорганічними сполуками. Як неорганічна складова використовуються гідроксиди та оксиди металів, які здатні до полімеризації ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  та ін.). Як кремнеземвмісні матеріали часто також використовують кремнійорганічні сполуки. З метою зниження вартості органо-неорганічних композицій часто використовуються природні матеріали в якості неорганічного компонента (суперпластичні глини з переважним вмістом монтморилоніту, попередньо оброблені фосфорорганічними сполуками).

Активне використання галогенвмісних компонентів, особливо бромінованих з'єднань, призвело до накопичення їх в ґрунті, морській і річковій воді, а також в повітрі (у вигляді найдрібніших частинок, які практично не осідають, а переміщуються з повітряними масами, впливаючи на стан легенів у людей, особливо дітей. Доведено, що сліди антипіренових композицій потрапляють в організм немовлят з молоком матері. У такій ситуації, на наш погляд, дуже важливо при обробці текстильних матеріалів різного призначення (оббивних тканин, вогнезахисних завіс, засобів для порятунку постраждалих з пожежі, захисних костюмів) приділяти увагу безпеці просочувальних композицій.

Другою серйозною проблемою, на нашу думку, є необхідність збереження еластичності обробленої тканини. Зазвичай її можна зберегти, тільки лише використовуючи розбавлені водно-спиртові розчини сумішей антипіренів. Більш концентровані розчини підвищують жорсткість тканин, що робить неможливим її використання для пошиття спеціальних захисних костюмів. Для того, щоб водорозчинні компоненти антипіренових композицій не вимивалися з тканини при пранні або при її експлуатації, необхідно додавати компонент біфункціональної будови, який має хорошу адгезію до волокон текстильних матеріалів та легко реагує з функціональними групами компонентів антипіренової композиції.

З огляду на вище сказане, в роботі була поставлена мета створення вогнезахисного кремнеземистого покриття, що не містить шкідливих компонентів антипіренових композицій - галогенвмісних з'єднань і фосфорорганічних сполук. В якості основного компонента використовували кремнійорганічні з'єднання як чисті (метилтриетоксисилан, тетраетоксисилан), так і технічного рівня чистоти (етилсилікат-32 і етилсилікат-40). Вогнезахисні покриття по текстильним матеріалам отримували просоченням золями  $\text{SiO}_2$  з наступним сушінням при 60-80 °С. Висушені зразки піддавали дії вогню на лабораторній установці і визначали вогнестійкість, температуру зворотної сторони тканинних зразків, а також площу загального і глибокого пошкодження тканини. Для досліджень були обрані бавовняні тканини чисті і сумішеві, використовувані для пошиття захисних костюмів, а також гобеленові, шовкові і вовняні оббивні тканини.

Вплив кінетичних параметрів проведення гідролізу і поліконденсації нафазовий склад експериментальних золь і якість вогнестійких покриттів вивчали за допомогою інфрачервоної спектроскопії (інфрачервоний Фур'є-спектрометр Tensor 27) та диференційно-термічного аналізу (дериватограф ОД-103). Мікроструктуру покриттів по тканинах

досліджували за допомогою оптичного мікроскопа (XS-3320) у відбитому світлі при різному збільшенні.

В роботі досліджено вплив типу кремнійорганічного прекурсора на вогнестійкість захисних покриттів. Результати, отримані із застосуванням особливо чистих кремнійорганічних компонентів, були успішно досягнуті при використанні технічних етилсилікатів, що значно здешевлює процес обробки тканин. Вивчено вплив типу і концентрації каталізатора гідролізу кремнійорганічних компонентів, коагулятора золю  $\text{SiO}_2$ , рН середовища, виду органічного розчинника на плинність і тривалість індукційного періоду дозрівання експериментальних золів.

Встановлено, що використання кислотно-основних умов ініціалізації поліконденсації кремнійорганічного компонента дозволяє підвищити вогнестійкість текстильного матеріалу в півтора рази незалежно від типу тканини (для х / б тканин вогнестійкість підвищувалася з 8 с до 12-14 с).

З метою збереження еластичності захисних покриттів досліджували вплив методу нанесення покриттів на тканину, а також сумісність розчинів поліфосфатів амонію з лужними золями етилсилікату. Розроблено схему обробки тканин бінарними композиціями на основі золів етилсилікату і розчинів поліфосфатів амонію. Показано, що дотримання кінетичних параметрів отримання кремнійорганічного золю  $\text{SiO}_2$  в поєднанні з розробленою схемою обробки тканини дозволяє отримати суцільне кремнеземисте покриття по кожному волокну ниток тканин, що надійно їх захищає, залишаючись практично не помітним.

## **УДК 343.148.6**

*Словінський В. К., кандидат технічних наук, Бруньов О. О., Полков В. В.,  
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр  
МВС України*

### **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ**

У якості газоподібного палива зазвичай використовують нафтові і природні гази. Перший є побічним продуктом перегонки нафти і є високооктанове паливо, яке складається з пропану, бутану і пентану. В якості палива для автомобілів найбільш поширені пропан-бутанові суміші, які при порівняно невисокому тиску (1 ... 2 МПа) і нормальній температурі навколишнього повітря (288 К) переходять в рідкий стан. Зріджені гази складаються в основному з суміші легких вуглеводнів (пропану, пропілену, бутану, бутилену) і незначних кількостей етану і етилену. Іншим, менш поширеним автомобільним паливом: служить природний газ, що складається головним чином з метану. Для його скраплення потрібно глибоке охолодження (до 111 К). Тому зберігають його в балонах високого тиску (20-25 МПа).

Газобалонні автомобілі мають істотні переваги перед бензиновими: - знижується викид в атмосферу шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих газах, - на 70-90% окису вуглецю і вуглеводнів і на 35-60%

оксидів азоту. Це пояснюється кращим сумішоутворенням, рівномірним розподілом газового палива по окремих циліндрах, більш досконалим процесом згоряння і можливістю підвищення ступеня-стиснення двигуна;

- практично виключається забруднення атмосфери парами палива.

Безпека експлуатації газобалонних автомобілів запроектована в самій конструкції - в них застосовують товстостінні ємності і балони, розраховані на зберігання палива під надлишковим тиском. У разі зіткнення або удару менш ймовірно руйнування газового балона, ніж звичайного бензобака.

Так, аналіз безпосередніх причин виникнення пожеж показав, що основна з них - негерметичність газової паливної системи. Значно менше пов'язано з порушеннями техніки безпеки при експлуатації і ремонті газобалонного обладнання. У деяких випадках причиною стала несправність газового редуктора, витік газу на заправці, несправності бензинового клапана, негерметичність, викликану механічними пошкодженнями, а також пошкодження внаслідок ДТП.

Поглиблений аналіз пожеж показав, що в більшості випадків першопричиною виникнення негерметичність газового обладнання став горезвісний «людський фактор»: у багатьох випадках власники газобалонних автомобілів самостійно проводили ремонт газового обладнання, після чого не перевіряли його герметичність, а нерідко і самовільно вносили зміни в систему газового обладнання; в багатьох випадках на гумових трубках газового обладнання були відсутні фіксуючі хомути. Найчастіше газобалонне обладнання довгий час експлуатують без будь-якої профілактики навіть тоді, коли в автомобілі відчувається запах газу.

90% з'єднань паливо проводу газового обладнання (гвинтові з'єднання та гумові трубки, закріплені хомутами), а також його елементів (газовий редуктор, електромагнітні газовий і бензиновий клапани, проставка карбюратора, трійник-дозатор і ін.) Знаходяться в підкапотному просторі. Виток газу спостерігаються, як правило, в місцях з'єднань паливопроводу. Цим пояснюється той факт, що саме моторний відсік є найбільш пожежонебезпечними місцем газобалонного автомобіля: саме тут виникає близько 70% пожеж.

Статистика пожеж показує, що більше половини пожеж на газобалонних автомобілях виникає під час руху. Значна частка пожеж під час пуску двигуна. Дані ці свідчать: більшість витоків на газобалонному обладнанні відбувається на працюючому двигуні, а значить - на ділянці від електромагнітного газового клапана до карбюратора. Дійсно, при непрацюючому двигуні і вимкненому запаленні електромагнітний газовий клапан закритий і, якщо він справний, витік можлива тільки в місці з'єднання перед клапаном або на запірно-запобіжному блоці на балоні. Витоками в цих місцях пояснюється значне число пожеж при запуску двигуна на газі. Однак частина таких пожеж виникає через порушення регулювання двигуна і неправильних дій водія, коли в результаті переповнення камери змішувача карбюратора газ надходить у відсік двигуна.

Слід зазначити, що частота виникнення пожеж суттєво залежить від пори року: на зимовий період припадає 33%, літо і осінь - 25 і 23, на весну - 19%. Така закономірність, очевидно, пояснюється тією обставиною, що при низьких температурах з'єднання і деталі (нарізні сполучення, гумові мембрани газового редуктора і ущільнюючі прокладки) газобалонного

обладнання найбільш схильні до пошкоджень, які є причинами витоку газового палива.

Однак є й інша причина: при низьких температурах пуск двигуна проводиться на бензині, а значить постійно виникає необхідність в переході з одного виду палива на інший. Відомо, що пожежі в гаражах-стоянках становлять 7,8% загального числа пожеж на газобалонних автомобілях.

При цьому за весь досліджуваний період з 2015 по 2020 роки в гаражах-стоянках виявлено тільки дві пожежі, які супроводжувалися вибухом газу з руйнуванням будівельних конструкцій. (Причиною третьої пожежі з руйнуванням, за висновком експерта, міг бути як вибух газу, так і вибух парів розлитого бензину.) Тобто число пожеж на газобалонних автомобілях, що призвели до вибуху і руйнування будівель, дуже незначно (менше 1%).

У разі виникнення пожежі на автомобілі необхідно закрити магістральний і видатковий вентилі. Якщо пожежа виникла при працюючому двигуні, його не слід зупиняти. Потрібно закрити витратні вентилі і збільшити частоту обертання колінчастого вала, щоб якомога швидше виробити газ з газопроводу від вентиля до карбюратора-змішувача, а потім закрити магістральний вентиль.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Расследование пожаров: Учебник /Под редакцией Г.Н. Кириллова, М.А. Галишева, С.А. Кондратьева, 68 рисунков, 15 таблиц. - СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2007. - 562с.
2. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. Под редакцией А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. Книга вторая – М: Химия, 1990. – 384 с.

#### УДК 614.8.01

*Сопінський В. І., Дагіль В. Г.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВПРОВАДЖЕННЯ ВИВЧЕННЯ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ В СФЕРУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Будівлі, як і будь яка інша складова нашого життя, має постійний ризик виникнення аварій та надзвичайних ситуацій. Джерелами виникнення небезпек окрім техногенної сфери становлять і природні небезпеки. Їх вплив може призводити до руйнування будівель та споруд. Враховуючи перелік можливих негативних факторів щодо будівель та споруд, гарантоване забезпечення їх надійності та довговічності неможливе в повному обсязі. Адже будівельні норми забезпечують лише ті мінімальні вимоги та термін експлуатації будівлі при дії незначних негативних факторів.

Під час експлуатації будівель відбувається поступове зношення та пошкодження конструкцій, що призводить до зменшення довговічності та надійності будівлі аж до їх відмови та прогресуючого руйнування. Особливо в разі впливу зовнішніх непередбачуваних факторів.

Проаналізувавши катастрофічні ситуації в Україні, особливе місце посідають руйнування цілих секцій будинків в результаті вибухів чи втрати міцності несучих конструкцій. Вони супроводжуються значним руйнуванням будівлі, великою кількістю жертв та значними матеріальними втратами. В разі коли вибух спричиняє прогресуюче руйнування, це значно ускладнює і проведення пошуково-рятувальних робіт, у зв'язку з специфікою їх проведення в завалах.



**Рисунок 1. Вибух у будинку на Позняках, 21 червня 2020 року**



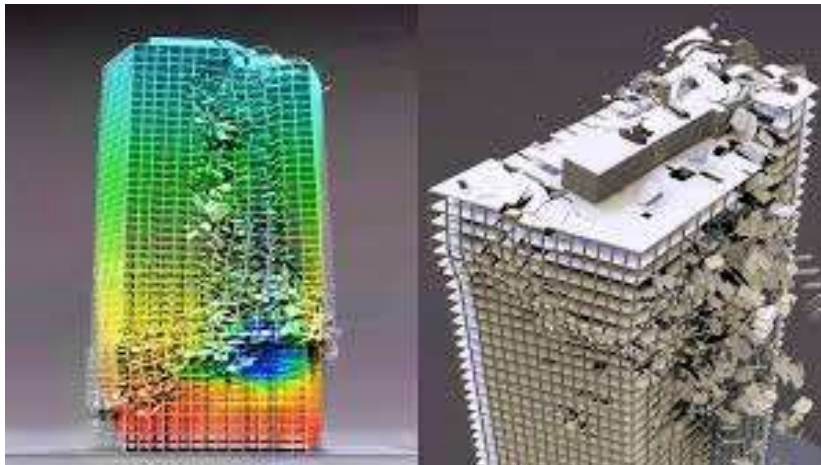
**Рисунок 2. Руйнування секції будинку Ронан-Пойнт, 1968 рік**

В зв'язку з тим що житловий фонд України має дуже багато будівель що перебувають в категоріях «ветхий» та «аварійний» житловий фонд.



Згідно даних Держстата України станом на 1 січня 2018 року в Україні наявно 44 859 будівель в яких проживають 62 729 осіб що мають статус «Ветхий житловий фонд», та 16 505 будинків в яких проживає 17723 особи що має статус «Аварійний житловий фонд».

Вирішити проблему житлового фонду в короткий термін майже неможливо, на мою думку необхідно запроваджувати вивчення поведінки будівель в разі їх руйнувань, дії прогресуючого руйнування, способів його попередження, та за допомогою спеціальних програмних комплексів практично ознайомлюватись із поведінкою будівель під час руйнування.



**Рисунок 3. Модель прогресивного руйнування створена в програмі Blender 3d**

Це надасть змогу під час практичної діяльності розуміти які наслідки можуть спричинити терористичні акти чи інші небезпечні події пов'язані з руйнуванням будівлі. Надасть навички створення віртуальних моделей небезпечних підприємств, житлового фонду, об'єктів інфраструктури, та моделювання їх руйнування під час впливу негативних факторів чи надзвичайних подій. Для цього пропонується використання програмних засобів: Blender 3d, Bricscad, SAP2000, Extreme Loading® for Structures, та інші.

Особливу увагу варто звернути на такі програмні комплекси:

**LIRA Soft** – даний програмний комплекс призначений для чисельного дослідження міцності і стійкості конструкцій, а також для автоматизованого виконання ряду процесів конструювання. ПК ЛІРА забезпечує дослідження широкого класу конструкцій: просторові стержньові і оболонкові системи, масивні тіла, комбіновані системи – рамно-зв'язкові конструкції висотних будівель, плити на ґрунтовій основі, ребристі плити, багатошарові конструкції).

**SCAD Office** – програмний комплекс нового покоління – дозволяє проводити розрахунок і проектування сталевих і залізо-бетонних конструкцій. До складу комплексу входять універсальна програма скінченно-елементного аналізу SCAD, а також ряд функціонально незалежних проектно-розрахункових і допоміжних програм. Програма SCAD призначена для розрахунку споруди в цілому. Інші проектно-розрахункові програми орієнтовані на виконання детальних перевірок

розрахунків несучих будівельних конструкцій (окремих балок, колон, плит) у відповідності з діючими нормами.

Розробники програмних комплексів використовують свої методики розрахунку, але їх достовірність результатів покищо до кінця не підтверджена і вимагає проведення досліджень в цих напрямках.

#### ЛІТЕРАТУРА

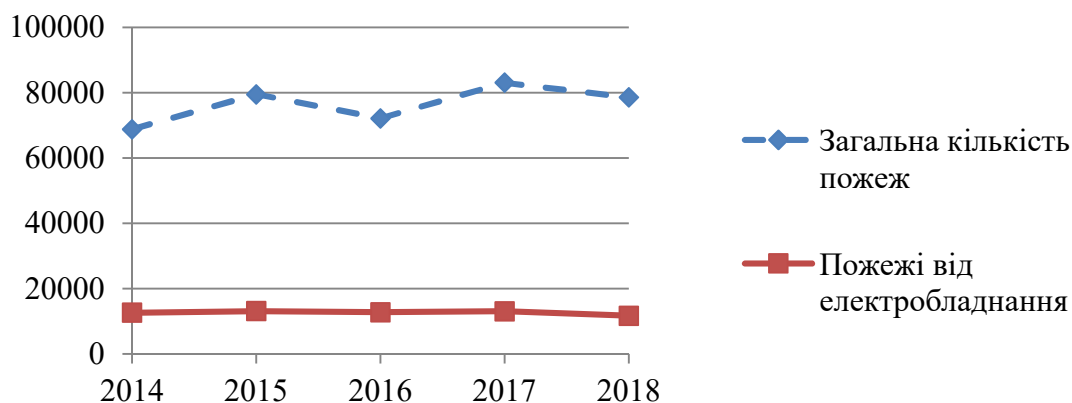
1. Житловий фонд України (Держана служба статистики)  
URL:[http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2018/zb/07/zb\\_jf\\_2017\\_pdf.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/07/zb_jf_2017_pdf.pdf).
2. ДБН В.2.2-24:2009 «ПРОЕКТУВАННЯ ВИСОТНИХ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ».
3. SCAD Office, URL: <https://scadsoft.com/>
4. LIRA Soft, URL <https://lira-soft.com/>

#### УДК 641.84

*Сотоцька С. О., Носова Д. А., Зобенко О. О.,  
Землянський О. М., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗЕТОК ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАХИСТУ

Пожежна небезпека виникає при порушенні правил і норм монтажу і експлуатації електричних установок. Електричний струм і наслідки його дії при відповідних умовах перетворюються в потужне джерело запалювання горючого середовища. Статистика показує, що кожного року в Україні виникає більше 70 тисяч пожеж, з яких 11,5-13 тисяч від електроустановок (рис. 1).



**Рисунок 1. Кількість пожеж, що виникають від електричного обладнання.**

Серед причин виникнення пожеж електричного походження найчастіше виділяють наступні: короткі замикання; перевантаження мережі;



великі значення перехідних опорів; недотримання правил безпеки під час експлуатації електричних приладів.

Під час експлуатації роз'ємних з'єднань можлива дія чинників, які призведуть до появи небезпечних значень перехідних опорів, навіть при використанні оптимальної конструкції контактної групи елементів розетки. Зокрема можливе надмірне окиснення контактів, потрапляння сторонніх предметів, використанні штепсельних вилок з різним діаметром штирів, пошкодження поверхні контактуючих елементів дією електричної дуги та іскор, які можуть виникати в момент розмикання увімкнених приладів.

Попередження аварійних ситуацій в електричних мережах є складною задачею, яка вимагає використання різних технічних засобів та проведення відповідних безпекових і профілактичних заходів. Варто зазначити, що значна частина сучасних удосконалень розеток спрямована на підвищення рівня комфорту під час користування електричними приладами і не завжди сприяє підвищенню рівня пожежної безпеки в приміщенні. Питанням зменшення небезпеки роз'ємних контактних з'єднань не приділено значної уваги, тому необхідно здійснити пошук технічних рішень, які б дозволили попередити виникнення загорань внаслідок надмірного нагрівання контактів електричних розеток.

Поставлену задачу пропонується вирішити шляхом використання теплових запобіжників або реле, які дотикатимуться до струмопровідних пластин розетки безпосередньо або через теплопровідні матеріали. При цьому тепловий запобіжник або реле необхідно приєднати в електричне коло послідовно між проводом електричної мережі та контактними пластинами розетки.

З метою визначення оптимальних характеристик температурних запобіжників для захисту штепсельного з'єднання від перегрівання необхідно визначити допустимі температури для самого з'єднання та матеріалів з яких виготовлені елементи корпусу та оздоблення.

Максимально допустима температура нагрівання з'єднувальних штирів визначена в діючих нормативних документах повинна бути не вище 70 °С для звичайних умов.

Нагрівостійкість зовнішніх частин розеток і електричних подовжувачів (крім декоративних рамок і обрамлень, виготовлених з термопластичних матеріалів) відповідно до нормативних документів повинна бути не менше 103 °С. З іншого боку матеріали використані при виготовленні розеток можуть витримувати і вищу температуру, як наприклад модифікований пластик марки ABS, з якого найчастіше виготовляють елементи корпусу розеток, здатен зберігати експлуатаційні властивості при підвищенні температури до 113 °С. При цій температурі матеріал стає пластичний однак плавлення розпочинається при 180-220 °С.

Визначення оптимальних характеристик температурного запобіжника пропонується здійснювати виходячи з наступних обмежень:

- температурний запобіжник протягом тривалого часу повинен витримувати максимально допустиму температуру для контактного з'єднання;

- температура спрацювання запобіжника повинна бути нижчою температур за яких матеріали розетки втрачають свої експлуатаційні властивості;

- гранична температура спрацювання запобіжника повинна бути нижчою за температуру самозаймання матеріалів розетки та оздоблення поблизу розетки.

Отже, для попередження небезпечного тепловиділення запропоновано обладнати електричну розетку температурними запобіжниками, які спрацьовуватимуть при перевищенні допустимої температури з'єднання і припинять подальше нагрівання шляхом розмикання електричного кола.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж URL: <https://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezh.html>
2. Пожарная безопасность в квартире URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/pozharnaya-bezopasnost-v-kvartire/>
3. Різновиди розеток URL: <https://pobachyty.blogspot.com/2019/05/riznovydy-rozetok.html>
4. Pin-free Mi Plug project reimagines power outlets for the 21st century URL: <https://www.dezeen.com/2018/10/07/pin-free-mi-plug-wireless-technology-design/>
5. У ТОП-50 стартапів світу: безконтактну розетку розробили в Чернігові URL: <https://cheline.com.ua/chelinetv/suspilstvo-video/u-top-50-startapiv-svitu-bezkontaktnu-rozetku-rozrobili-v-chernigovi-video-129762>
6. Zemlianskyi O.M. Improving ways and facilities of warnings for electricity in fire fighting / Zemlianskyi O.M, Kutsenko S.V., Miroshnik O.M. // *Construction, materials science, mechanical engineering*, 2018, 105: 295-300.

*Станько В. Я., Черненко О. М., кандидат медичних наук, доцент,  
Пархоменко Т. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ДОТРИМАННЯ БЕЗПЕКИ: ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ

Головним об'єктом безпеки є людина. Саме тому здатність забезпечення безпеки особистості (індивідууму) виступає критерієм для всіх інших рівнів безпеки. А одна з головних функцій держави полягає в забезпеченні безпеки суспільства через розробку та впровадження у господарську діяльність інструментів та заходів державного регулювання безпеки.

Забезпечення належного рівня безпеки передбачає створення системи безпеки, яку можна розглядати як комплекс взаємопов'язаних та взаємодоповнюючих елементів (організаційних, правових, економічних, технічних, наукових та інших), направлених на підтримання стану рівноваги в навколишньому середовищі та суспільстві.

У загальному розумінні, категорію «безпека» можна трактувати як стан захищеності життєво важливих інтересів усіх об'єктів безпеки

(держави, суспільства, особистості) від реальних чи потенційних, різних за своїм походженням, зовнішніх та внутрішніх небезпек.

При забезпеченні техногенної безпеки необхідно враховувати потенційну техногенну небезпеку, що пов'язана із наявністю серед об'єктів техносфери таких, раптові порушення технічних та технологічних процесів на яких можуть стати причиною виникнення значних за масштабами аварій чи катастроф.

У більш вузькому значенні, **надзвичайна ситуація** – це практично майже неконтрольована подія природного чи техногенного характеру, яка призводить до значних екологічних та економічних втрат, пов'язаних із руйнуванням природних та створених людиною об'єктів, забруднення навколишнього природного середовища, загибелі або травмування людей та інших негативних соціальних наслідків.

Надзвичайна ситуація техногенного чи природного характеру порушує соціальну, економічну, інформаційно-управлінську, технологічну упорядкованість суспільства. Віднесення НС до певного ступеня тяжкості відбувається на основі оцінки масштабів впливу, тобто рівня змін у суспільно-господарському комплексі території.

**Групу проблемних завдань як основних за змістом управлінських ситуацій утворюють:**

- оцінка рівнів ризику настання тих чи інших НС на конкретних територіях чи окремих об'єктах. Має на меті, по-перше, подальшу розробку заходів із зниження ризику до прийняттого рівня, і, по-друге, розробку сценаріїв реагування на НС в разі їх настання;

- класифікація об'єктів підвищеної небезпеки відповідно до рівнів їх ризику, потужності та оточення за ступенем їх небезпечності;

- класифікація природних явищ відповідно до рівнів їх настання, масштабів локалізації в просторі та часі і зони їх розташування по ступеню небезпеки;

- класифікація ситуацій на/та довкола об'єктів підвищеної небезпеки та територіях по рівню режиму ситуативного реагування (повсякденний, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації, надзвичайний стан);

- розробка сценаріїв попереджувальних дій та дій по ліквідації негативних наслідків відповідно до рівнів ситуативного реагування на об'єктах та територіях;

- розробка нормативно-правової бази управління екологічною безпекою;

- розробка економічних механізмів запобігання та відшкодування збитків від техногенної та природної небезпеки;

- формування матеріальних, фінансових та людських резервів для ситуативного реагування по сценаріях запобігання та ліквідації НС.

Таким чином у системі заходів, спрямованих на подолання наслідків НС, пріоритетними є такі, які відповідають ліквідації всіляких втрат.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія і практика. Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002.

2. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: Навч. посібн. 2-е вид. – К.: Каравела, 2008. – 304 с.

3. І.І. Залеський, М.О. Клименко. Екологія людини. Підручник. Київ. Видавничий центр «Академія» 2005.

**УДК 614.844**

*Стась С. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Биченко А. О., кандидат технічних наук, доцент,  
Биченко С. М., кандидат історичних наук, доцент,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ НОВІТНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ВОДЯНИХ ВОГНЕГАСНИХ СТРУМЕНІВ**

Пожежні стволі й насадки, як засоби формування й спрямування струменів води, піни, порошку або інших вогнегасних речовин в осередок пожежі, дозволяють отримувати суцільні і розпорошені струмені, а також, перекидати потік без від'єднання самого ствола. Розпорошення водяного струменя може досягатися як безпосередньо на виході ствола так і на деякій відстані від нього. Відповідно до результатів, наведених Салламом К. А. зі співавт., стосовно процесів руйнування струменя рідини, а також особливостей турбулентного первинного руйнування на поверхні круглих струменів рідини в спокійному повітрі при стандартних значеннях температури, було запропоновано первинне руйнування на поверхні рідини представляти з використанням деяких коефіцієнтів ефективності поверхні. При цьому, отримані коефіцієнти варіювалися від невеликих значень в області початку руйнування поверхні рідини до одиниці при наближенні до області повного руйнування суцільного струменя. При цьому співвідношення довжини внутрішнього каналу ствола до діаметру його вихідного отвору складала більше 40:1, значення числа Рейнольдса у початковій зоні струменя варіювалися в діапазоні 5000-200000, числа Вебера відповідно – 235-270000, при цьому прояв прямого ефекту в'язкості був несуттєвим (числа Онезорге  $Oh$  не перевищували 0,0053) [1]. Таким чином, можна вважати отримані результати застосовними до тих типів пожежних стволів, що використовуються підрозділами ОРС ДСНС України.

Дещо інший підхід досліджень процесів формування й руйнування вогнегасних струменів запропоновано Шангом В. та співавт. [2, 3]. Модель, заснована на положеннях теорії руйнування з урахуванням опору повітря, дозволяє прогнозувати траєкторії вогнегасних водяних струменів. Передбачалося, що траєкторія струменя, сформованого пожежним стволом, в основному залежить від власної гравітації і опору повітря, а величина опору повітря змінюється в залежності від площі поперечного перерізу струменя. Відповідно до проведеного порівняльного аналізу даних теоретичного моделювання та експериментальних даних, похибка становила близько 10%, що можна вважати цілком задовільним результатом.

Точність зони розпилу вогнегасного струменя має суттєвий вплив на ефективність гасіння пожежі. Так, Чжан М. і співавт. використали модель квадратичного опору [4] на основі аналізу механічної моделі гідравлічного контрольного об'єму з урахуванням зміни площі поперечного перерізу, спричиненої руйнуванням струменя води по його довжині. Моделювання струменя води виконувалося шляхом дослідження декількох основних робочих параметрів, таких як кут позиціонування пожежного ствола (кут викиду струменя) і початкова швидкість струменя.

Дальність генерування «класичного» водяного вогнегасного струменя залежить від забезпечення стабільності її поверхні в зоні виходу з пожежного ствола чи насадки. Джі Хі і співавт. запропонували експериментальний метод візуалізації стабільності поверхні струменя [5] для отримання картин поверхневих хвиль на струмені в зоні вильоту струменя з пожежного ствола. На основі аналізу морфології поверхні встановлено зв'язок між хвильовою характеристикою струменя води і числом Вебера  $We$ . Було показано, що середня довжина хвилі струменя води, сформованої пожежним стволом (монітором) зменшується зі збільшенням числа Вебера, при цьому амплітуда хвиль безперервно збільшується із віддаленням від вихідного отвору ствола. Іншими словами, чим більше число Вебера, тим вище швидкість поверхневих хвиль на струмені води.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. K.A. Sallam, Z. Dai, G.M. Faeth, Liquid break-up at the surface of turbulent round liquid jets in still gases, *International Journal of Multiphase Flow* 28 (2002) 427–449. [https://doi.org/10.1016/S0301-9322\(01\)00067-2](https://doi.org/10.1016/S0301-9322(01)00067-2).
2. W. Shang, X. Liu, M. Zhang, Y. Qu, and Y. Wang "Firewater Monitor Trajectories Based on Jet Expansion and Dynamic Breakup Model." *Journal of Testing and Evaluation*. Web. 20 Apr 2020. <https://doi.org/10.1520/JTE20190748>.
3. X. Liu, J. Wang, B. Li, and W. Li, "Experimental study on jet flow characteristics of fire water monitor," *The Journal of Engineering*, vol. 2019, no. 13, pp. 150–154, 2019.
4. M. Zhang, X. Liu, X. Wang, Y. Wang, and W. Liang, "Fire Water Monitor Trajectories Based on Turbulence Breakup Model," *Journal of Testing and Evaluation* 48. Published ahead of print, 01 November 2020, <https://doi.org/10.1520/JTE20180428>.
5. He Jie et al. Investigation on Surface Wave Characteristic of Water Jet / *Mathematical Problems in Engineering* // Volume 2019, Article ID 4047956, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/4047956>.
6. Шкарабура Н. Г., Стась С. В. Особенности пульсационного течения жидкости в цилиндрических насадках // *Вісник Черкаського державного технологічного інституту*. - 2004. - № 2. - С. 68-72.
7. Стась С. В. Анализ гидродинамических характеристик потока жидкости в специальных пожарных стволах и насадках щелевого типа // *Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»*. Серия «Машиностроение». 2009. № 57. С. 139-142.

#### УДК 614

*Третьяков О. В., доктор технічних наук, професор,  
Харківська державна академія фізичної культури,  
Гарбуз С. В., кандидат технічних наук, Денисенко О. М.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ЙМОВІРНІСТЬ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИ ВИНИКНЕННІ ЛЬОДЯНИХ ЗАТОРІВ НА РІЧКАХ УКРАЇНИ**

Україна розташована таким чином, що по її території протікає значна кількість річок, на яких щороку спостерігається небезпечно явище – затори льоду, які можуть призвести до руйнування опор мостів, а в

деяких регіонах держави є ймовірність підтоплення населених пунктів. Причинами даної ситуації являється географічне розташування держави, та холодний клімат у зимовий період року [1].

Дія льоду на опори, якщо не прийняти відповідні міри захисту, мають прояв у відриванні елементів опор від основи (грунту) при підвищенні рівня льоду, у розпиранні опор вздовж вісі мосту при розширенні льоду під впливом різкої зміни температури, у тиску на опори при рухах льоду, а також від льодин, що зупиняються і накопичують перед спорудами при заторах, у стиранні та ударах льодин, що пливають при льодоходах[2].



***Льодяні затори***

Тому на співробітників гідрологічних служб спільно з підрозділами ДСНС покладено контроль за станом сходження льоду на річках.

На весні 2018 року на річці Псеул у місті Гадячі, що розташовано на Полтавщині відбувся затор льоду. Підвищення рівню льоду загрожувало витягуванню палів й руйнуванням стиків в них, руйнуванням раджив [3]. Завдяки швидкому реагуванню підрозділів ДСНС надзвичайну ситуацію вдалося уникнути. Але на жаль навіть при спільній праці ситуація може вийти з під контролю.



***Місце утворення льодяного затору у місті Гадяч***



Таким чином з метою проведення запобіжних заходів на річках України, особливо великих і поточних з півдня на північ, практикується проведення дослідження ситуації та аналіз ризиків, забезпечується постійне спостереження за рухом льоду на початку замерзання або під час танення річок і приймаються рішення на проведення завчасних попереджувальних заходів й застосування методів штучного ослаблення крижаного покриву ділянок річок [4].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко В. Г. Загальна гідрологія: Навчальний посібник для студентів. Харків: вида-во ХНУ, 2008. 144 с.
2. Защита опор от ледохода. URL: <http://fccland.ru/ekspluatsiya-mostov/3646-zaschita-opor-ot-ledohoda.html>.
3. На річках Полтавщини «розгулялись» льодоходи. URL: <https://poltava.depo.ua /ukr/poltava/na-richkah-poltavschini-rozgulyalis-lodohodi-foto-video-20180406754 988>.
4. Наказ Державного агентства водних ресурсів України № 198 «Про пропуск льодоходу, повені та паводків у 2014 році.

#### УДК 614.841

*Удовенко М. Ю., Цвіркун С. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Ведула С. А.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### ПИТАННЯ ЩОДО ОСОБЛИВОСТІ ЕВАКУАЦІЇ ДІТЕЙ З ІГРОВИХ КІМНАТ ТРК

В останні роки в Україні активно розвивається індустрія послуг. Однією з послуг є дитяча ігрова кімната в торгово-розважальних комплексах (ТРК). Відповідно великі групи дітей без супроводу батьків тепер можна зустріти не тільки в дитячих садах, школах, в яких склад практично однорідний, представлений в основному дітьми, але і в торгово-розважальних комплексах, в зазначених нами дитячих ігрових кімнатах, де батьки залишають дітей під наглядом персоналу ТРК (рис. 1).



*Рисунок 1. Дитячі кімнати в ТРК*

При проведенні аналізу наукової літератури, присвяченій дослідженням процесу евакуації людей з будівель різного функціонального призначення при надзвичайних ситуаціях, звертає на себе увагу факт маловивченої проблематики особливостей евакуації дітей і впливу цих особливостей на загальний процес евакуації. Вже згадана тема докладно викладена всього в декількох наукових дослідженнях і лише відносно евакуації дітей з будинків дошкільних освітніх установ [1]. Виникають резонні побоювання з питання про можливість обслуговуючого персоналу встановити психологічний контакт з дітьми за такий короткий термін, вивчити особливості психіки і поведінки в момент небезпеки окремої дитини, а саме це є одним з головних складових проведення успішної евакуації дітей під час пожежі. Не зрозуміло, як поведуть себе діти, якщо виникне реальна загроза впливу на них небезпечних чинників пожежі.

Сучасний торгово-розважальний комплекс це не тільки споруда, що включає в себе цілий комплекс підприємств сфери послуг, а й місце скупчення великої кількості людей, багато з яких, перебуваючи в розслабленому стані не готові адекватно і швидко зреагувати у разі надзвичайної ситуації. Результати багаторічних експериментів показують, що для забезпечення успішної евакуації величезне значення має фаховість обслуговуючого персоналу, а у випадках з дітьми ще й можливість встановити психологічний контакт.

Дані, отримані дослідниками [2], підтверджують обґрунтованість висловлених вище побоювань, однією з двох основних виявлених причин загибелі людей в торгових комплексах є недостатня ефективність організації процесу евакуації покупців. Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що певний науковий інтерес представляло б проведення подібних досліджень в Україні.

Ще один аспект проблеми полягає в малій кількості досліджень із вивчення параметрів процесу евакуації дітей. При відсутності достовірних даних по швидкості руху помилки вірогідні і при використанні програм для розрахунку параметрів евакуації. Відсутні емпіричні дані із поведінки дітей при вимушеній евакуації при пожежі в будівлях ТРК. Тому неможливо передбачити, як саме така організована група дітей вплине на загальний процес евакуації.

Не досліджені наступні питання:

- 1) Яка щільність потоку людей різного віку при вимушеній евакуації стає небезпечною для організованої групи дітей в розрізі отримання травм?
- 2) При досягненні якої щільності потоку в неоднорідному потоці людей стає неможливою самостійна евакуація організованої групи дітей?
- 3) Чи можливо «керувати» організованою групою дітей в неоднорідному потоці людей і взагалі зберегти їх організований вихід?

Слід брати до уваги і такий чинник, як батьківський інстинкт. Адже в разі пожежі більшість батьків, які перебувають, наприклад, в торгових залах ТРК, навряд чи будуть довіряти стороннім людям в порятунку своєї дитини і почнуть самостійно її шукати. Залежно від об'ємно-планувальних рішень торгового-розважального комплексу, щоб дістатися до «дитячої ігрової кімнати» батькам може знадобитися рухатися в сторону, протилежну



напрямку евакуації з будівлі. Проблема посилюється тим, що «дитячі кімнати» організують не тільки на перших поверхах торгово-розважальних комплексів, але й навіть на других і вище.

На нашу думку необхідно провести дослідження із вивчення поведінки персоналу торгових комплексів при пожежі. У разі успішного проведення серії експериментів в декількох торгово-розважальних комплексах, бажано в різних регіонах країни і в різні пори року можна буде порівняти результати досліджень, отримані натурних шляхом з результатами, отриманими за допомогою комп'ютерного моделювання, провести необхідні обчислення і зробити висновки.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Парфененко А. П. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений: дисс... канд. техн. наук. М., 2012.

2. Шихалев Д. В. Информационно-аналитическая поддержка управления эвакуацией при пожаре в торговых центрах: дисс... канд. Тех. наук: 05.13.10.- Москва, 2015.- 176 с.

#### УДК 614.843

*Фільчук О. М.,*

*Соболь О. М., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Реагування на сучасні виклики та загрози в умовах послідовного входження України у світову економічну й політичну систему та активних внутрішньополітичних демократичних перетворень потребує формування принципово нової системи гарантування безпеки життєдіяльності суспільства. Вона має відповідати масштабам існуючих загроз, бути дієво інтегрованою у систему міжнародної та регіональної безпеки як їх невід'ємний складник. Для демократичної держави особливої актуальності набувають основоположні принципи захисту прав людини та верховенства права [1].

Пожежна безпека об'єкта - стан об'єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Техногенна безпека – стан захищеності населення, території, об'єктів від негативних наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Забезпечення пожежної безпеки - невід'ємна частина державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства та навколишнього середовища.

Забезпечення техногенної безпеки — це сукупність дій органів влади, суб'єктів господарювання, керівників (власників) та відповідальних осіб

об'єктів, спрямованих на запобігання аваріям, аварійним та надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на небезпечних об'єктах та небезпечних територіях.

Для запобігання пожеж розробляють: організаційні, експлуатаційні, технічні, режимні, пожежо-евакуаційні, тактико-профілактичні, будівельно-конструктивні заходи.

Суб'єкти господарювання забезпечують техногенну безпеку шляхом: виконання вимог Кодексу, Правил, норм і стандартів стосовно забезпечення техногенної безпеки, а також приписів, розпоряджень і постанов, що відповідно до законодавства видаються посадовими особами центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері цивільного захисту; розроблення організаційно-розпорядчих документів щодо забезпечення техногенної безпеки, здійснення постійного контролю за їх дотриманням; забезпечення відповідно до законодавства своїх працівників засобами колективного та індивідуального захисту; навчання працівників діям у надзвичайних ситуаціях; проведення об'єктових тренувань і навчань з питань цивільного захисту з урахуванням вимог техногенної безпеки.

Основним документом на території України, що регламентує заходи з пожежної безпеки, є Кодекс Цивільного захисту України. Кодекс цивільного захисту України — кодекс, що регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів влади, права та обов'язки громадян, підприємств, установ та організацій.

Забезпечення пожежної та техногенної безпеки є невід'ємною частиною державної політики щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства й навколишнього природного середовища [3]. Прийняття сучасної моделі гарантування безпеки життєдіяльності суспільства є необхідною передумовою входження України до світової цивілізації на рівноправних засадах і основою здійснення самостійної внутрішньої та зовнішньої політики. Відсутність такої моделі спричиняє зневажливе ставлення до країни, змушеної йти у фарватері політики інших держав. Для підвищення ступеня захищеності населення і територій України від надзвичайних ситуацій, зменшення ризиків їх виникнення та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру необхідно запроваджувати сучасні методи управління ризиками, що дозволить забезпечити досягнення гарантованого рівня безпеки громадянина і суспільства.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України : прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р. // ВВР України. – 1996. – № 30. – Ст. 142.
2. Кодекс цивільного захисту України. Доступний з [https://uk.wikipedia.org/wiki/Кодекс\\_цивільного\\_захисту\\_України](https://uk.wikipedia.org/wiki/Кодекс_цивільного_захисту_України)
3. Міжнародне безпекове середовище: виклики і загрози національній безпеці України / Б. О. Парахонський, Г. М. Яворська, О. О. Резнікова ; за ред. К. А. Кононенка. – К. : НІСД, 2013. – 56 с.
4. Правила техногенної безпеки. Доступний з <https://www.sop.com.ua/article/933-pravila-tehnogenno-bezpeki>

**УДК 614.841.41**

*Хаткова Л. В., кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ПРОБЛЕМА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Наявність в Україні промислової бази, її велика концентрація в окремих регіонах, наявність великих промислових комплексів, більшість із яких потенційно небезпечні, збільшує вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Велика кількість підприємств харчової промисловості у технологічному процесі використовують сильнодіючі отруйні речовини – аміак, хлор, мінеральні кислоти. Такі хімічні речовини можуть стати причиною техногенного отруєння людей, тварин і рослин.

Наприклад, підприємства молочної промисловості відносяться до хімічно-небезпечних об'єктів, оскільки в технологічних процесах і компресорних установках використовують у великій кількості аміак. Джерелами потенційної небезпеки підприємств харчової промисловості є також газове господарство, автозаправні пункти, склади кисневих і пропан-бутанових балонів і т.ін.

Основні причини на підприємствах харчової промисловості, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій техногенного характеру:

- недостатнє виконання і порушення вимог технології виробництва при значному моральному і фізичному зносі більшості основних виробничих фондів підприємства;
- недостатнє матеріально-технічне забезпечення виробництва, низький рівень культури виробництва;
- ігнорування екологічних факторів, техніки безпеки, інших норм;
- пожежі, вибухи, загроза вибухів, як правило, з важкими соціальними, економічними наслідками;
- аварії з викидом (загрозою викиду) сильнодіючих отруйних речовин;
- аварії на електроенергетичних системах і аварії в комунальних системах життєзабезпечення – рідко супроводжуються загибеллю людей. Однак вони створюють істотні труднощі в життєдіяльності підприємства, можуть служити причиною серйозних порушень і навіть припинення роботи об'єкту.

Виробнича аварія характеризується раптовою зупинкою або порушенням устанавленого виробничого процесу на промисловому об'єкті, яка призводить до пошкодження або знищення матеріальних цінностей, травмування або загибелі людей.

На підприємствах харчової промисловості можуть виникати:

- Аварії у системі електропостачання. Основними причинами виникнення аварій у системі електропостачання є пошкодження основного чи допоміжного устаткування; невідповідність електрообладнання зоні

класу; пошкодження і помилкові показники вимірювальних приладів, що зумовлює неправильну інформацію.

Безаварійність роботи системи електропостачання підприємств досягається не тільки технічними, а і організаційними заходами. Основні з них: потенційний нагляд і контроль за роботою обладнання; суворе дотримання режимів його роботи та технічні параметри під час експлуатації електрообладнання; неухильне дотримання інструкції щодо обслуговування устаткування при нормальному режимі роботи, під час пуску і зупинки; своєчасне профілактичне обслуговування.

Аварії у системі газопостачання. Причиною таких аварій можуть бути: раптове порушення нормальної роботи газопроводів, газове обладнання, вибух газоповітряної суміші. Тиск у момент вибуху газоповітряної суміші може сягати 700-8000кПа.

Важливе значення попередження аварій у системах газопостачання має своєчасне виявлення газу у повітрі, визначення місць витікання газу і негайне його усунення.

Аварії на технологічних трубопроводах. Причинами таких аварій може бути розриви і пошкодження труб, порушення герметичних фланцевих з'єднань, витікання речовин.

Одним з найбільш ефективних факторів зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру є створення та впровадження нових інформаційних технологій контролю за критичними параметрами технологічних процесів. Забезпечення техногенної безпеки об'єктів харчової промисловості має важливу соціальну функцію, мінімізуючи реальну і потенційну небезпеку виникнення техногенних катастроф на території України.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Березуцький, В.В. Безпека життєдіяльності [Текст] : навчальний посібник / В.В. Березуцький, Л.А. Васьковець, Н.П. Вершиніна [та ін.]; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Х. : Факт, 2005. – 384 с.
2. Стоєцький, В.Ф. Управління техногенною безпекою об'єктів підвищеної небезпеки [Текст] / В.Ф. Стоєцький, Л.В. Дранишников, А.Д. Єсипенко, В.М. Жартовський, О.В. Найверт. – Тернопіль : Видавництво Астон, 2005.
3. Методика визначення ризиків та їх прийнятих рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної безпеки. – К. : Основа, 2003. – 192 с.

**УДК 614.822**

*Швиденко А. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Землянський О. М., кандидат технічних наук, доцент,  
Щіпець С. Д., кандидат технічних наук, доцент, Радченко В. А.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **РОЗРАХУНКОВА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ УНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ**

Статистика пожеж та нещасних випадків, які пов'язані із пожежами, свідчить, що одним з найбільш небезпечних чинників є руйнація несучих залізобетонних будівельних конструкцій, як це показано у роботах [1-2]. Причому рівень руйнувань досягає максимального рівня коли ушкодження одного або декількох елементів конструкцій призводить до серій обвалень інших елементів, унаслідок цього руйнується частина будівля, або вона руйнується повністю. За умов прогресуючого руйнування соціально-економічні втрати є максимальними.

Згідно з даними досліджень [3] одним з найбільш ефективних та економічних методів інженерного оцінювання можливості прогресуючого руйнування будівель та споруд є кінематичний метод. Метод, що застосований у даних дослідженнях, для кожного з наперед прийнятих механізмів прогресуючого руйнування визначаються роботи внутрішніх сил ( $W$ ) і зовнішніх навантажень ( $U$ ) на можливих переміщеннях розглянутого механізму, на який перетворюється статична система. Умовою зберігання незмінності статичної системи при цьому є виконання нерівності:

$$W \geq U. \quad (1)$$

Мета проведеного дослідження полягає у розробці математичного описання робіт зовнішніх та внутрішніх сил у кінематичній схемі системи, на яку перетворюється конструкція будівлі при введенні ліній пластичних шарнірів у перекриттях, що обмежують криволінійні частини даної геометрично змінної системи як підгрунтя удосконаленого кінематичного методу розрахунку щодо прогнозування прогресуючого руйнування у будівлях із залізобетонними конструкціями.

Для розгляду прогресуючого руйнування за прийнятих припущень застосовується універсальна розрахункова схема, наведена на рис. 1.

Для проведення розрахунку щодо визначення можливості прогресуючого руйнування будівлі внаслідок пожежі мають бути виконані наступні процедури.

1. Визначається одна або група колон (діафрагм) що вилучаються із схеми жорсткості будівлі як зруйновані внаслідок пожежі.

2. Визначаються точки границі зони пластичних деформацій для першої та другої лінії пластичних шарнірів. Отримана зона повинна мати границі що проходять через точки, розташовані на відстані 0.5 м від груп незруйнованих колон та діафрагм жорсткості. Отримана зона розділяється на

декілька частин осьовими лініями, що проводяться через центр тяжіння перерізу колони або перерізів групи колон.

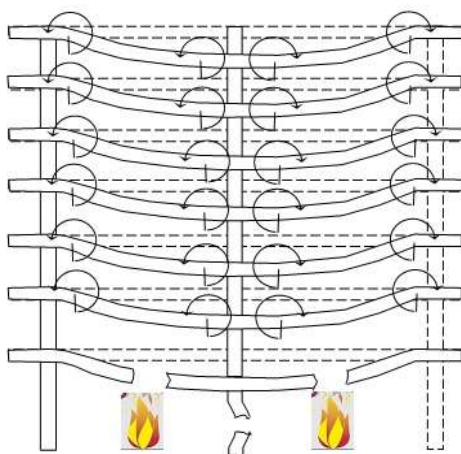
3. Визначаються граничні моменти у плитах перекриттів за умов нормальних температур.

4. Визначається положення точок через які мають пройти криві локальної пластичної деформації (лінії Без'є) і записуються вектори координат цих точок для параметричних функцій.

5. Використовуючи математичний апарат [4], визначаються можлива робота внутрішніх сил у кожній з частин, на які була розбита зона пластичних деформацій навколо видалених колон. Загальна можлива робота визначається як сума всіх отриманих компонентів.

6. Визначається сумарна можлива робота зовнішніх сил.

7. Перевіряється виконання умови (1) та робиться висновок про можливість прогресивного руйнування будівлі внаслідок пожежі.



**Рисунок 1. Розрахункова схема для розрахунку прогресуючого руйнування будівлі із залізобетонними конструкціями**

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Поздеев С., Нуянзін О., Сідней С., Щипець С. Комп'ютерне моделювання ефективності випробувань на вогнестійкість несучих стін з використанням різних конфігурацій печей згоряння (2017) MATEC Web of Conferences, 116 с.

2. Шапіро Г.І., Ейсман Ю.А., Залесов А.С., Рекомендації по захисту монолітних будівель і прогресуючого обвалення. Москомархітектура. Москва. (2005). 28 с.

3. Hallquist, J.O.: LS-DYNA Theory Manual, Livermore Software Technology Corporation: California, USA, (2005). 680 p.

4. Поздеев С.В., Швиденко А.В., та інш. Метод розрахункової оцінки можливості прогресуючого руйнування будівель унаслідок пожежі. (2020). Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Збірник наукових статей. № 4 (84). 1 том. С.74-79

**УДК 355:614**

*Швиденко А. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Куліца О. С., кандидат технічних наук, доцент, Звіщик С. О.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВІДБОРУ ПРОБ ПОВІТРЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НЕБЕЗПЕК ХІМІЧНОГО ТА РАДІОАКТИВНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Встановлення хімічного складу і фізичних властивостей повітря – достатньо складне завдання та вимагає певних навичок. Особливістю повітря є його надзвичайна рухливість, тому забруднююча речовина в атмосфері може швидко розсіятися, змінити своє місце знаходження, вступити в хімічну взаємодію з компонентами атмосферного повітря чи іншими забруднюючими речовинами.

В атмосферному повітрі міститься багато неорганічних і органічних сполук природного та антропогенного походження.. При аналізі повітря проби відбирають переважно аспіраційним способом – пропускають повітря через поглинальну систему.

Контроль концентрацій домішок зводиться до наступних операцій:

- 1) відбір проби повітря (газоподібних речовин);
- 2) підготовка проби до аналізу;
- 3) проведення аналізу;
- 4) обробка й узагальнення результатів.

Відібрана проба повинна з найбільш можливою повнотою представляти основні показники забруднення повітря досліджуваної території на даний момент або за певний проміжок часу.

Способи відбору проб, зберігання і транспортування проб повинні гарантувати незмінність складу в інтервалі між відбором проб та їх аналізом.

Програма відбору проб (місце відбору, його тривалість, періодичність, спосіб відбору, проведення вимірювань, обробки і підготовки, перелік контрольованих параметрів) визначається поставленими завданнями.

Розрізняють такі основні завдання відбору проб газоподібних зразків:

- 1) отримання інформації, пов'язаної із спостереженням за рівнем забруднення;
- 2) аналіз та оцінка рівня забруднення та його змін в залежності від умов навколишнього середовища;
- 3) прогноз очікуваних змін складу повітря за певний період.

Перед отриманням проб проводять наступні заходи:

- визначають розташування місць відбору проб;
- встановлюють точки відбору проб;
- формулюють мету, планують роботу та обстежують місце проведення відбору проб;
- вибирають спосіб та метод відбору проб;
- визначають пристрої та матеріали, що використовуються в процесі відбору проб;
- визначають тривалість відбору та кількість проб;
- перевіряють дотримання вимог безпеки праці;

- готують обладнання до роботи, зокрема збирають установку для відбору проб;

- вимірюють параметри відбору проб, зокрема параметри газу в газоході, параметри навколишнього середовища, параметри газу в газовідбірному тракті перед ротаметром, тривалість відбору проби.

Відбір проб при визначенні приземної концентрації домішки в атмосфері проводять на висоті від 1,5 до 3,5 від поверхні землі.

При використанні автоматичного газоаналізатора для визначення концентрацій домішок в атмосфері лабораторний аналіз не проводиться, у зв'язку з тим, що концентрація шкідливих домішок досліджується безперервно і автоматично самим приладом. Покази приладу повинні документуватися спостерігачем.

У разі використання аспіраційного обладнання відбір проб здійснюється шляхом забору певного обсягу атмосферного повітря через елемент, який заповнений рідким або твердим сорбентом для уловлювання речовини, або через аерозольний фільтр, що затримує частинки, які містяться в повітрі.

Параметри відбору проб, тип поглинального приладу або фільтру встановлюються в залежності від компонента, що досліджується. В подальшому визначення концентрацій домішок в атмосфері проводиться лабораторними методами.

Одночасно з проведенням відбору проб безперервно вимірюється швидкість і напрям вітру, температура повітря, атмосферний тиск, аналізуються погодні умови, а також стан поверхні ґрунту.

Відразу після використання обладнання по відбору проб витягуються фільтри і складаються до відповідних пакетів; поглинальні прилади закривають заглушками (особливо ретельно з пробами на оксиди азоту та аміаку) і встановлюються у контейнер для транспортування в лабораторію.

По кожній пробі в технічній документації дослідження вноситься інформація, яка повинна містити:

- 1) ідентифікаційний номер відібраної проби;
- 2) найменування досліджуваного об'єкта;
- 3) місце відбору проби;
- 4) час і дата відбору проби;
- 5) спосіб відбору проби (тип аспіратора/газоаналізатора, швидкість повітряного потоку, тривалість відбору проби);
- 6) вид проби (точкова, складова, добова);
- 7) складові компоненти, які були визначені;
- 8) результати вимірів (при використанні автоматичного газоаналізатора);
- 9) посади, прізвища і підписи осіб, які відібрали пробу;
- 10) посади, прізвища і підписи осіб присутніх при підготовці та проведенні відбору проб [1-3].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8812:2018 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб.

2. ДСТУ EN 482:2016(EN 482:2012+A1:2015, IDT) Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин.

3. ДСТУ ISO 9359:2003. Якість повітря. Метод шарового відбирання проб для оцінювання якості навколишнього повітря.



*Шинкаренко Л. І.,*

*НМЦ Безпеки життєдіяльності та ЦЗ,*

*Черненко О. М., кандидат медичних наук, доцент, Пархоменко Т. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Питання безпеки навчальних закладів – одне з найактуальніших завдань поставлених Урядом перед ДСНС. Виходячи з напруженої ситуації, що склалася на Україні, в навчальних закладах повинна приділятися увага питанню забезпечення гідного рівня безпеки, тобто функціонуванню системи життєзабезпечення.

Але ж на сьогодні приходиться констатувати той факт, що немало заходів з протипожежного захисту лишається невиконаними: в будівлях нерідко відсутні системи протипожежної автоматики, недостатня кількість засобів пожежогасіння, відсутній ремонт електрообладнання та інше.

Ці та інші проблеми значною мірою зумовлені відсутністю належного фінансування.

В навчальних закладах все електричне, газове, водопровідне і каналізаційне устаткування повинне бути встановлене і повинне експлуатуватися відповідно до правил техніки експлуатації, також необхідно передбачати і умови для прийому і обслуговуванню інвалідів, які користуються кріслами на колесах.

На ділянках навчального закладу слід передбачати такі функціональні зони: навчальну, навчально – виробничу, навчально – дослідну, фізкультурно – спортивну, зону відпочинку, господарську та житлову (при наявності гуртожитків).

В навчальних приміщеннях з постійним перебуванням дітей, вчителів, тощо окрім необхідних систем вентиляції, слід передбачати наскрізне провітрювання приміщень.

Навчальні приміщення слід ізолювати від приміщень, де є джерела шуму (майстерні, спортивні зали) і запахів (їдальні).

Вхід в навчальні класи слід передбачати з боку передніх столів чи парт.

Спортивні зали належить розміщувати не вище другого поверху і не над класами.

Поверхня будівель шкіл не повинна перевищувати 3 – х поверхів. При цьому всі навчальні, навчально – виробничі приміщення розташовують в надземних поверхах.

Всі виходи з будівлі, розміри сходових маршів за пожежними вимогами повинні відповідати вимогам нормативних документів.

В кожному навчальному закладі необхідно передбачати приміщення для медичного обслуговування.

Вестибюль, гардероб та санвузли повинні бути розраховані на кількість учнів.

У всіх приміщеннях навчальних закладів повинні передбачатися робоче, аварійне, евакуаційне та ремонтне освітлення.

Навчальні заклади завжди повинні бути обладнані мережами єдиної національної системи зв'язку, провідного мовлення і завжди повинні передбачатися такі види зв'язку та сигналізації:

- телефонізація мережі загального користування;
- провідне мовлення;
- автоматична сповіщальна сигналізація;
- охоронна сигналізація;
- автоматична пожежна сигналізація;
- радіопідсилення звуку;
- мережа прийому телевізійного мовлення.

Адже будівлі навчальних закладів представляють собою підвищену пожежну небезпеку, тому що там завжди протягом дня знаходиться велика кількість дітей, також є певні матеріальні цінності.

Створення умов, що гарантують безпеку унеможливорює виникнення пожеж в будівлях. Найчастіше причинами виникнення пожеж у школах є необережне поводження з вогнем, несправність електрообладнання, порушення правил експлуатації приладів, недотримання заходів пожежної безпеки.

Суворе дотримання та виконання вимог нормативних документів стосовно пожежної безпеки це на сьогодні запорука недопущення виникнення пожеж та вибухів в будівлях шкіл.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. А. Рожков Пожежна безпека: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. Київ. Пожінформтехніка, 2009. 256 с.

2. Рішення колегії від 25.12.2008 р. (протокол № 15/3 - 10) «Про стан пожежної безпеки в установах, закладах освіти та побутового травматизму серед вихованців, учнів, студентів і заходи щодо їх профілактики».

**УДК 351.862**

*Шулепов В. О., Іванов Є. В.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАХОДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Організація цивільного захисту в Україні на всіх етапах його становлення та розвитку безпосередньо пов'язана з національною безпекою і обороною держави. Органи та підрозділи цивільного захисту віднесені до суб'єктів забезпечення національної безпеки України.

Функціонування та реформування залежить від :

1. системи цивільного захисту;

2.функціонально-структурної моделі державного управління у сфері цивільного захисту;

3.прогнозування техногенної та природної безпеки;

4.використання міжнародного досвіду протидії надзвичайним ситуаціям.

Ефективне реагування на сучасні виклики та загрози потребує побудови принципово нової системи забезпечення національної безпеки, що забезпечує скоординовану, законодавчо регламентовану діяльність її суб'єктів, спрямовану на захист національних цінностей та інтересів.

Цивільний захист забезпечується з урахуванням особливостей, визначених Законом України “Про основи національної безпеки України”, суб'єктами, уповноваженими захищати населення, території, навколишнє природне середовище і майно згідно з вимогами Кодексу цивільного захисту України – в мирний час, а також в особливий період – у межах реалізації заходів держави щодо оборони України.

Необхідність створення системи цивільного захисту, яка б вирішувала комплекс завдань з протидії НС як у мирний час, так і в особливий період, базувались на тому, що питання захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій ставали все більш значимими у світі.

Нові виклики та загрози як техногенного, так і природного характеру пояснювалися високим рівнем фізичної та моральної зношеності основних виробничих фондів; обмеженим фінансуванням заходів безпеки; недосконалістю застосовуваних технологічних процесів у переважній більшості галузей промисловості; значними обсягами накопичених відходів виробництва та життєдіяльності, шкідливим впливом на навколишнє середовище.

Основна загроза національній безпеці у сфері цивільного захисту – невідповідність сучасним викликам стану єдиної державної системи цивільного захисту, сил цивільного захисту, їх технічного оснащення; значне антропогенне і техногенне перевантаження території України, зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру; погіршення технічного стану гідротехнічних споруд каскаду водосховищ на річці Дніпро; не підтримання в належному технічному стані ядерних об'єктів на території України; небезпека техногенного, в тому числі ядерного та біологічного, тероризму.

Подальша розбудова сучасної та потужної системи цивільного захисту в Україні, удосконалення державного управління в цій сфері потребують вжиття додаткових організаційних та практичних заходів щодо вирішення наявних проблемних питань.

Розвиток Державної служби України з надзвичайних ситуацій має забезпечити підвищення її спроможності щодо ефективного управління єдиною державною системою цивільного захисту, оснащення сил цивільного захисту сучасними видами техніки, засобами та спорядженням, оптимізацію розміщення її підрозділів, упровадження системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером, підготовки та просвіти населення щодо норм і правил поведінки в умовах надзвичайних ситуацій.

Важливим є запровадження найкращих стандартів управління, зокрема з використанням європейського та світового досвіду.

Треба реформувати єдину державну систему цивільного захисту; удосконалити державне управління у сфері цивільного захисту та механізму взаємодії між суб'єктами забезпечення національної безпеки України; запровадити систему управління техногенною та пожежною безпекою на основі ризико-орієнтованого підходу та європейських стандартів тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.12 р. № 5403-VI. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>

2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року “Про Стратегію національної безпеки України” : Указ Президента України від 26.05.15 р. № 287/2015. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/287/2015>

#### УДК 327.7

*Яценко О. А., кандидат економічних наук, доцент,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **ПРО ДЕЯКІ ПИТАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ**

Надзвичайні ситуації завжди супроводжували існування людства, нерідко через них зникали держави та цивілізації. На сьогодні надзвичайні ситуації не менше загрожують людству, ніж сотні й тисячі років тому. Наукові дослідження свідчать, що в подальшому спостерігатиметься збільшення загальної кількості надзвичайних ситуацій, масштабності їх наслідків, у тому числі для життя і здоров'я людей та розміру збитків. Останнє століття характеризується не тільки зростанням надзвичайних ситуацій техногенного характеру з катастрофічними наслідками, але й значною кількістю надзвичайних ситуацій природного характеру, в яких, за умов мирного часу, гине значно більше людей, ніж внаслідок техногенних [3]. На сьогодні вже стало аксіомою, що людство протягом певного часу, особливо в другій половині ХХ та ХХІ ст., живе у розладі з природою і цей розлад виявляється згубним не тільки для навколишнього середовища, а й для всього населення планети. Внаслідок розвитку суспільства позитивні, на перший погляд, зрушення в забезпеченні вищого рівня життя людини призвели одночасно до суттєвого підвищення ризику втрати здоров'я, стати жертвою або постраждати в надзвичайній ситуації. Реальністю стала загроза існування людства на Землі [3].

**Метою дослідження** є висвітлення деяких питань надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на основі вивчення літературних джерел.

Надзвичайні ситуації класифікують за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків.

Постановою Кабінету Міністрів України № 1099 «Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій» затверджено «Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій» [2]. Відповідно до характеру походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, розрізняють:

– надзвичайні ситуації техногенного характеру: транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо;

– надзвичайні ситуації природного характеру: небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери тощо;

– надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і затримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж повітряного чи морського суден), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, захоплення, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, зникнення (крадіжка) зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо;

– надзвичайні ситуації воєнного характеру, пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок руйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки, сильнодіючих отруйних речовин, токсичних відходів, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

З метою ефективної реалізації завдань цивільного захисту, зменшення матеріальних витрат та недопущення шкоди об'єктам, матеріальним й культурним цінностям та доквітлю в разі виникнення НС природного, техногенного і соціального характеру центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підпорядковані їм сили та засоби, підприємства, установи та організації незалежно від форм власності, добровільні рятувальні формування здійснюють оповіщення та інформування, спостереження та лабораторний контроль, укриття у захисних спорудах, евакуацію, інженерний, медичний, психологічний, біологічний, екологічний, радіаційний та хімічний захист [1]. Різні за фахом та політичними вподобаннями науковці однакостайні в тому, що руйнування навколишнього середовища є наслідком науковотехнічного процесу людства, що спричинив кризу. Це криза однобічної, суто технічної орієнтації

людства і вибір помилкової та руйнівної стратегії підкорення природи, що призвело до розриву органічної єдності людства з біоенергетичним середовищем, яке його живить, і, врешті-решт, призведе до трагічних наслідків.

**Основні висновки.** Забезпечення сталого соціально-економічного розвитку України має супроводжуватися формуванням безпечного для суспільства і кожної людини стану життєвого довкілля, забезпеченням прийнятого рівня ризику, сучасною системою безпеки, яка б ґрунтувалася на принципах міжнародного права, та координувалась Програмою реагування галузі охорони здоров'я на надзвичайні ситуації. Перспективи подальших досліджень полягають у використанні отриманого світового досвіду в подальшій роботі з впровадження безпечного для суспільства і кожної людини стану життєвого довкілля.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Головіна Н. В. Правовий захист населення від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру / Н. В. Головіна // Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України : матеріали III Всеукраїнської заочної науково-практичної конференції, 21 квітня 2017 р. – К., 2017. – С. 41-42.
2. Гур'єв С. О. Реагування на виникнення надзвичайних ситуацій : монографія / С. О. Гур'єв. – Вінниця, 2010. – С. 6.
3. Деякі питання надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в Україні (огляд літератури) / Л. М. Пазинич, О. Р. Ситенко, Т. М. Смірнова // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. - 2018. - № 1. - С. 78-83 .

### УДК 614. 84

*Гасанов Х. Ш., заст. нач. фак., АЦЗРА,  
Ключка Ю. П., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

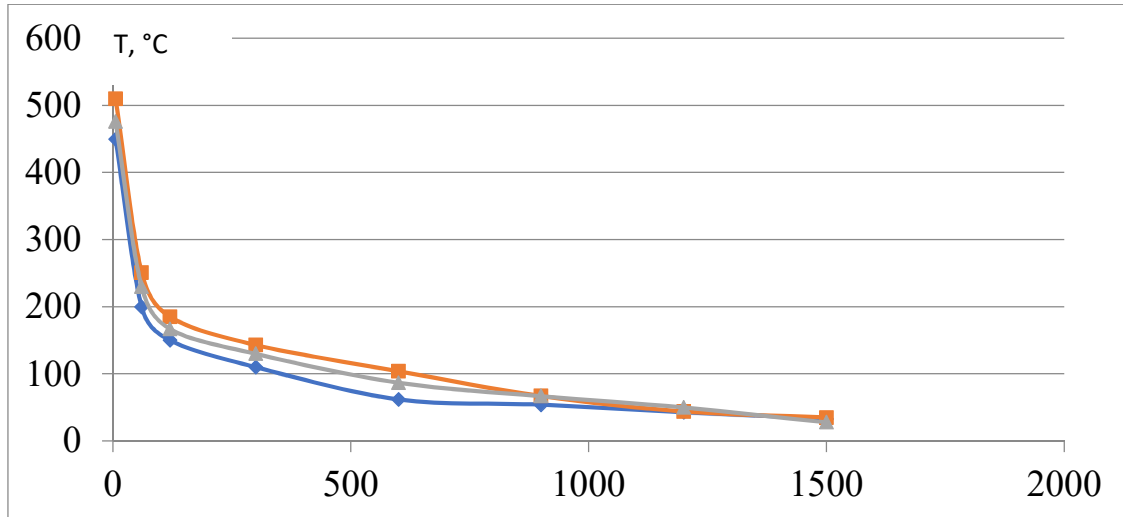
### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ДЕРЕВ'ЯНИХ ВИРОБІВ ПРИ ПОЖЕЖІ**

Не дивлячись на ряд змін та нововведень до забезпечення пожежної безпеки кількість пожеж та збиток від них в останні роки має негативну динаміку. Збиток від пожежі залежить від часу прибуття підрозділів до місця пожежі, типу матеріалів та площі пожежі, тощо. Водночас величина збитку залежить і від якості гасіння пожежі, в тому числі й від ефективності використання води при гасінні [1-6].

Метою роботи є експериментальна оцінка зміни температури дерев'яних деталей при пожежі, а саме динаміку зміни температури та маси зразків. Для проведення експериментальних досліджень було використано бруски сосни розміром 150x60x30 мм з різницею початкової ваги менше 1%.

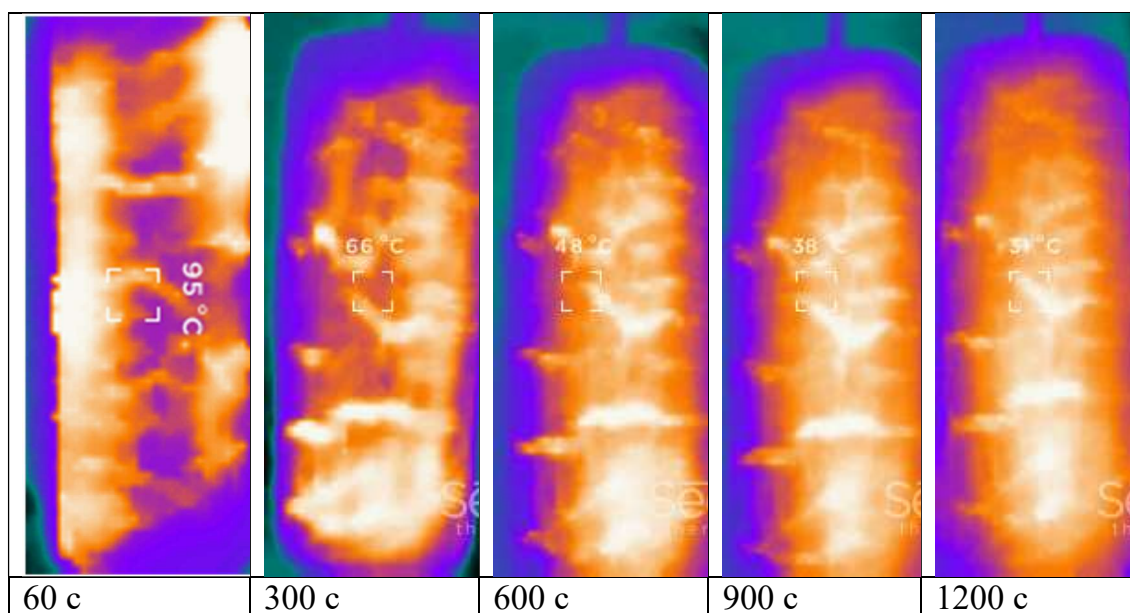
Протягом трьох хвилин дослідні зразки підлягали впливу вогню після чого поміщалися на електронні ваги RADWAG з точністю вимірювання 0,01 г., де відбувалося подальше горіння або само загасання та охолодження зразка. Окрім того в процесі досліджень використовувався тепловізор Seek Thermal Reveal для ідентифікації максимальної температури.

На рис. 1 наведено результати експериментальних досліджень для трьох зразків.



**Рисунок 1. Зміна максимальної температури зразків в часі [6]**  $\tau, c$

Аналіз малюнку показує, що незалежно від зразка максимальна температура має розбіжність  $\pm 10\%$ . При цьому відсоток поверхні, яка має таку температуру досить мала, розміщується в тріщинах, та складає менш 1%, в той час як більшість поверхні має температура значно нижчу. Термограми зразків в процесі досліджень наведені на рис. 2.



**Рисунок 2. Термограми зразків в часі [6]**

Дослідження зміни маси зразків протягом 25 хвилин показало, що процес горіння не відбувався, зміна маси відповідно. Слід зазначити, що дані висновки можуть бути прийнятні лише для аналогічних умов горіння.

В результаті проведеної роботи встановлена динаміка зміни температури дерев'яних зразків та показано, що поодинокі розташовані елементи можуть не потребувати як гасіння так і охолодження, оскільки це відбудеться самостійно. При цьому падіння максимальної температури на 50% відбувається в перші 60с, в той час як далі інтенсивність падіння температури зменшується в 20 разів. Щодо характерних розмірів таких зразків або їх кількості, то це потребує подальших досліджень, що в кінцевому результаті призведе до розробки відповідної математичної моделі.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров. Д. Драйздейл. М.: Стройиздат, 1990. 421 с.
2. Кошмаров Ю.А. Термогазодинамика пожаров в помещениях. Ю.А. Кошмаров. М.: Стройиздат, 1988. 448 с.
3. Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я. Моделирование пожаров и взрывов. М.: Пожнаука, 2000. 482 с.
4. Абрамов Ю.А., Садковой В.П. Модели начальной стадии пожара как динамического объекта // Коммунальное хозяйство городов. 2007. Вып. 76. С. 399-402.
5. Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. – М.: АГПС МЧС РФ, 2005. 336 с.
6. Гасанов Х. Ш. Експериментальна оцінка зміни температури дерев'яних виробів при пожежі / Х. Ш. Гасанов, Ю. П. Ключка // Проблеми пожежної безпеки. - 2019. - Вып. 46. - С. 44-46. - Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ppb\\_2019\\_46\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ppb_2019_46_9).

**УДК 614.841**

*Barry Badders, P.E. Fire Protection Engineering  
San Antonio, Texas Area*

### **FIRE RETARDANTS AND FIRE TEST STANDARDS**

Fire is a powerful phenomenon that is useful and necessary for life, yet destructive. Fire was used by early man to provide warmth from the cold, to bring light into the dark, prepare food for consumption, and in other ways that not only made life possible, but improved the quality of life. In contrast, fire is destructive and can quickly take life. When we can control it, we can use it. The problems occur when we do not have control. Our ways to control unwanted fire have been to prevent it from happening, to contain it, and/or extinguish it. To accomplish this, we have discovered and developed materials and assemblies, fire test standards and methods, and regulations. Fire retardants have played a role in our history of attempting to control unwanted fire.



There are no fire test standards or methods specifically for fire retardants. Fire retardants are added to materials to improve fire performance. They are a means to an end, allowing materials to meet fire performance requirements.

The first known use of fire retardants dates back to early China and Egypt. The early Chinese used vinegar and alum to treat wood prior to encasing it in clay to prevent the spread of fire. The Egyptians soaked reeds used for roofing materials in sea-water, which resulted in mineral salts crystalizing during the drying. The crystalized mineral salts acted as a fire retardant. Later in history, as described by Aulus Gellius, the ancient Romans fire protected wood by soaking it in alum. Through the course of history, alum continued to be used and by the 16th century, English theater owners were using alum to protect stage curtain fabrics. In Britain, Obadiah Wilde had the first flame retarded canvas patent in 1735.

By the 19th century, our understanding of chemistry was growing. Many of the inorganic chemicals used today were identified in the early 19th century. In 1821, Frenchman Joseph Louis Gay-Lussac had come up with two fire retardants, ammonium phosphates and borax. Later in 1912, William Perkins added stannic oxide, which would bind fire retardants to fabric, which allowed for up to two years of washing.

The development of fire test methods for protection of life and property as we know them today appear to only go back several centuries; however, the first fire tests have dated as far back as the known use of fire. The fire retardants discovered by the Chinese and Egyptians would have been tested in fire and determined to be beneficial before their regular use. Fire as a weapon surely necessitated performance trials prior to deployment in battle to assess its effectiveness. Fire testing as we know it today was not able to advance until mathematics was developed, followed by greater understanding of physics and chemistry. Much of our understanding of the fundamental sciences came from the 16th century through the 18th century. Then, as measuring techniques were developed and refined, researchers were able to combine the knowledge and put it to task to produce fire test methods. Almost all of the methods available today have been fine-tuned over the last 50 years with the discovery of solid-state electronics followed by the rapid development and advancement of computers and software capabilities. Computers became small and affordable, and were thus readily available. This led to the improvement of measurement techniques with more accurate and repeatable results. Major changes in fire safety have historically come on the heels of large fires. Some fires destroyed significant portions of cities such as the fire in New York City on December 16, 1835, Chicago on October 8 and 9, 1871, Boston on November 9, 1872, Baltimore on February 7, 1904, and San Francisco on April 18, 1906. The National Fire Protection Association (NFPA) was established in 1896 and American Society for Testing and Materials (ASTM) in 1898. As a result of the Baltimore fire, ASTM formed Committee P, which later became E05 on fire standards. In 1896, the state of New York required the first fire test by law for floor arches and in 1899, the New York City made it a part of its building code.

Interior finishes and furnishings have been known to have an important role in causes of fire for quite some time. As mentioned earlier, flame retardants were used in curtains as early as the 16th century. As plastics were developed, their use

in interior finishes and furniture was an immediate application. The fire hazards were evident by the large fires occurring in the 1920s. A.J. Steiner developed an apparatus to measure the effectiveness of fire retardant paint in 1922. Then in 1942, the Coconut Grove night club fire in Boston led to the introduction of ASMT E84 into the model building code to eliminate the use of materials with high flame spread potential in public buildings. The ASTM E84 method was based on Steiner's apparatus, which is why the apparatus is known today as the Steiner Tunnel.

Following World War II, carpet became popular and by the mid-1960s, the need to address the flame spread hazard of carpet was evident. By 1970, the first fire test for carpet, known as the "Pill Test," was established.

A growing number of fires where furniture was a contributing factor led to the development of test methods aimed to mitigate fire hazards. Regulations intended to reduce furniture flammability have been around for nearly 40 years. Furniture ignition was addressed by two types of generalized ignition scenarios. One was a smoldering ignition, such as what could be expected from a lit cigarette, and the second was open flame, such as what could be expected from a candle, heating apparatus, or cooking appliance. The cigarette ignition and open flame test was first addressed in California, in 1975, by Technical Bulletin 117 (TB 117), *Requirements, Test Procedures and Apparatus for Testing the Flame Retardance of Resilient Filling Materials Used in Upholstered Furniture*; however, work to mitigate the hazard was underway in other organizations.

The Flammable Fabrics Act was created to address clothing, but in 1967 was amended to include residential textiles. In 1968, the National Bureau of Standards (NBS) began research on the development of a test method for residential textiles. The Act became the responsibility of the Consumer Product Safety Commission (CPSC) when it was created in 1973, but the work continued with NBS for development of a test method. NBS submitted a cigarette-ignition resistance draft method to CPSC in 1976. CPSC modified the draft and recommended it for publication in 1978. The NFPA Fire Test Committee took the NSB's work and published NFPA 260, *Standard Methods of Tests and Classification Systems for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture*, and NFPA 261, *Standard Method of Test for Determining Resistance of Mock-up Upholstered Furniture Materials Assemblies to Ignition by Smoldering Cigarettes* in 1983. ASTM, later in 1990, published its own versions as ASTM E1352, *Standard Test Method for Cigarette Ignition Resistance of Mock-Up Upholstered Furniture Assemblies*, and ASTM E1353, *Standard Test Methods for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture*.

Fire retardants were used in furniture polyurethane foam filling materials to meet the requirements of TB 117. CPSC concluded in 1997 that TB 117 would not ensure a substantial reduction in open flame ignitions because the tests of components did not accurately predict performance of mock-ups or actual size furniture.

California has now removed the small open flame ignition test from TB 117, not because of CPSC's conclusions, but to eliminate the need for fire retardants in furniture due to concerns of their toxic hazards, although a definitive link to any

potential hazard has not been established. TB 117 was the only test that demanded the use of fire retardants for upholstered furniture.

To provide a consensus open flame test standard in absence of one previously provided for in TB117, NFPA has initiated a project to write such a standard. The NFPA Fire Test Standards Committee initiated the project and formed a task group. At the time this article was written, the committee had not yet put forth a draft.

Over the last 100 years, increased use of fire retardants has been closely linked to the evolution of fire test standards and fire safety code requirements. The development of fire test standards and fire safety standards drove the increase in development and use of fire retardants. Now the desire to eliminate the use of fire retardants is driving a reduction in fire test standards and requirements.

**УДК 614.841**

*Kenneth W. Fent, Ph.D., CIH, Gavin P. Horn, Ph.D.,  
Королівський університет Белфаста, Велика Британія*

## **FIREFIGHTERS' PERSPECTIVE ON FLAME RETARDANTS**

### **USE OF FLAME RETARDANTS**

Modern structure fires present different risks to firefighters than structure fires from several decades ago, due in part to the amount of synthetic materials used in U.S. households.<sup>1</sup> These synthetic materials tend to be highly flammable and produce large volumes of smoke and effluent.<sup>2</sup> Flame retardants have been added to many flammable household products over the last 40 years, primarily to meet the California open flame standard (TB 117) adopted in 1975.<sup>3</sup> The TB 117 open flame test was conducted on bare filling materials (e.g., foam). Consequently, adding flame retardants to filling materials became a primary means of meeting the standard.<sup>3</sup>

The effectiveness of flame retardants at slowing the progression of a fire depends on a number of factors, including the amount of flame retardants used in the product, flammability of the fabric or other covering around the product, orientation of the product relative to the ignition source, and type of ignition source.<sup>4-8</sup> In general, flammability standards have not fully accounted for these variables and have mainly tested two ignition sources (i.e., small open flame and smoldering cigarette), even though several other types of ignition sources have been indicated in fatal fires involving upholstered furniture.<sup>8</sup> Consequently, the fire safety benefits of adding flame retardants to consumer products to meet these standards has come under scrutiny.<sup>8</sup> Recently, new flammability standards have been adopted or proposed – including a revision to TB 117 – that allow for other ways to reduce flammability beyond the addition of flame retardants, such as incorporating barrier materials into the product.<sup>9-12</sup> The National Fire Protection Association is also exploring the development of flammability standards that are more representative of real-world conditions.<sup>13</sup>

Prior to 2005, the most commonly used flame retardants— at least in furnishings—were polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and tris (1,3-dichloro-2-propyl) phosphate (TDCPP).<sup>14,15</sup> Manufacture and import of PBDEs was phased out between 2003 and 2013,<sup>16</sup> and several producers have committed to stop using TDCPP in favor of less hazardous alternatives.<sup>14</sup> However, products containing these flame retardants will remain inside structures for decades to come while they are gradually replaced by products containing alternative flame retardants or products that meet flammability standards by other means. While scientists have some understanding of the biological absorption, distribution, and toxicity associated with PBDEs, they are generally less familiar with the alternative flame retardants currently being used, which include brominated, chlorinated, chlorinated phosphorus, and mineral compounds.<sup>17</sup>

### **HEALTH CONCERNS**

Currently, the two leading health concerns for the fire service are cancer and cardiovascular disease. Sudden cardiac deaths have accounted for 42% of the on-duty deaths in the last five years,<sup>18</sup> and several studies have indicated that firefighters have an increased risk of several cancers compared to the general population.<sup>19</sup> A NIOSH cohort study of 30,000 career firefighters employed from 1950 to 2009 found an excessive risk of digestive, oral, pharyngeal, and laryngeal cancers, as well as mesothelioma, when compared to non-firefighters.<sup>20</sup> In addition to individual firefighters' personal risk factors, occupational factors may increase the risk of these negative health outcomes. Occupational factors include physical exertion, heat stress, and chemical exposure.

Incomplete combustion will produce hundreds if not thousands of chemicals. These combustion byproducts will often include known carcinogens (e.g., benzene, benzo[a]pyrene, formaldehyde) and chemicals that can affect the cardiovascular system (e.g., carbon monoxide, hydrogen cyanide, and fine particulate). Fate and transport of PBDEs during fires is not well understood, but some of the compounds are expected to be released unaltered into the fire building or as thermal decomposition products such as brominated-dioxins, furans, or acid gases.

Animal studies demonstrate that relatively high doses of PBDEs (i.e., >100x the levels found in the general population) can cause adverse effects on the thyroid, liver, and immune system, as well as neurobehavioral and developmental alterations.<sup>21</sup> Certain congeners also appear to be carcinogenic in animals.<sup>21</sup> Dioxins and furans appear to produce similar health effects as PBDEs in animals.<sup>22</sup> An alarming characteristic of PBDEs is that they are highly persistent, fat soluble, and can bioaccumulate in the body. PBDEs, dioxins, and furans have biological half-lives ranging from several days to years.<sup>21-24</sup> Most alternative flame retardants are not persistent and can be excreted from the body within hours or a few days.<sup>25</sup> However, animal studies suggest that some of these alternative flame retardants can also produce adverse health effects.<sup>26,27</sup>

### **EXPOSURE IN FIREFIGHTERS**

We are just beginning to understand the magnitude and composition of occupational exposure to flame retardants in firefighters. It is reasonable to expect flame retardants or their combustion byproducts to be released during structure fires, resulting in an increased risk of exposure for firefighters. Two studies have

characterized PBDE exposures in California firefighters; both found elevated levels of a variety of PBDEs in serum compared to the general population.<sup>28,29</sup> In the most recent study, cleaning turnout gear was associated with reduced serum levels of certain PBDE congeners, while interior fire suppression within the last month was associated with elevated serum levels of PBDEs.<sup>28</sup> In a related study, investigators found substantially higher levels of deca-BDE in dust in firehouses compared to dust in California homes, possibly due to the tracking of contamination from a fire incident to the firehouse.<sup>30</sup> In addition to PBDEs, metabolites of a variety of chlorinated and brominated dioxins and furans were also detected in firefighters' serum.<sup>29</sup>

Theoretically, firefighters could inhale flame retardants, dioxins, and furans during periods of the response when they are not wearing SCBA. For example, firefighters do not always wear SCBA during exterior operations (deploying hose, forcible entry, outside vent) or during overhaul operations. Firefighters' PPE ensembles could also become contaminated with these compounds and then transferred to the skin. A number of studies have characterized contamination on PPE ensembles, focusing primarily on PAHs, heavy metals, phthalates, and VOCs.<sup>31-34</sup> Retired turnout gear was recently evaluated for a variety of contaminants, and PBDEs were among the most abundant compounds measured.<sup>35</sup> Because some flame retardants, dioxins, and furans are highly persistent, they could accumulate on gear over time and transfer to the skin of firefighters where they may be dermally absorbed or ingested. Studies suggest that dioxins and furans may be more readily absorbed through skin than PBDEs.<sup>22,36</sup>

Another possible exposure pathway is from the particulate and vapors produced during a fire that may penetrate or permeate the protective barriers of the turnout gear and directly contact the skin. Studies have demonstrated that neck and hands are particularly vulnerable to this exposure pathway.<sup>33,37</sup> The current knowledge base on chemical exposures during firefighting suggests that incident commanders may need to consider the potential for chemical exposures when making risk-versus-benefit tactical decisions during a fire response.

#### **NEEDED RESEARCH**

Initial studies suggest that firefighters have higher biomarker levels of certain flame retardants than the general U.S. population.<sup>28,29</sup> Additional studies are currently underway to determine the predominant exposure pathway, route of absorption, and biological levels of flame retardants, dioxins, and furans in firefighters before and after suppressing modern structure fires. Also, a Department of Homeland Security (DHS) Fire Prevention & Safety (FP&S)-funded study was initiated in June 2015. Questions that need to be answered include:

- Are the levels of exposures in firefighters capable of causing adverse health effects?
- How long do systemic exposures from the fireground remain with the firefighter (i.e., half-life)?
- How much contamination can be expected on PPE ensembles following a fire response?

- How effective are gross decontamination or laundering procedures at reducing PPE contamination levels and subsequent biological uptake in firefighters?
- How effective are simple skin cleaning procedures at reducing dermal absorption?
- Can firefighters' tactical choices reduce their exposure to flame retardants?

Answering these questions is essential to provide evidence-based guidance for protecting firefighters. Additional studies are needed to determine the most effective ways to reduce the ignitability or flammability of consumer products that balance fire safety with downstream chemical exposure and toxicity.

### **WHAT CAN FIREFIGHTERS DO TO PROTECT THEMSELVES**

Firefighters can take measures now to reduce their exposure to combustion byproducts, which in turn should minimize their exposure to flame retardants, dioxins, and furans. These measures include wearing SCBA for all phases of a response; active avoidance of the smoke plume when on the fireground; routine laundering of turnout coat, trousers, and hoods; and washing hands and neck and showering after doffing PPE ensembles. Some departments have initiated programs where firefighters can exchange their dirty hoods for laundered hoods prior to leaving the scene. Firefighters also should avoid transporting their PPE ensembles using personal vehicles or storing their PPE ensembles in living areas. Standard operating procedures that include the placement of exhaust fans at the doorways of the structure after knockdown and prior to overhaul operations also should be considered to reduce post-fire airborne concentrations of contaminants.

### **REFERENCES**

1. Kerber, S., Analysis of Changing Residential Fire Dynamics and Its Implications on Firefighter Operational Timeframes. 2012, Underwriters Laboratories: Northbrook, IL.
2. Fabian, T., et al., Firefighter Exposure to Smoke Particulates 2010, Underwriters Laboratories: Northbrook, IL.
3. California Department of Consumer Affairs, Bureau of Electronic and Appliance Repair, Home Furnishings and Thermal Insulation. Initial Statement of Reasons for Proposed Regulations: New Flammability Standards for Upholstered Furniture 2013; Available from: <http://www.bhfti.ca.gov/about/laws/isr.pdf>.
4. Babrauskas, V., et al., Flame Retardants in Furniture Foam: Benefits and Risks. Fire Safety Science-Proceedings of the Tenth International Symposium, 2011: pp. 265-278.
5. Babrauskas, V., Fire Retardant Chemicals Association (U.S.), and United States. National Bureau of Standards., Fire hazard comparison of fire-retarded and nonfire-retarded products. NBS special publication. 1988, Gaithersburg, MD: U.S. Dept. of Commerce, National Bureau of Standards. xiii, 86 p.
6. Barbauskas, V., Upholstered Furniture Heat Release Rates: Measurements and Estimation. J Fire Sciences, 1983. 1: pp. 9-32.
7. Schuhmann, J.G. and G.E. Hartzell, Flaming Combustion Characteristics of Upholstered Furniture. J Fire Sciences, 1989. 7: pp. 368-402.
8. NFPA, White Paper on Upholstered Furniture Flammability. National Fire Protection Association, 2013.
9. California Department of Consumer Affairs, Bureau of Electronic and Appliance Repair, Home Furnishings and Thermal Insulation. Technical Bulletin 117-2013: Requirements, Test Procedure and Apparatus for Testing the Smolder Resistance

of Materials Used in Upholstered Furniture. 2013; Available from: [http://www.bearhfti.ca.gov/about\\_us/tb117\\_2013.pdf](http://www.bearhfti.ca.gov/about_us/tb117_2013.pdf).

10. CFR, 16 CFR Part 1633: Standard for the Flammability (Open Flame) of Mattress Sets; Final Rule. Federal Register, National Archives and Records Administration, 2006. 71 (No. 50).

11. CFR, 16 CFR Part 1634: Standard for the Flammability of Residential Upholstered Furniture Proposed Rule. Federal Register, National Archives and Records Administration, 2008. 73 (No. 43).

12. Betts, K.S., New thinking on flame retardants. *Environ Health Perspect*, 2008. 116 (5): pp. A210-3.

13. Durso, F., Hot Seat: A New Look at the Problem of Furniture Flammability and Home Fire Losses. *NFPA Journal*, September October 2013.

14. Betts, K.S., Exposure to TDCPP appears widespread. *Environ Health Perspect*, 2013. 121 (5): pp. a150.

15. Watkins, D.J., et al., Associations between PBDEs in office air, dust, and surface wipes. *Environ Int.*, 2013. 59: pp. 124-32.

16. EPA, DecaBDE Phase-out Initiative. 2009.

17. EPA, An Alternatives Assessment for the Flame Retardant Decabromodiphenyl ether (DecaBDE). 2014.

18. NFPA, Firefighter fatalities in the United States, R.F. Fahy, P.R. LeBlanc, and J.L. Molis, Editors. 2013, National Fire Protection Association: Quincy, MA.

19. LeMasters, G.K., et al., Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies. *J Occup Environ Med*, 2006. 48 (11): pp. 1189-202.

20. Daniels, R.D., et al., Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009). *Occup Environ Med*, 2014. 71 (6): pp. 388-97.

21. ATSDR, Toxicological profile for polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers. 2004, U.S. Dept. of Health and Human Services, U.S. Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): Atlanta, GA.

22. Birnbaum, L.S., D.F. Staskal, and J.J. Diliberto, Health effects of polybrominated dibenzo-p-dioxins (PBDDs) and dibenzofurans (PBDFs). *Environ Int*, 2003. 29 (6): pp. 855-60.

23. Sjodin, A., D.G. Patterson, Jr., and A. Bergman, A review on human exposure to brominated flame retardants--particularly polybrominated diphenyl ethers. *Environ Int*, 2003. 29 (6): pp. 829-39.

24. Thuresson, K., A. Bergman, and K. Jakobsson, Occupational exposure to commercial decabromodiphenyl ether in workers manufacturing or handling flame-retarded rubber. *Environ Sci Technol*, 2005. 39 (7): pp. 1980-6.

25. Meeker, J.D., et al., Urinary metabolites of organophosphate flame retardants: temporal variability and correlations with house dust concentrations. *Environ Health Perspect*, 2013. 121 (5): pp. 580-5.

26. Dishaw, L.V., et al., Exposures, mechanisms, and impacts of endocrine-active flame retardants. *Curr Opin Pharmacol*, 2014. 19: pp. 125-33.

27. van der Veen, I. and J. de Boer, Phosphorus flame retardants: properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis. *Chemosphere*, 2012. 88 (10): pp. 1119-53.

28. Park, J.S., et al., High exposure of California firefighters to polybrominated diphenyl ethers. *Environ Sci Technol*, 2015. 49 (5): pp. 2948-58.

29. Shaw, S.D., et al., Persistent organic pollutants including polychlorinated and polybrominated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in firefighters from Northern California. *Chemosphere*, 2013. 91 (10): pp. 1386-94.

30. Shen, B., et al., High levels of polybrominated diphenyl ethers in vacuum cleaner dust from California fire stations. *Environ Sci Technol*, 2015. 49 (8): pp. 4988-94.

31. Fent, K.W., et al., Volatile Organic Compounds Off-gassing from Firefighters' Personal Protective Equipment Ensembles after Use. *J Occup Environ Hyg*, 2015. 12 (6): pp. 404-14.

32. Kirk, K.M. and M.B. Logan, Structural Fire Fighting Ensembles: Accumulation and Offgassing of Combustion Products. *J Occup Environ Hyg*, 2015. 12 (6): pp. 376-83.

33. Stull, J.O., et al., Evaluating the effectiveness of different laundering approaches for decontaminating structural fire fighting protective clothing, in *Performance of Protective Clothing: Fifth Volume*, ASTM STP 1237, J.S. Johnson and S.Z. Mansdorf, Editors. 1996, American Society for Testing and Materials.

34. UL, Final report: Firefighter exposures to smoke particulates, T. Fabian, et al., Editors. 2010, Underwriters Laboratories Inc., Report No. 08CA31673: Northbrook, IL.

35. Huston, T.N., Identification of soils on firefighters turnout gear from the Philadelphia Fire Department. *Theses and Dissertations—Retailing and Tourism Management*, 2014. Paper 8.

36. Brewster, D.W., et al., Comparative dermal absorption of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin and three polychlorinated dibenzofurans. *Toxicol Appl Pharmacol*, 1989. 97 (1): pp. 156-66.

37. Fent, K.W., et al., Systemic exposure to PAHs and benzene in firefighters suppressing controlled structure fires. *Ann Occup Hyg*, 2014. 58 (7): pp. 830-45.

## **УДК 614.841.41:691.11**

*Pozdieiev S. V., Doctor of Engineering,  
Zmaha Y. V., Candidate of Technical Sciences, Zmaha M. I.,  
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of National  
University of Civil Defense of Ukraine*

### **DEPENDENCE OF BURNING OF MATERIALS FROM FIRE- PROTECTED WOOD**

The article discusses the dependence of the effectiveness of different flame retardants, in this article three different compositions are presented, with the same drawing method to protect building structures from wood from the degree of humidity of the finished building material of wood beams. At the same time, wood modification continues to be one of the main areas of research for its durability and fire safety. Research is now focused on the multicomponent nature of systems, of which only some are of practical use. The main reason for this is the incompleteness of research. The results of studies on obtaining a stable response of the rate of change of temperature on the quality of flame retardant treatment taking into account moisture during fire exposure at a standard temperature curve on samples of wooden beams are given. Since humidity is one of the important characteristics when studying the behavior of wooden structures in case of fire, since it affects ignition and even less burning, while this humidity also affects the mass of the structure, which in turn affects the strength characteristics of wooden structures. The effect of flame retardants on the structure of the surface layer and the need to study the effect of various flame retardants on the performance properties of wood and on strength capabilities are also considered. A variety of



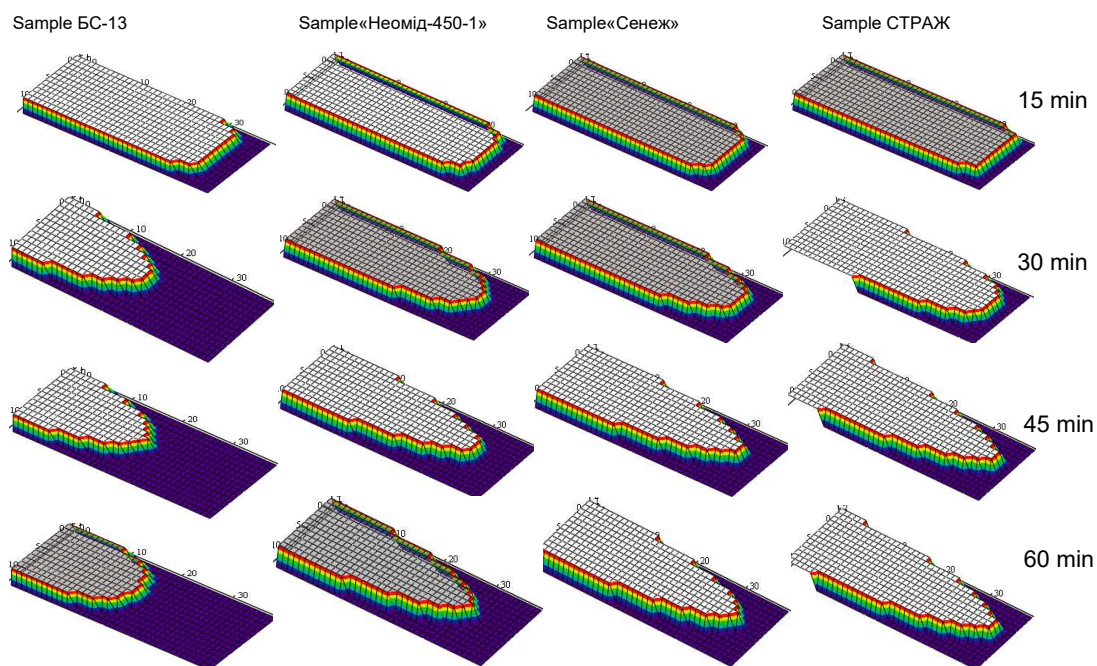
factors is shown that affect the quality of flame retardant treatment for wood construction constructions. It is concluded that it is necessary to develop instrumental and methodological support that allows quick and accurate studies to determine fire-retardant efficiency and control the quality of fire protection work by surface coating of the protective layer on wooden building structures during operation and further study of the interaction of fire-retardant coatings during their repeated application Operated wooden structure.

Assessing the quality of flame retardant processing of wood materials is an urgent task. To date, in Ukraine, assessment can only be done in laboratory conditions in accordance with the test methodology provided for in GOST 16363-98 on an OTM type installation [1].

Rapid analysis methods, which are so urgently needed not only for practitioners carrying out fire-retardant treatment, exploiting materials and structures made of fire-resistant wood, but also to regulatory bodies that are authorized for use and whose results would be not informational, but protocol acceptable, are absent.

In the European countries, the PMP-1 small-sized device has been developed, manufactured and operated, which allows for rapid analysis of the degree of fire-retardant processing of wood, but it only gives a qualitative characteristic of fire-retardant treatment. The qualitative characteristic of ignition, which is used in such installations, must be replaced by quantitative indicators that would ensure the reliability of assessing the degree of fire protection, and from them it would be possible to establish a group of fire-retardant efficiency of the tested product.

As a result of the studies, a clear pattern was revealed between the degree of fire protection of the wood sample and the type of temperature curve averaged for 20 samples taken at the characteristic point of the device being developed (Figure 1)



**Figure 1. The results of construction of the zone of carbonization of samples-fragments of wooden beams**

Analysis of the rate of moisture loss depending on the external temperature or heat flux of samples of fireproof and unprotected wood.

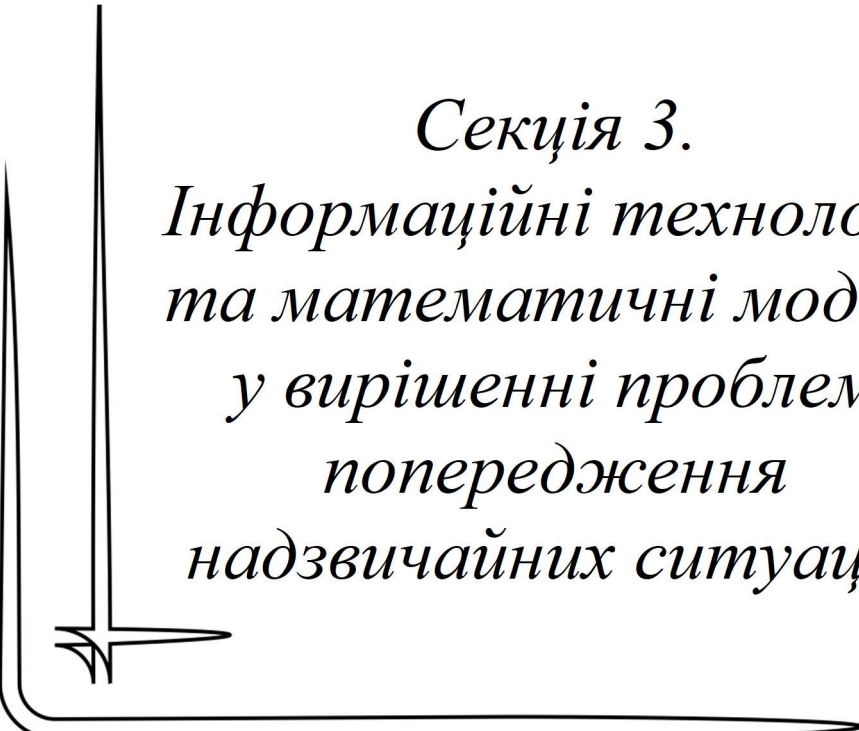
The essence of the analysis was as follows. Samples of wood without fire protection treatment and with a layer of fire protection were placed in a thermal field, and after exposure to it, the surface condition was studied. The initial wood samples (pine) had a size of 70x50x200 mm. The samples were dried to a moisture content of 14 .. 16% (air drying in a desiccator) without additional heat.

During testing, the samples were placed for 15 minutes in the installation, the temperature in which was maintained 349..757 ° C.

Despite the relatively low humidity in the initial samples, in addition to a change in the color of the wood, the following decomposition was discovered during the decomposition process that started: cracks formed on the ends of the samples, the width of which reached 8 mm, up to 30 mm in length. Such significant cracks can be explained by the rather high temperature in the installation, where the sample is immediately placed, and also by the rate of heating of the samples (the time to enter the mode after opening the door did not exceed 10 seconds).

#### **LITERATURE**

1. Gorbachenko YA. 2014. Investigation of the behavior of wood beams with fireproof impregnation: scientific article Collection of scientific works. *Fire safety: theory and practice*. Cherkasy ChIPB 7. P 8-13.



*Секція 3.  
Інформаційні технології  
та математичні моделі  
у вирішенні проблем  
попередження  
надзвичайних ситуацій*

УДК 514.112:721.011

*Бужин О. А., доктор економічних наук, професор,  
Тіводар М. В., Доценко А. В.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

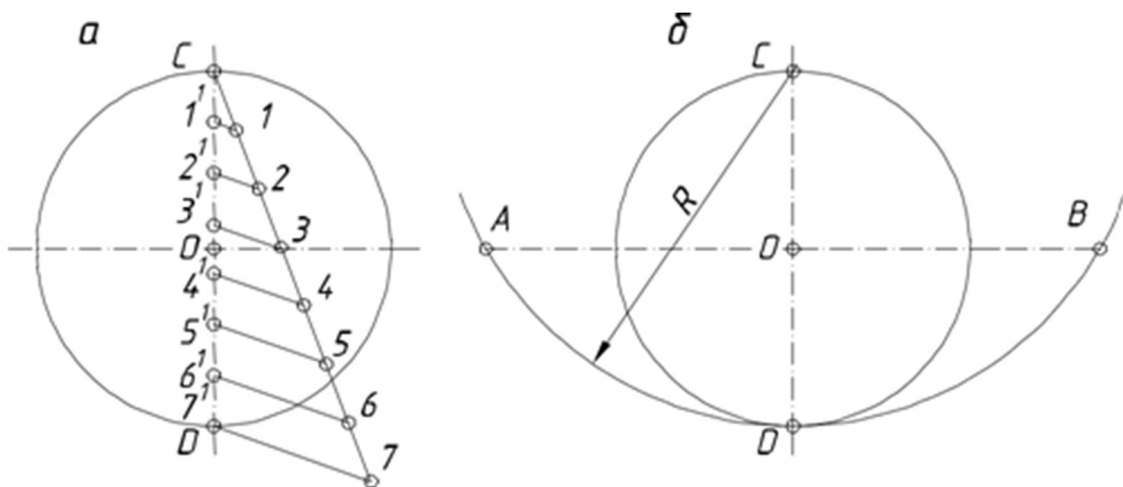
### **МЕТОД ПОДІЛУ ОКРУЖНОСТІ НА СІМ РІВНИХ СЕКТОРІВ**

Геометрія дає теоретичні основи методів зображення плоских і просторових фігур на площині: планіметрія дає основи для вивчення геометричного креслення, а стереометрія - для вивчення креслення проєкційного. У креслення і геометрії є й свої відмінності: геометрія повинна дати теоретичну підготовку, тоді як у кресленні переважає прикладний, практичний характер знань [1].

В навчальній роботі можна виділити два вид задач:

- традиційні, аналогічні тим, які багаторазово розв'язувалися одним і тим же способом і завжди в одній і тій самій послідовності;
- задачі другої групи, які доводиться розв'язувати не в традиційних, звичайних ситуаціях, а в умовах незвичайних, якими є майже всі задачі на побудову і розв'язання таких задач багатоваріантне [2]

Існує багато варіантів поділу кола на 7 рівних частин, покажемо основні із них. Поділ кола на  $n = 7$  рівних частин для цього класичним методом ділимо діаметр кола  $CD$  на 7 рівних частин - рисунок 1. Потім з точки  $C$  як із центра радіусом  $R$ , який дорівнює діаметру кола, засікаємо на горизонтальній осі, яка є продовженням діаметра заданого кола, точки  $A$  і  $B$ . Із утворених точок  $A$  і  $B$  проводимо промені через парні - 2, 4, 6, або непарні - 1, 3, 7 поділки діаметра  $CD$ . Отримані точки перетину з колом поділять його на сім рівних частин. З'єднавши ці точки, отримаємо правильний семикутник [3, с. 40].



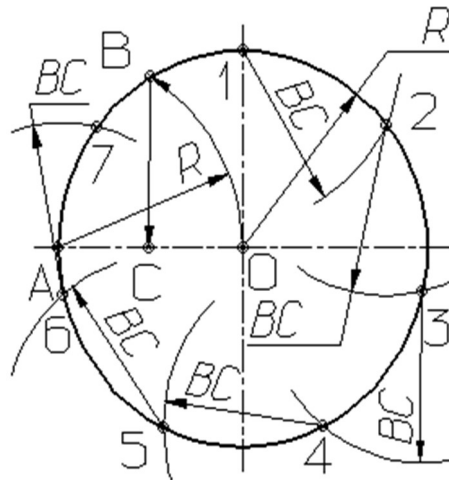
**Рисунок 1. Поділ кола на 7 рівних частин.**

Поділ на 5, 7, та більше частин за допомогою циркуля складна справа. Тому краще використовувати таблицю хорд. В ній подані коефіцієнти  $k$ , які  
~ 260 ~

необхідно помножити на діаметр кола  $d$ :  $l = d \times k$ . Знаючи довжину хорди ми вставляємо циркуль або вимірник на цю величину і з однієї точки відкладаємо по колу засічки. Якщо перша і остання засічки співпадуть то поділ виконаний згідно з поставленою задачею [4].

Наступний варіант ділення кола на сім рівних частин – рисунок 2 є одним із поширених. Для його виконання проводимо наступні дії:

- будуємо відповідного радіуса коло;
- з точки А радіусом, рівним радіусу кола R, проводимо дугу, яка перетне коло в точці В;
- з точки В опускаємо перпендикуляр на горизонтальну осьову лінію;
- довжину перпендикуляра ВС відкладають від точки 1 по колу сім разів і отримують шукані точки 1 - 7.



**Рисунок 2. Ділення кола на 7 рівних частин.**

Складність у даному варіанті полягає у тому, що маючи лише циркуль і лінійку, проблематичним є дія опускання перпендикуляра з точки В до горизонтального діаметра.

З метою розв'язання даного питання, ми пропонуємо, використовуючи загальноприйнятий метод поділу відрізка на 2 рівні частини, поділити радіус окружності на 2 рівні частини і провести пряму, що ділить його на 2 рівні частини, до перетину її у двох точках окружності. Утворена хорда буде рівновіддалена, як від центра окружності так і від самої окружності. Половина хорди буде відповідати перпендикуляру ВС – рисунок 2, яку можна застосовувати у подальшому для виконання поділу кола на 7 сегментів, або окружності на 7 секторів.

У подальшому можуть бути знайдені інші, можливо більш цікаві варіанти поділу кола, окружності на 7 рівних частин. сегментів, секторів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Заїка О.В. Базові задачі в курсі проєктивної геометрії / О.В. Заїка // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, - 2011. - № 1 (11). – С. 15-22. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/5153/1/Zaika.pdf>

2. Марина Груба Міжпредметні зв'язки курсів геометрії та креслення під час вивчення теми «Геометричні побудови на площині» // ФМО. 2013. №1 (1) – С. 11-17. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/mizhpredmetni-zv-yazki-kursiv-geometriyi-ta-kreslennya-pid-chas-vivchennya-temi-geometrichni-pobudovi-na-ploschini>

3. Основи геометричного креслення : методичний посібник та завдання для самостійної роботи й виконання графічних робіт з курсу “Інженерна графіка” (перевидання) для студентів усіх спеціальностей денної форми навчання / Укладачі : В.І. Ковбашин, А.І. Пік. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя , 2016. – 88 с.

4. Геометричні побудови під час виконання креслень. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/591>

## **УДК 514.112:721.011**

*Бужин О. А. доктор економічних наук, професор, Чорнобривець С. А.,  
Калиушко Є. В., Кіпішинова Т. Е., Бондаренко В. О.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДУ ПОДІЛУ КОЛА НА ВІСІМ СЕГМЕНТІВ**

Для сучасної людини мовне та письмове спілкування є звичною і постійною життєвою потребою. Проте ще набагато раніше, ніж з'явилася писемність, люди навчилися виконувати графічні зображення. Складність архітектури палаців, храмів, укріплень та інших споруд у країнах стародавньої культури (Стародавній Єгипет, Вавилон, Греція) дають підстави вважати, що вони будувались на основі креслень. Життя сучасної людини насичене найрізноманітнішими графічними зображеннями:

- рисунками,
- кресленнями,
- схемами,
- планами,
- картами,
- графіками,
- діаграмами тощо.

В цих умовах словесна форма передачі та збереження інформації втратила свою універсальність. Мова графічних зображень не знає кордонів, адже вона однаково зрозуміла всім людям, незалежно від того, якою мовою вони розмовляють. Графічну мову набагато легше призвичаїти для її розуміння електронно-обчислювальною машиною. Будь-яка графічна інформація відрізняється від словесної більшою конкретністю, виразністю і лаконічністю. Роль креслень у житті й сучасному виробництві неможливо переоцінити. Все або майже все, що створене людством: будівлі, в яких ми живемо, працюємо і проводимо дозвілля; засоби транспорту, на яких ми їздимо; одяг і взуття, які ми носимо; телевізор і радіо, з яких ми отримуємо інформацію, тощо - створювалося за кресленнями, розробленими раніше.

Креслення є основними конструкторськими документами. Окремо або у поєднанні з іншими графічними і текстовими документами вони визначають будову виробу і містять, як правило, всі дані, необхідні для розробки і виготовлення виробів, а також для їх контролю, приймання, експлуатації і ремонту. Креслення є найважливішим засобом, що сприяє технічному прогресу. Тому знання основних правил креслення, вміння читати креслення і виконувати нескладні графічні роботи є неодмінними умовами високої загальної та технічної культури і необхідні кожній освіченій людині [1].

Особлива роль лінійки і циркуля у теорії геометричних побудов відображає особливу роль прямої і кола в елементарній геометрії. Спостереження і порівняння просторових форм реального світу привело насамперед до вироблення уявлень про прямолінійні та круглі фігури і тіла. Прямі і кола є найпростішими геометричними образами на площині і становлять фундамент елементарної планіметрії. На площині визначається довільними двома своїми точками лише пряма і трьома – лише коло і їх побудови виступають як найелементарніші конструктивні операції до яких бажано звести будь-яку геометричну побудову [2].

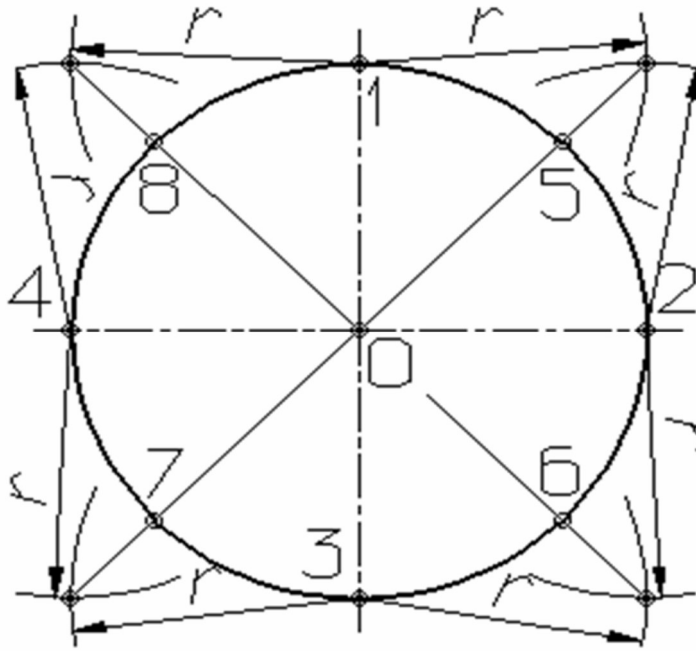
Варто зазначити, що задачі на побудову – це свого роду головоломки, а тому виховують, а швидше викликають, здатність дивуватися, захоплюватися, прагнення будь-що розв'язати задачу, пробуджують азарт і волю, тобто приводять у дію механізм внутрішньої мотивації, дарують радість творчості й пізнання. Тобто усе те, без чого навчання не може бути успішним [3]. Формування та розвиток просторової уяви – це основна складова частина навчального процесу, яка реалізується за допомогою опанування таких графічних дисциплін, як Інженерна та комп'ютерна графіка, Проектна графіка, Дизайн, Нарисна геометрія та креслення, Прикладне геометричне моделювання та ін. [4].

Існує багато варіантів поділу кола на 8 рівних частин. Для ділення кола на 8 рівних частин, за допомогою рівностороннього трикутника, треба провести дві пари взаємно перпендикулярних діаметрів. Одна пара — центрові лінії, друга пара — під кутом  $45^\circ$  до них З'єднавши точки ділення, дістанемо правильний вписаний восьмикутник [5, 6].

Існують хрестоматійні варіанти поділу відрізка на вісім частин з різними формулюваннями рисунк:

- точки 1, 2, 3, 4 ділення кола на чотири частини одержують в перетині осьових ліній із заданим колом. Для того, щоб знайти точки 5, 6, 7, 8 потрібно радіусом кола поставити засічку із точки 1 та точки 2 за її межами, перетин цих засічок і буде точка 5. Таким чином знаходяться наступні точки [7];

- проводять дві перпендикулярні осі, які перетинаючи коло в точках 1,2,3,4 ділять її на чотири рівні частини; застосовуючи відомий прийом ділення прямого кута на дві рівні частини за допомогою циркуля або косинця будують бісектриси прямих кутів, які перетинаючись з колом в точках 5, 6, 7, і 8 ділять кожну четверту частину кола навпіл - рисунок



**Рисунок.** Ділення кола на вісім рівних частин.

Для оптимізації поділу кола на вісім рівних сегментів:

- проводимо дві перпендикулярні осі, які перетинають окружність у точках 1,2,3,4 і ділять її на чотири рівні частини;

- застосовуючи відомий прийом ділення прямого кута на дві рівні частини за допомогою циркуля будемо бісектриси прямих кутів, які перетинаючись з колом в точках 5, 8, для цього радіусом кола поставити засічку за межами окружності із точки 1 та з точки 2 , а також - з точки 1 та з точки 4.

- з перетину утворених засічок проводимо прямі через центр кола. О до перетину з окружністю у точках 5, 6, 7 і 8.

Запропонована метод з оптимізації поділу кола на 8 рівних сегментів, дає можливість скоротити процес ділення на чотири дії.

Розв'язок даного питання може мати і інші підходи.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Креслення : навчальний посібник 2016 рік. / Автори-упорядники: Глушко Ю. Ю., Гребенькова Г. В. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://gurt.org.ua/uploads/news/files/2016-8/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20min.pdf>

2. Костарчук В.М. Про можливе і неможливе в геометрії циркуля і лінійки / В.М.Костарчук, Б.І. Хацет - Державне учбово-педагогічне видавництво «Радянська школа» - Київ. 1962. - 127с.

3. Астаф'єва.М.М. Використання комп'ютерно орієнтованих засобів геометрії у процесі формування критичного мислення майбутніх учителів математики / М.М. Астаф'єва, Д. М. Бодненко, В. В. Прошкін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2019. – Том 71. - №3. – С. 102-118. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2449>.



4. Irena Golijad Pedagogical means of graphic education in technical development of higher education students // "Społeczeństwo. Edukacja. Język". – 2019. – Tom 10. – ss. 81-94. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Prof/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/664-638%20\(2\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Prof/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/664-638%20(2).pdf)

5. Основи креслення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kreslennya.com/d-lennya-kola-na-r-vn-chastini-2.html>

6. Ділення кутів та кола. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bcpl.pto.org.ua/index.php/dopomoga/itemlist/category/272-2-2-dilennya-kutiv-ta-kola>

7. Поділ кола на рівні частини. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lektsii.org/16-14624.html>

## УДК 351.862

*Слісєєв В. Н., кандидат технічних наук, доцент,  
Ковальов О. С., кандидат військових наук, доцент,  
Мазуренко В. І., кандидат військових наук, доцент,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ГОТОВНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

У Кодексі цивільного захисту України [1] одними з основних завдань єдиної державної системи цивільного захисту є:

забезпечення готовності центральних і місцевих органів виконавчої влади, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на НС;

проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків НС, організація життєзабезпечення постраждалого населення.

Для розробки математичної моделі оцінки готовності підрозділів сил цивільного захисту для виконання рятувальних робіт треба визначити кількісні показники рівня готовності об'єкту та підрозділу.

В ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення [2] рекомендовані наступні показники оцінки готовності та працездатності об'єктів озброєння:

**готовність** - властивість об'єкта, бути здатним виконувати потрібні функції в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами;

**працездатність** - стан об'єкту, який характеризується його здатністю виконувати усі потрібні функції;

**стаціонарний коефіцієнт готовності:**  $K_r$  - значення коефіцієнта готовності визначене для умов роботи об'єкта коли середній параметр потоку відмов  $\lambda$  і середня тривалість відновлення  $\mu$  залишаються сталими;

**коефіцієнт оперативної готовності:**  $K_{ог}(t) = K_{г} * P(t)$  - ймовірність того, що об'єкт у довільний момент часу виявиться у працездатному стані і надалі протягом заданого інтервалу часу;

**коефіцієнт технічного використання**  $K_{ти}$  - Відношення математичного сподівання сумарного часу перебування об'єкта у працездатному стані за деякий період експлуатації до математичного сподівання сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані та у простоях зумовлених технічним обслуговуванням і ремонтом за той самий період;

**середній наробіток до відмови**  $T_0$  - математичне очікування наробітку об'єкта до першої відмови;

**середня тривалість відновлення**  $T_B$  - математичне очікування часу відновлення працездатного стану об'єкта після відмови.

Для оцінки готовності об'єкту озброєння сил цивільного захисту при виконанні рятувальних робіт використаємо стаціонарний коефіцієнт готовності та коефіцієнт оперативної готовності які визначаються за формулами:

$$K_{г} = \frac{T_0}{T_0 + T_B}, \quad (1)$$

$$K_{ог}(t) = \frac{T_0}{T_0 + T_B} * P(t), \quad (2)$$

де  $P(t)$  - імовірність безвідмовної роботи тобто імовірність того, що протягом заданого часу  $t$  відмова об'єкта не виникне [2].

Для умов роботи об'єкта коли середній параметр потоку відмов  $\lambda$  і середня тривалість відновлення  $\mu$  залишаються сталими, показник безвідмовності  $T_0$ , та показник відновлення об'єкту  $T_B$  мають співвідношення:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda}, \quad T_B = \frac{1}{\mu}, \quad P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (3)$$

Для оцінки готовності підрозділу сил цивільного захисту при виконанні рятувальних робіт використаємо статистичні показники  $K_{гп}$  та  $K_{огп}$  які визначаються за формулами:

$$K_{гп} = \frac{m_0}{M_0}, \quad (4)$$

$$K_{огп}(t) = \frac{m_0}{M_0} * \prod_{i=1}^{m_0} P_i(t), \quad (5)$$

де  $m_0$  - кількість працездатних об'єктів озброєння у підрозділі;  
 $M_0$  - загальна кількість об'єктів залучених до виконання рятувальних робіт.

Спрощений приклад.

Дано: Для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків НС місцевого рівня залучаються 10 об'єктів озброєння, маючих показники надійності  $T_0 = 100г$  та  $T_B = 3г$ . Час проведення рятувальної операції 10г.

Треба визначити: Показники готовності підрозділу сил цивільного захисту при виконанні рятувальних робіт  $K_{ГП}$  та  $K_{ОГП}$ .

Рішення:

1. Визначаємо середню кількість працездатних об'єктів у підрозділі

$$m_o = K_G * M_o = 0,97 * 10 \approx 10$$

2. Визначаємо середню кількість працездатних об'єктів у підрозділі по закінченні рятувальної операції

$$K_{ОГП}(t) = 0,97 * 0,37 \approx 4$$

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України. Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. - К., 2012.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. 1969.

#### УДК 504.06

*Заєць Р. А., Журбинський Д. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Куліца О. С., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЯК СКЛАДОВІ СИСТЕМИ СВОЄЧАСНОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ**

Одними з найбільш вразливих екосистем планети є водно-болотні угіддя. Збереження й раціональне використання торфових боліт – одне з пріоритетних завдань міжнародної політики охорони навколишнього середовища та протидії негативним наслідкам змін клімату. У Земельному кодексі України зазначено, «торфовища з глибиною залягання торфу більше 1 м і осушені незалежно від глибини...», належать до особливо цінних земель, а отже, потребують особливої охорони і раціонального використання [1].

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій має важливе значення для побудови систем своєчасного попередження, виявлення, локалізації та ліквідації пожеж в природних екосистемах та на відкритих територіях.

З огляду на вищезазначене, підвищення доступності відеоінформації аеромоніторингу з необхідною її цілісністю в системі гасіння пожеж в природних екосистемах та на відкритих територіях є актуальною науково-прикладною задачею [2].

Серед низки небажаних процесів, що простежуються на торфових болотах, є їх деградація під впливом пірогенного фактору. В особливо посушливі роки затяжні пожежі на торфовищах регіону можуть відбуватись протягом тривалого часу, завдаючи значних матеріальних збитків та порушуючи екологічну рівновагу довкілля [3].

Для мінімізації збитку від НС та економії витрат на організацію моніторингу необхідно здійснювати відеоінформаційне забезпечення з використанням бортових засобів повітряного спостереження. У цьому випадку ключовою складовою є забезпечення вимог по доступності відеоінформації аеромоніторингу.

В основу роботи покладені матеріали досліджень, що проводилися маршрутними та стаціонарними методами в контрольних точках, вибраних за матеріалами аеровізуальних спостережень з квадрокоптера для детальних досліджень впродовж 2017 – 2020 років на території Ірдинського болотного масиву.

Суттєві порушення чи знищення рослинності визначають її розвиток у напрямку більш-менш стабільного стану, характерного для конкретної зони, через ряди або серії перемінних станів кожного угруповання. Процеси докорінних перебудов рослинних угруповань є сукцесіями. Як правило, торфові пожежі не надають довготривалої і необоротної дії на болотні екосистеми. Аналіз рослинних залишків в торфах свідчить, що відновлення еволюційного дрейфу болотних екосистем відбувається, залежно від інтенсивності та виду пожежі, через 200 – 600 років, при істотному подовженні лісових стадій їх розвитку [4]. Виняток становлять невеликі за площею торфові болота і заболочені ділянки. Вони можуть вигоряти практично повністю, відновлюватись лише в сприятливій для болотоутворення кліматичній періоді.

Зміни систем болотного масиву за відсутності антропогенного чинника відбуватимуться згідно направленості розвитку наступних угруповань: у перші роки з'являться, в основному, рудеральні види; через 2 – 4 роки сформується куничниково-очеретяна постпірогенна стадія, що зміниться вербово-очеретяно-осоковою і вербово-осоковою; на 12 – 16 рік утвориться вільхово-березово-осокові і березово-вербово-осокові лісоболотні ценози з численними флористичними і ценотичними особливостями, що характеризують різні шляхи постпірогенних змін.

Екосистеми боліт нарівні з лісовими, степовими і тундровими екосистемами приймають участь в депонуванні вуглецю та надають стабілізуючий вплив на глобальний клімат. Швидкість депонування в болотах помірного поясу становить до декількох міліметрів на рік, що становить до 10 – 15% первинної продукції екосистеми.

На відміну від лісів, на болотах основу пального матеріалу складає торф, в якому депонований вуглець за багато тисячоліть. Живі рослини, не дивлячись на те, що підземна пожежа найчастіше буває без видимого вогню, також стають його матеріалом. Згорає органічного матеріалу на одиницю площі тут зазвичай більше, ніж у лісі, тому «пожежні емісії» вуглецю від підземних пожеж більш інтенсивні, а «післяпожежні емісії», навпаки – менше. Останнє пов'язано з тим, що пожежі на болотах не так сильно залежать від дії зовнішнього середовища (вітер, атмосферні опади) і згорання доступного органічного матеріалу йде більш інтенсивно. У зрілому лісі пожежа вивільняє вуглець, накопичений за 100 – 200 років (рідше, наприклад, коли горять реліктові ліси в національних парках США, це може

бути і більш старий деревостій), а згорілі торфовища позбавляються органічної речовини, накопиченої тисячоліттями.

При ґрунтових пожежах, безполум'яне горіння поширюється в шарі підстилки або торфу. Торфові пожежі виникають у результаті необережного поводження з вогнем, рідше – запалювання від блискавки і ще рідше – самозаймання торфу.

Торфові пожежі можуть виникати незалежно від лісових у районах торфових боліт. Горіння проникає у більш глибокі шари торфу і цьому сприяє наявність у ґрунті коріння. Рослини при цьому повністю гинуть внаслідок оголення і обгорання коренів.

Небезпека торф'яних пожеж у тому, що в процесі горіння утворюються порожнини (часто з жаром) у вигорілому торфі, в які можуть провалюватися люди, тварини, техніка. Під час пожежі задимлюються великі території та утворюється велика кількість попелу, а тління торфу може продовжуватись декілька місяців.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III. Відомості Верховної Ради. – 2002, документ 2768-III. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>. (дата звернення: 06.06.2019).

2. Баранник В.В. Метод підвищення доступності відеоінформації аеромониторинга / В.В. Баранник, О.С. Кулиса //Радиоэлектронные компьютерные системы. №3. – 2013. – С. 17 – 20.

3. Мигаленко К. І. Розвиток пожеж на торф'яниках і торфозробках: монографія / К. І. Мигаленко, Є. С. Ленартович, С. В. Поздєєв, М. М. Семерак – Вид. 1-е. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2016. – 140 с.

4. Юдін О. К. Захист інформації в мережах передачі даних: підручник / Г. Ф. Конахович, О. Г. Корченко, О. К. Юдін. – К.: Видавництво ТОВ НВП «ІНТЕРСЕРВІС», 2009. – 714 с.

**УДК 621.176**

*Карпец К. М., кандидат географических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ САМООЧИЩЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РУСЕЛ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

На сегодня существует множество проблем в области охраны, восстановления и рационального использования водных ресурсов. Принимая во внимание общеизвестный прогноз, что за сохранностью современных технологий водопотребления этот ресурс за несколько десятилетий будет стоить больше углеводов, указанные проблемы имеют только

обостряться. Растущий спрос на водные ресурсы, нерегламентированное водопользование приводят к ухудшению качества водной среды, существенно влияют на здоровье людей и возникновение чрезвычайных ситуаций различного характера.

На экологическое состояние рек влияет их заиление и занесение, засорение, загрязнение, истощение, зарегулирование, спрямление русел рек, мелиоративные работы, гидротехнические сооружения, ухудшение самоочищающей способности. Поэтому, все основные гидрографические характеристики водосбора рек и водоемов – общую площадь, длину, густоту речной сети, лесистость, заболоченность и другие принимают во внимание при гидролого-экологических расчетах, санитарно-гидробиологических прогнозах, а также при планировании комплекса природоохранных мероприятий. Проблема возрождения рек, охрана и рациональное использование их водных ресурсов приобретает сейчас особое государственное значение.

Нами были рассмотрены процесс самоочищения водного потока в гидрологической среде речного русла в пределах урбанизированной части совокупности водосборных бассейнов. В частности, в рамках этого исследования было доказано, что весомой группой факторов, влияющих на самоочищение, являются характеристики рельефа поверхности водосборов. Эти характеристики касаются геолого-литологического субстрата поверхности и морфологии рельефа.

Морфология рельефа является управляющим фактором процесса поверхностного стока. От морфологических параметров зависит тип движения водного потока (ламинарный или турбулентный), скорость, а последняя нелинейно определяет эродирующую или аккумулялирующую способность потоков.

Создание современных геоинформационных технологий описания морфологии рельефа с геоданных является необходимым предварительным условием внедрения средств по рациональному водопотреблению. Можно добавить, что подобные разработки требуют поэтапного решения трех задач:

- 1) формального описания процесса маршрутизации стока через математическую модель флювиального рельефа;
- 2) эвристического моделирования стока с цифровой моделью рельефа;
- 3) маршрутизации стока по цифровой модели рельефа для создания модели, которая отражала бы полную флювиальную сеть вместе с атрибутивной информацией, которая нужна для анализа и принятия решений.

Водосборные бассейны в силу специфики своего геоморфологического и ландшафтного строения выступают ареной активного проявления спектра современных природных (эрозионно-аккумулятивных, оползневых, обвальнo-осыпных, селевых, карстовых) и техногенных процессов (вызванных строительной, горнотехнической, мелиоративной, лесопромышленной, рекреационной деятельностью). На спектр и интенсивность геоморфологических процессов существенно влияют климатические факторы, свойства рельефа, хозяйственная деятельность человека. Так что речные

долини издавна заселялись людьми, а їх природні ресурси довгий час інтенсивно використовувались, тут сформувалися природно-антропогенні ландшафти, якими високого ризику проявлення екстремальних процесів, що призводять до виникнення надзвичайних ситуацій. Ці обставини обумовили необхідність детального вивчення сучасних геоморфологічних процесів.

Можливо вважати, що ця обставина викликана тим, що на даний момент з'явився достатньо потужний і досконалий апарат такого аналізу в вигляді ГІС-платформ і програмних продуктів, які дозволяють здійснювати маршрутизацію поверхневого стоку і одночасно за морфологією рельєфу відтворювати сам гідрологічно-геоморфологічний процес – один з діючих механізмів самоочищення.

Актуальність цього дослідження очевидна, особливо, в світлі вимог глибокої реорганізації водохозяйственного комплексу України відповідно до світовими тенденціями пошуку альтернатив традиційному затратному водопотребленню, особливо в великих містах. Конструктивне вивчення проблеми забруднення постійних водотоків в мегаполісах довгий час є актуальною і складною в практичній реалізації її результатів задачею. Формалізація показників самоочищення водойм є одним з найбільш складних аспектів при вивченні цієї проблеми. Ця проблема безумовно актуальна і має суттєве практичне значення, особливо для вирішення сучасних гострих екологічних проблем великого міста в умовах виникнення надзвичайних ситуацій.

Таким чином, при побудові геоінформаційних моделей міських водосборів на основі маршрутизації поверхневого стоку в умовах надзвичайного антропогенного впливу, характерного для території великого міста, можливо визначати елементи самоочищення гідрологічної середовища русел з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.

**УДК 378.635.5:614.84**

*Касярум С. О., кандидат педагогічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
Поліщук Д. О.,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## **АНАЛІЗ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ**

Для розв'язання деяких задач з курсу «Вища математика» варто застосовувати сучасні програмні обчислювальні засоби. На теперішній час існує достатньо значна кількість хмарних ресурсів для проведення математичних обчислень. Проте перед викладачем математичних дисциплін постають деякі

питання методичного характеру. Задля відповіді на них вважаємо за необхідне узагальнити деякі результати проведеного українськими і закордонними дослідниками порівняльного аналізу можливостей найбільш відомих і доступних web-орієнтованих систем комп'ютерної математики, онлайн-калькуляторів та мобільних додатків під час навчання вищої математики.

У своїй статті *Open access web technology for mathematics learning in higher education* закордонні дослідники репрезентують огляд загальнодоступних веб-технологій навчання математики в системі вищої освіти. Ними наводяться таблиці, які презентують забезпечення web-ресурсів навчальним супровідним контентом, мову web-ресурсів, їх можливості в плані графічної візуалізації, та охоплення різних розділів математики [1]. У цілому науковцями проаналізовано п'ятнадцять web-орієнтованих систем комп'ютерної математики (Descartes, GapMinder, GeoGebra, KhanAcademy, Math 2 Me, Maxima, WolframAlpha та ін.) за такими показниками: наявність калькуляторів для проведення обчислень, інтерактивне моделювання, графічна візуалізація, відео, мова. Окремо проаналізовано можливості здійснювати обчислення з різних галузей математики, зокрема: алгебри, лінійної алгебри, числового аналізу, обчислення, диференціальних рівнянь, статистики, аналітичної геометрії, прикладної математики, дискретної математики, математики для інформатики, моделювання, комбінаторики, теорії ймовірності тощо.

Українськими дослідниками [2] також було проаналізовано такі хмаро-орієнтовані засоби навчання математики як GeoGebra, ММС «Вища математика», SageMathCloud і WolframAlpha за такими узагальненими показниками: підтримка розв'язування предметних задач (технологічних, об'єктних, з надлишковою умовою, з недостатньою умовою), підтримка розв'язування практичних задач, підтримка розв'язування міжпредметних задач, вимоги до засобів ІКТ (можливість здійснювати пошук відомостей, покрокове розв'язання, мережний доступ до системи, зрозумілий інтерфейс). Згідно висновків дослідників, серед проаналізованих за вказаними вище показниками доцільним є використання як засобу навчання математики у вищій школі є WolframAlpha.

Відзначимо, що найбільш популярними серед викладачів і студентів є такі web-орієнтовані системи комп'ютерної математики як GeoGebra і WolframAlpha. Наприклад, у книзі, присвяченій питанням математичного моделювання із використанням GeoGebra, ілюструються можливості web-ресурсу за допомогою практичних прикладів [3].

Застосування студентами таких програм як: математичний Maple, онлайн-сервіс WolframAlpha, онлайн-сервіс <https://www.kontrolnaya-rabota.ru>, онлайн-сервіс <http://www.matcabi.net>, офлайн-сервіс MalMath: Stepbystepsolver, онлайн-сервіс MalMath, <http://math.semestr.ru/math/convergence.php>, <http://ru.numberempire.com>, <http://integraloff.net>, <http://math.semestr.ru>, програми AdvancedGrapher, <http://ua.onlinemschool.com/math/assistance> дозволяє їм швидко здійснити обчислення, зокрема при розв'язання інженерних задач.

Серед студентів і викладачів також популярність набувають мобільні додатки для виконання простих обчислень і розв'язування нескладних



прикладів, такі, наприклад, як PhotoMath. Є й публікації, в яких презентуються можливості цього мобільного додатка для навчання математики [4].

У своїй статті А. Drigas і М. Pappas здійснили огляд й узагальнили досвід використання мобільних додатків у процесі навчання таких розділів математики як то арифметика, геометрія і алгебра [5]. Так авторами описується експеримент (автори Botzetta ін.) з використанням студентами – майбутніми викладачами математики додатку Math4Mobile. Це мобільне середовище включало Sketch2Go, додаток, який дозволяє користувачам робити графіки, збільшуючи та зменшуючи функції та візуально досліджуючи явища, та Graph2Go, графічний калькулятор для динамічної трансформації функцій. Експериментальне навчання математики передбачало також використання відеокамери для запису подій, MMS-повідомлень для обміну відео між учасниками та SMS-повідомлень для обміну словесними повідомленнями. За твердженнями дослідників перевага мобільного середовища полягає у тому, що дозволяє використовувати математичні додатки в будь-який час і в будь-якому місці, заохочувати виконання математичних операцій та підвищувати досвід досвіду. У 2011 р. Roberts та ін. презентували проект Nokia Mobile Learning for Mathematics, який полягав у тому, що студенти та викладачі мали доступ до інтерактивних навчальних матеріалів з математики через мобільну платформу із підтримкою додатків у соціальних мережах. У 2012 р. Kalloo and Mohan представили мобільний додаток «MobileMath», який доступний на мобільних телефонах з доступом до Інтернету, пропонував уроки, приклади, навчальні посібники, вікторини та ігри, які підтримують користувачів у практиці певних математичних навичок. Мета мобільного додатка полягала у тому, щоб допомогти учням середньої школи покращити вивчення алгебри [5].

Отже, нині популярністю серед викладачів математичних дисциплін і студентів користуються web-орієнтовані системи комп'ютерної математики, онлайн-калькулятори та мобільні додатки. Проте для якісної організації освітнього процесу зі застосування web-ресурсів викладачеві необхідно вирішити низку питань методичного змісту.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. González-Videgaray M. C., Romero-Ruiz R., del Rosario Hernández-Coló M. Open access web technology for mathematics learning in higher education // EDUCACION Y HUMANISMO. – 2016. – Т. 17. – №. 29.
2. Бас С. В. Можливості використання WolframAlpha для розв'язування компетентнісно орієнтованих задач / С. В. Бас, К. І. Словак // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2016. – Том XIV. – с. 59-62.
3. Hall J. et al. Mathematical Modeling: Applications with GeoGebra. – John Wiley & Sons, 2016.
4. Webel C. Teaching in a World with PhotoMath/ C. Webel, S. Otten // Mathematics Teacher. – 2016. – Т. 109. – №. 5. – С. 368-373.
5. Drigas A., Pappas M. A review of mobile learning applications for mathematics // International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM). – 2015. – Т. 9. – №. 3. – С. 18-23.

**УДК 378.635.5:614.84**

*Касярум С. О., кандидат педагогічних наук, доцент, Войтович А. С., Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ПСИХОЛОГІЯ»**

Одним з освітніх компонентів у програмі підготовки майбутніх фахівців спеціальності «Психологія» є дисципліна «Математичні методи у психології». Включення цього освітнього компоненту продиктовано тим, що сучасний психолог на основі проведених діагностичних методик та отриманих зібраних даних, використовуючи сучасні програмні продукти та інші інформаційно-комунікаційні технології, повинен систематизувати одержані результати і сформулювати висновки.

Зміст навчального матеріалу дисципліни «Математичні методи у психології» спрямований на оволодіння студентами знаннями про доцільність використання тих чи тих методів математичної статистики у залежності від: поставленої мети дослідження, сформульованої гіпотези, типів даних і видів вибірок та ін..

Вивчення дисципліни сприяє формуванню таких загальних і фахових компетентностей, прописаних у Стандарті вищої освіти за спеціальністю 053 «Психологія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [1], як то: навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність самостійно збирати та критично опрацьовувати, аналізувати та узагальнювати психологічну інформацію з різних джерел; здатність використовувати валідний і надійний психодіагностичний інструментарій; здатність самостійно планувати, організовувати та здійснювати психологічне дослідження; здатність аналізувати та систематизувати одержані результати, формулювати аргументовані висновки та рекомендації.

З метою формування вище зазначених компетентностей у програму дисципліни включено розгляд низки важливих питань: основи вимірювання та кількісного опису даних і методи статистичного висновку (перевірка гіпотез). Зокрема особлива увага студентів акцентується на проблемі статистичного висновку (рівень статистичної значущості, число ступенів свободи, перевірка гіпотеза за допомогою статистичних критеріїв та ін.), а також на специфіці застосування параметричних і непараметричних методів порівняння двох вибірок (залежних і незалежних).

Зауважимо, що для майбутніх психологів такий матеріал викликає у засвоєнні певні труднощі. Тому, як зазначають дослідники, для представників гуманітарних наук необхідно розробити покроковий алгоритм застосування методів математичної статистики у дослідженні. Так, обов'язково зі студентами розглядаються ті типові задачі, які найчастіше зустрічаються у практичній діяльності психологів, зокрема: зсув у значеннях ознаки, яка досліджується (співставлення результатів на одній й тій же вибірці у двох або більших умовах, наприклад, вимірюється деяка ознака у

респондентів до проведення тренінгів і після); ступінь узгодженості змін (знаходження взаємозв'язку між декількома ознаками, який характеризується коефіцієнтом кореляції); відмінності в рівні ознаки, що досліджується (порівняння двох чи більше вибірок).

Оскільки у своїй практиці психологи використовують методики, за результатами яких ними будуються гістограми з описом розподілу емпіричних даних (прояву ознаки), то окремо приділяється увага поняттю нормального розподілу і перевірці нормальності розподілу графічним способом (Q-Q Plots, P-P Plots), а також застосуванням критерію нормальності Колмагорова-Смірнова. Важливість розгляду вищезазначеного питання продиктовано тим, що подальший вибір методу статистичного висновку у дослідженні залежить в деяких випадках від нормальності розподілу вивчаємої ознаки (наприклад, однією з умов застосування дисперсійного аналізу (ANOVA) є нормальність розподілу досліджуємої ознаки).

На початку ознайомлення майбутніх психологів з методами порівняння вибірок, їх увага акцентується на тому, що вибір методу (параметричного чи непараметричного) залежить від: типу даних (номінативні, порядкові чи метричні) та виду вибірок (залежні чи незалежні).

Зауважимо, що жодне дослідження не може бути проведене без розуміння студентами поняття «рівень статистичної значущості», а також ймовірність помилковості ухвалення рішення (помилка I і II роду). Тому розгляд цих питань є обов'язковим і містить не лише теоретичний матеріал, але й приклади і задачі.

На теперішній час обробку емпіричних даних можна здійснювати за допомогою відповідних програмних продуктів. Зокрема, найчастіше у практиці своєї професійної діяльності психологи користуються такими пакетами як то: SPSS, STATISTICA, MS Excel та ін.

Відзначимо, що доволі зручним для обробки емпіричних даних є програмний продукт SPSS (різних версій). З огляду на це, на практичних заняттях студенти знайомляться з можливостями використання цього пакету.

Зважаючи на все зазначене вище, підсумуємо: освітньо-професійна підготовка майбутнього фахівця зі спеціальності «Психологія» зорієнтована на формування загальних і фахових компетентностей, які безпосередньо пов'язані не лише з організацією і проведенням психологічного дослідження, але й з розумним використанням методів математичної статистики і ІКТ для обробки емпіричних даних, систематизації на їх основі результатів та формулюванням аргументованих висновків та рекомендацій. Тому програма підготовки майбутніх психологів має містити дисципліну, що забезпечує формування вище зазначених компетентностей, яка має постійно поповнюватися сучасними дослідженнями і можливостями використання новітніх ІКТ.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 053 «Психологія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Наказ МОН України 24.04.2019 р. № 565. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>.

**УДК 515**

*Кащенко А. О., Григоренко К. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ПОЖЕЖОЇ БЕЗПЕКИ**

Проблема забезпечення пожежної безпеки особливо актуальна в даний час, коли відбувається перехід до гнучкого нормування питань пожежної безпеки та підвищення відповідальності власників та керівників підприємств для забезпечення пожежної безпеки об'єкта. Найважливішою функцією керівників організацій є підтримка умов експлуатації об'єктів в режимі максимального безпечного для життя і здоров'я людей. Для чого від керівника вимагається широкі знання і навички, в тому числі і в галузі пожежної безпеки. При цьому важливі рішення щодо забезпечення безпеки можна прийняти лише після проведення розрахунків із застосуванням складного математичного апарату.

**Застосовані інформаційні технології.** Для створення керуючих систем в області пожежної безпеки використовуються наступні інформаційні технології:

1. системний аналіз;
2. математичне моделювання складних процесів;
3. системи підтримки прийняття рішень та експертні системи;
4. системи управління базами даних (СКБД);
5. оперативна аналітична обробка даних (OLAP);
6. географічні інформаційні системи (ГІС);
7. 2D, 3D-графіка.

**Системний аналіз** проблемної області виявляє особливості об'єктів, на яких необхідно оцінювати стан пожежної безпеки, допомагає сформулювати критерії оцінки забезпечення пожежної безпеки та основні функціональні завдання, які повинна виконувати керуюча система. Він включає в себе обчислювальні експерименти з моделювання різних сценаріїв розвитку пожежі, дає можливість відтворення різних розрахованих сценаріїв загоряння, забезпечує ефективну реалізацію системи і зручний призначений для користувача інтерфейс за рахунок коректного вибору і організації програмних і технічних засобів, допомагає здійснювати навчання і контроль знань по ПБ персоналу і відвідувачів об'єкта і т.п.

**Математичне моделювання.** Поява потужних і доступних обчислювальних систем, розширення знань в області фізики і хімії процесів, що відбуваються при горінні, створення ефективних методів розрахунку турбулентної аеродинаміки, складного теплообміну та хімічного реагування зробили можливим проведення моделювання процесів, що відбуваються при пожежах, з достатньою для практичної діяльності точністю. Для моделювання розвитку небезпечних факторів пожежі та визначення часу блокування шляхів евакуації доцільно використовувати комбінацію

інтегрального і зонального методів, або банк готових розрахункових моделей, а при аналітичному режимі роботи системи – польовий метод. Зональний метод дає прийнятну точність розрахунку для приміщень і, в той же час, не вимагає великих обчислювальних витрат. При аналітичному режимі роботи можна використовувати польовий метод. Даний метод вимагає великих обчислювальних витрат, детального опису пожежного навантаження в кожному приміщенні, але дає характеристики всіх небезпечних факторів в кожному вузлі сітки, крок якої задається користувачем.

Системи підтримки прийняття рішень здійснюються на основі математичного моделювання розвитку ОФП і евакуації з урахуванням умов евакуації об'єкта і аналізу результатів розрахунків з використанням бази даних.

**Системи управління базами даних.** На базі СУБД будується блок аналітичної обробки, за допомогою якого формуються звіти про процес евакуації людей, про блокування евакуаційних шляхів, про потрапляння евакуйованих у зони з гранично допустимими значеннями небезпечних факторів пожежі. Також будуються порівняльні таблиці часу евакуації і стадій розвитку пожежі, для виявлення небезпеки впливу ОФП на людей.

**Оперативна аналітична обробка даних.** Технологія оперативної аналітичної обробки багатовимірних даних (OLAP) забезпечує високу швидкість роботи з даними при виконанні аналітичних операцій, наочне представлення результатів і оперативна побудова звітів. Багатовимірною моделлю дозволяє адекватно представити процес роботи з інформаційними об'єктами, наочно описати основні аналітичні операції, оптимальним чином побудувати фізичну модель даних для зберігання і обробки запитів.

**Географічні інформаційні системи.** Можлива інтеграція геоінформаційних систем (ГІС) і OLAP-систем. Таке поєднання сприяє підвищенню наочності представлення результатів аналітичної обробки даних. В результаті інтеграції OLAP-система набуває додаткові можливості наочного уявлення багатовимірних даних на географічних картах, ГІС інструментарій формування аналітичних запитів для побудови тематичних карт. В основі механізму динамічної зв'язку багатовимірних даних OLAP-системи до просторової інформації ГІС лежить картографічна прив'язка даних, що дозволяє встановлювати відповідність між результатами оперативного аналітичного моделювання і географічними об'єктами.

**Застосування засобів 2D і 3D-графіки.** Необхідність використання коштів 2D (двовірної) і 3D (тривірної) графічної візуалізації не викликає сумнівів. 2D-графічне середовище служить для формування вхідних даних по пожежонебезпечних об'єктах. 3D-графічне середовище необхідне для візуалізації результатів моделювання, таких як процес евакуації людей і поширення ОФП.

#### **Висновки.**

Об'єднання засобів математичного моделювання з технологією підтримки прийняття рішень, в поєднанні з методами наочної 3D-візуалізації, а також інтеграції ГІС і OLAP-технологій, дозволили домогтися

якісно нового рівня підтримки забезпечення пожежної безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ноженкова Л.Ф. Методи управління та геоінформаційного моделювання в технології OLAP/ Л.Ф. Ноженкова, А.А. Євсюков, А.І. Ноженков//Journal of Siberian Federal University/ Engineering & Technologies 1 (2009 2), 49-58.

**УДК 351.862.4**

*Кропивницький В. С., кандидат технічних наук,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

### **ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГІТАЦІЙНО- ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СИСТЕМІ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Проблема забезпечення безпеки життєдіяльності завжди залишається актуальною, адже людство потребує комфортного і травмобезпечного існування.

Оскільки людський фактор має вирішальне значення в проблемі виникнення надзвичайних ситуацій, необхідно змінити суспільну свідомість, застосовуючи відповідні профілактичні форми впливу і передові інформаційні технології. До таких форм належать агітація, популяризація, навчання, інформування про заходи протидії надзвичайним ситуаціям, що є одним з пріоритетних напрямків публічного управління та адміністрування у сфері цивільного захисту. Саме тому публічне управління та адміністрування має бути спрямоване на зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій з вини людини, а також ризиків природного характеру.

Для забезпечення ефективності агітаційно-профілактичної діяльності в сфері цивільного захисту необхідно на практиці застосовувати форми, методи і засоби популяризації, використовувати інформаційні та навчальні матеріали в необхідному обсязі з урахуванням вікових, психологічних і фізіологічних особливостей різних груп населення. Особливе значення в цьому зв'язку набуває вміння і готовність фахівців ДСНС України до діяльності в цьому напрямку. Від якості отриманих в процесі навчання знань в сфері сучасних підходів до організації агітаційно-профілактичної діяльності, сформованих умінь і навичок, залежить успішність фахівця в його професійній діяльності, його здатність вирішувати професійні завдання в зазначеній сфері [1; 2].

В цілому агітаційно-профілактична діяльність повинна бути плановою, скоординованою, враховувати особливості об'єкту впливу, має бути поставлена на професійну основу. Разом з тим, на даний час

цілеспрямована і скоординована робота з агітаційно-профілактичної діяльності здійснюється в основному серед дітей. Представники інших вікових груп населення не повною мірою охоплені цією роботою. Практика доводить, що багато труднощів і помилки в агітаційно-профілактичній роботі серед населення викликані недостатністю підготовлених кваліфікованих кадрів у цій сфері діяльності.

Проведені соціологічні дослідження свідчать, що основний обсяг знань з протидії надзвичайним ситуаціям населення набуває, спілкуючись з працівниками ДСНС. Від того наскільки фахівці готові професійно здійснювати агітаційно-профілактичну роботу, багато в чому, залежить її ефективність. Адже агітаційно-профілактична діяльність являє собою сферу професійної і громадської діяльності з розповсюдження в суспільстві ідей забезпечення різних видів безпеки, формування у мас певного світогляду.

Важливим напрямком формування державної політики у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності є навчання та інформування знань в сфері цивільного захисту від надзвичайних ситуацій, пожежної безпеки та безпеки людей. Тому основну увагу необхідно приділяти організації агітаційно-профілактичної діяльності в сфері безпеки життєдіяльності з метою формування певних знань, уявлень та емоційних станів, а також надання позитивного впливу на життєву позицію людей, соціальних груп і суспільства в цілому.

План заходів органів державної влади та місцевого самоврядування щодо інформуванні населення про заходи протидії надзвичайним ситуаціям включають, зокрема:

- забезпечення інформування населення через друковані та електронні засоби масової інформації;

- проведення в населених пунктах зібрань з жителями, на яких надається інформація про стан безпеки та необхідні заходи протидії різним видам безпеки;

- інформування громадян про заходи протидії надзвичайним ситуаціям за допомогою гучномовного зв'язку, відеороликів, наявних електронних засобів передачі інформації в державних установах, на підприємствах, в громадському транспорті, в торгових центрах тощо.

- видання і розповсюдження наочної агітації на протибезпекову тематику;

Результатом дії з інформування населення через засоби масової інформації про надзвичайні ситуації, заходи щодо забезпечення безпеки населення і територій, прийоми та способи захисту є доведення відповідної інформації через засоби масової інформації, а також організація та реалізація захисних заходів відповідно до ситуації, яка виникла.

Від якості підготовлених матеріалів і правильної організації їх розміщення, в тому числі в засобах масової інформації, багато в чому залежить і досягнення бажаного результату. Агітаційно-профілактичні тексти повинні не тільки привернути увагу і викликати інтерес читачів, слухачів, глядачів, а й спонукати їх до оцінки наявних фактів, готовності до дій, спрямованих на забезпечення, як власної, так і колективної безпеки.

Отже важливо забезпечити ту мотивацію, яка здатна спонукати людину до відповідних дій.

Форми й види агітаційно-профілактичної діяльності у сфері цивільного захисту на місцевому рівні потрібно постійно розвивати і вдосконалювати, використовуючи при цьому найрізноманітніші засоби з урахуванням соціальних, національних і природних особливостей місцевості. Необхідно більш активно використовувати можливості засобів масової інформації всіх видів.

Беручи до уваги значення і можливості агітаційно-профілактичної діяльності у виробленні свідомості та осмисленої з точки зору безпеки поведінки людей, організацію цієї роботи необхідно здійснювати на науковій основі. Тому особливого значення в цьому зв'язку набуває питання якості підготовки фахівців у сфері цивільного захисту та їх готовність здійснювати агітаційно-профілактичну роботу серед різних груп населення, як з дітьми, так і з дорослими, в тому числі з громадянами похилого віку та інвалідами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Волянський П.Б., Талан І.С., Організаційно-правове забезпечення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях // Інвестиції: практика та досвід. – №5 : Вид-во ТОВ «ДКС-центр», 2015. С. 86 – 91. URL : <http://www.investplan.com.ua/?n=5&y=2015> (дата звернення 06.05.2020).

2. ДСТУ 5058:2008 Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Основні положення: Наказ Держспоживстандарту України № 274 від 08.08.2008 р. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=72842](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=72842) (дата звернення 03.05.2020).

**УДК 004.312.2:004.94**

*Мельник О. Г., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
Мельник Р. П., кандидат технічних наук, доцент, Новосад Д. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Одним із головних пріоритетів державного управління є забезпечення національної безпеки України, яку можна визначити, як конкретний ступінь захищеності життєво важливих цінностей, інтересів, прав та свободи особи, соціальних груп, всього суспільства і держави від зовнішніх і внутрішніх загроз різного характеру. На сьогодні будь-яка діяльність людини впливає на навколишнє середовище, як позитивно, так і негативно, що, в свою чергу, може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій. Згідно зі статтею 18 [1] Міністерство внутрішніх справ України реалізує державну політику у

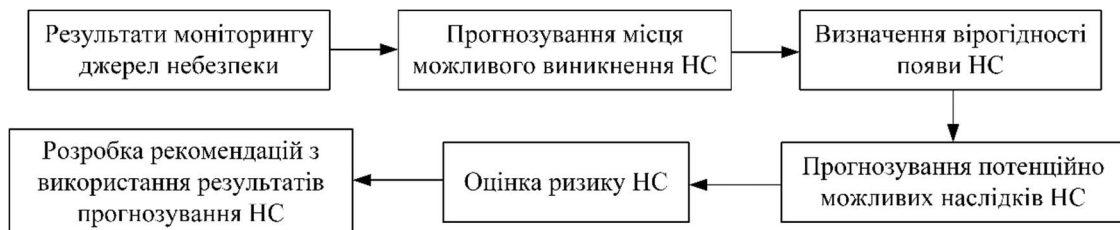


сферах «цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (НС) та запобігання їх виникненню».

Протягом останніх кількох років в Україні спостерігається тенденція до зростання кількості виникнення НС, збільшення їх масштабів та кількості жертв [2]. Аналіз результатів практичної діяльності органів та підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій та єдиної державної системи цивільного захисту в цілому свідчить про те, що існують суттєві недоліки в забезпеченні оперативного реагування на НС різного характеру, прийнятті своєчасних і обґрунтованих рішень.

Тому, наразі гостро стоїть питання щодо попередження передумов виникнення НС різного характеру, адже це дозволить мінімізувати наслідки від них, зменшити кількість залучених сил та засобів для їх ліквідації, а в результаті – зберегти життя та здоров'я громадян, захистити майно та зекономити державні кошти.

Метою прогнозування НС є отримання даних щодо майбутнього стану та характеру розвитку прогнозованого явища, стану та параметрів функціонування систем на тому чи іншому об'єкті. Прогнозування направлено на визначення місця виникнення можливої НС, потенційно можливих негативних наслідків НС тощо. Виходячи з цього, процес прогнозування можна представити у виді схеми (рис. 1).



**Рисунок 1. Схема процесу прогнозування НС**

На сьогодні проблема автоматизації прогнозування передумов виникнення НС залишається невирішеною через відсутність адаптованих методів у галузі прогнозування та спеціальних засобів збору первинної інформації, засобів обчислювальної техніки, що в реальному часі могли б забезпечили вирішення цього завдання [3].

Тому подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення сучасних методів та технічних засобів з метою виконання завдання з прогнозування в реальному часі передумов виникнення НС.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Закон України «Про національну безпеку України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text> (дата звернення: 01.09.2020).
2. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 року. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/103179.html> (дата звернення: 01.09.2020).
3. Мельник Р. П., Мельник О. Г. Розроблення комп'ютеризованої системи прогнозування пожеж у житловому секторі. Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». 2019. Вип. 1. С. 5–10.

**УДК 621.03**

*Поспелов Б. Б., доктор технических наук, профессор,  
Рыбка Е. А., доктор технических наук,  
Мелещенко Р. Г., кандидат технических наук, доцент,  
Безуглая Ю. С., кандидат технических наук, Самойлов М. О.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

**НОВАЯ РЕЦЕПТОРНАЯ МОДЕЛЬ АТМОСФЕРНЫХ  
ЗАГРЯЗНЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОПЕРАТИВНОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ЛИКВИДАЦИЕЙ ПОСЛЕДСТВИЙ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Разработка стратегии улучшения качества воздуха требует понимания взаимосвязи между источниками вредных веществ и их воздействием на рецепторные участки. Это требует определения источников эмиссии загрязняющих веществ в воздухе, количественной оценки их уровня выбросов и получения знаний о рассеивании загрязняющих веществ в атмосфере и физико-химических процессах трансформации, происходящих во время этого рассеивания. Обычно чрезвычайные ситуации техногенного характера сопровождаются значительными текущими атмосферными загрязнениями. Поэтому проблема предупреждения и успешного управления ликвидацией последствий в случае возникновения таких чрезвычайных ситуаций должна решаться на основе информации о текущих атмосферных загрязнениях, их влиянии на здоровье человека, а также динамике их развития.

Большое значение в решении данной проблемы отводится моделям атмосферных загрязнений. В настоящее время известно свыше 90 моделей атмосферных загрязнений. Известные модели можно разделить на два основных класса: модели ориентированные на источник загрязнений и рецептор. Источник-ориентированные модели базируются на переносе, распределении и преобразовании загрязняющего вещества на пути от источника к рецептору. Рецептор-ориентированные или рецепторные модели базируются на реакции окружающей среды в точке рецептора и обычно оценивают вклад источника с использованием статистических процедур расчета на основе данных, собранных в точке рецептора. В отличие от фотохимических и дисперсионных моделей атмосферных загрязнений, рецепторные модели не используют данные о выбросах, метеорологические данные и химические механизмы трансформации. Вместо этого, рецепторные модели обычно используют химические и физические характеристики газов и частиц, измеренных у источника и рецептора. Традиционно рецепторные модели требуют многочисленного отбора проб атмосферного воздуха, занимающих значительное время. Поэтому применение рецепторных моделей для предупреждения и управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций не представляется возможным. Также ни одна из известных моделей не позволяет определять риск здоровью человека.

В этой связи предлагается новая рецепторная модель атмосферных загрязнений для предупреждения и оперативного управления ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций. Разрабатываемая модель в отличие от известных моделей должна позволять оценивать риск здоровью человека, наносимых атмосферными загрязнениями для любой конфигурации инфраструктуры в области рецептора, различных типов и количества загрязнителей атмосферного воздуха, вне зависимости от метеорологических параметров. Кроме этого модель должна позволять раннее выявление опасных состояний атмосферных загрязнений. Удовлетворить указанным требованиям в разрабатываемой рецепторной модели в рамках классического подхода и известных моделей атмосферных загрязнений не представляется возможным. Поэтому в работе рассматривается неклассический подход, который базируется на представлении атмосферных загрязнений, как до возникновения чрезвычайных ситуаций, так и после их возникновения в виде единой сложной нелинейной динамической системы, оказывающей негативное воздействие на здоровье человека в зоне рецептора. Предлагаемая рецепторная модель позволяет по результатам текущих измерений концентрации загрязнителей атмосферы в зонах размещения рецепторов оценивать риск здоровью человека, наносимый загрязнениями атмосферного воздуха. Структура предлагаемой модели включает два структурных блока. При этом первый структурный блок предназначен для вычисления текущего риска, наносимого загрязненной атмосферой здоровью человека, а второй предназначен для текущей оценки рекуррентных состояний загрязненной атмосферы с целью раннего выявления опасных для здоровья человека уровней загрязнений и предупреждения чрезвычайных ситуаций. Отличительной особенностью предлагаемой модели является использование только измеренных текущих концентраций загрязнителей в атмосферном воздухе в точке рецептора. Метеорологическая или иная информация, а также информация о выбросах источника при этом не используется. Произведена экспериментальная проверка работоспособности предлагаемой модели на примере реальных измерений текущих концентраций формальдегида, диоксида азота и аммиака в атмосферном воздухе типовой инфраструктуры в зоне рецептора. Измерения концентрации газовых загрязнений атмосферы выполнялись с помощью портативного газоанализатора DRÄGER PAC 7000.

В результате эксперимента установлено, что предлагаемая модель позволяет оценивать риски немедленных токсических эффектов и хронической интоксикации, наносимые здоровью человека атмосферными загрязнениями в области рецептора. Экспериментально подтверждено, что разработанная модель позволяет одновременно с оценкой соответствующих рисков здоровью человека, наносимых атмосферными загрязнениями, осуществлять раннее выявление моментов отсутствия рассеивания загрязнителей и их накопление в атмосферном воздухе в точке рецептора. Установлено, что оценка текущей вероятности рекуррентных состояний загрязненной атмосферы позволяет с различной степенью достоверности на

6–12 часів раніше виявляють появлення можливих негативних впливів атмосферних забруднень на здоров'я людини. Це дозволяє попереджати про можливе виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок наявності в атмосферному повітрі шкідливих речовин, перевищуючих їх ПДК, а в разі виникнення надзвичайних ситуацій керувати ліквідацією наслідків з урахуванням не перевищення рівня неприємного індивідуального ризику для людини.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Pospelov B., Rybka E., Meleshchenko R., Borodych P., Gornostal S. Development of the method for rapid detection of hazardous atmospheric pollution of cities with the help of recurrence measures // Eastern-European Journal of Enterprise. 2019. V. 1/10 (97). P. 29–35.

#### УДК 614.8

*Роянов О. М., кандидат технічних наук, Денисенко В. М.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

#### **СПОСОБИ ОЦІНКИ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ ВСЕРЕДИНИ РЕЗЕРВУАРІВ ЗБЕРІГАННЯ СВІТЛИХ НАФТОПРОДУКТІВ**

Забезпечення експлуатаційної надійності резервуарів зберігання нафтопродуктів потребує проведення періодичних робіт, при яких необхідно забезпечити доступ у внутрішній простір резервуарів. При цьому питання забезпечення пожежовибухобезпеки проведення ремонтних робіт на резервуарах зберігання нафтопродуктів на цей час стає все актуальнішим та отримує широку увагу щодо досліджень [1-5]. Одним з етапів підготовки резервуарів для ремонту є примусова вентиляція, під час якої і необхідно зробити висновок про досягнення вибухопожежобезпечних концентрацій парів залишків легкозаймистих і горючих рідин. Контроль їх концентрації виконується за допомогою газоаналізаторів.

Газоаналізатори - прилади, що вимірюють концентрацію одного або декількох компонентів в газових сумішах. Кожен газоаналізатор призначений для вимірювання концентрації тільки певних компонентів на тлі конкретної газової суміші в нормованих умовах.

Газоаналізатори класифікують за такими типами:

- термокондуктометричні газоаналізатори - їх дія заснована на залежності теплопровідності газової суміші від її складу;
- термохімічні газоаналізатори - вимірюють тепловий ефект хімічної реакції, в якій бере участь визначається компонент;
- магнітні газоаналізатори - застосовують для визначення  $O_2$ . Їх дія заснована на залежності магнітної сприйнятливості газової суміші від концентрації  $O_2$ , об'ємна магнітна сприйнятливості якого на два порядки більше, ніж у більшості інших газів;

- пневматичні газоаналізатори - їх дія заснована на залежності щільності і в'язкості газової суміші від її складу;
- інфрачервоні газоаналізатори - їх дія заснована на виборчому поглинанні молекулами газів і парів ІК-випромінювання в діапазоні 1-15 мкм;
- ультрафіолетові газоаналізатори - принцип їх дії заснований на виборчому поглинанні молекулами газів і парів випромінювання в діапазоні 200-450 нм;
- люмінесцентні газоаналізатори - в хемілюмінесцентних газоаналізаторах вимірюють інтенсивність люмінесценції, збудженої завдяки хімічній реакції контрольованого компонента з реагентом у твердій, рідкій або газоподібній фазі;
- фотокolorиметричні газоаналізатори - вимірюють інтенсивність забарвлення продуктів виборчої реєстрації між визначеним компонентом і спеціально підібраним реагентом;
- електрохімічні газоаналізатори - їх дія заснована на залежності між параметром електрохімічної системи та складом аналізованої суміші, що надходить в цю систему;
- іонізаційні газоаналізатори – їх дія заснована на залежності електричної провідності газів від їх складу.

На жаль, на сьогодні досить мало уваги приділяється безконтактним методам [6-8], що забезпечують можливість отримання даних з високою оперативністю і в значних просторових масштабах та дозволяють надати кількісну інформацію про наявність тих чи інших домішок і частинок, а також виявити просторову картину поширення їх компонентів.

Використання лідарних методів дистанційного зондування дозволяє розв'язати таку задачу. Їх висока часова і просторова роздільна здатність, недоступна для інших способів, обумовлена використанням лазерів з малою розходимістю випромінювання, малою тривалістю і високою частотою повторення зондувальних імпульсів. Сигнали лазерного дистанційного моніторингу здатні зі швидкістю світла доставити в приймальний пристрій лідара інформацію про просторовий розподіл параметрів досліджуваного середовища на шляху розповсюдження зондуючого випромінювання.

Лідарний метод диференціального поглинання дозволяє отримувати інформацію про просторовий розподіл небезпечної речовини (газу) уздовж траси зондування та отримати тримірну картину розподілу вибухопожежонебезпечних концентрацій в просторі резервуару.

При реалізації такого принципу вимірювання стає можливим:

- визначення параметрів примусової вентиляції заздалегідь;
- визначення такого параметру примусової вентиляції як температурний фактор  $\theta$  без втручання людини-оператора;
- забезпечення максимальної інтенсивності випаровування парів залишків світлих нафтопродуктів шляхом зміни температурного фактора  $\theta$ .

## ЛІТЕРАТУРА

1. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами: монографія. Москва : Недра, 1984. 151 с.

2. Пузік С.О., Островський Б.О., Комар Д.А. Методика розрахунку процесу примусової вентиляції резервуарів від залишків рідких нафтопродуктів. *Вісник Національного авіаційного університету*. 2013. Вип. 2 (55). С. 109-113.

3. Роянов О. М., Гарбуз С. В. Визначення впливу характеристик резервуарів на інтенсивність випаровування світлих нафтопродуктів під час проведення в них примусової вентиляції. *Проблемы пожарной безопасности*. НУГЗУ. 2018. Вып. 42. С. 110–114.

4. Роянов О.М., Олійник В.В. Спосіб оцінки залишків світлих нафтопродуктів під час проведення примусової вентиляції резервуарів. *Проблемы пожарной безопасности*. НУГЗУ. 2018. Вып. 43. 198 с. С.129-135.

5. Роянов О.М., Тесленко О.О. Дослідження впливу параметрів примусової вентиляції на пожежовибухонебезпеку резервуарів під час їх виведення на ремонтні та регламентні роботи. *Проблемы пожарной безопасности*. НУГЗУ. 2016. Вып. 40. 210 с. С. 147 - 152.

6. R. Agishev, A. Comerón, A. Rodriguez et al. Dimensionless parameterization of LIDAR for laser remote sensing of the atmosphere and its application to systems with SiPM and PMT detectors. *Applied Optics*, 2014, vol. 53, № 15, pp. 3164-3175.

7. R. Agishev, A. Comerón, J. Bach et al. LIDARwithSiPM: Some capabilities and limitations in real environment. *Optics & Laser Technology*, 2013, vol. 49, pp. 86-90.

8. Yinchang Li, Yang Du, Peili Zhang. Experimental study on inert replacement ventilation of oil vapor in oil tank. Department of Petroleum Supply Engineering. Logistical Engineering University, Chongqing 401311, China. 2012. 45. С. 546-551.

## **УДК 614.83**

*Светличная С. Д., кандидат технических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## **МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ ВНУТРЕННЕМ НАГРУЖЕНИИ**

При аварийных ситуациях в промышленности возникает проблема ударно-волнового и осколочного поражения людей и промышленных объектов в результате взрывов газов, пыли, жидких и твердых взрывчатых веществ в оборудовании или на открытом пространстве. Чтобы избежать этого поражения, необходимо определить возможность разрушения оборудования и оценить скорость осколков, от которой зависит их поражающий эффект.

Рассматривается тонкостенная сферическая оболочка под действием внутреннего импульсного давления. Необходимо определить модель процесса разрушения оболочки и начальную скорость осколков.

Учитываются упругая и пластическая стадии деформирования оболочки. Сначала решается уравнение движения оболочки в упругой стадии и находятся выражения для перемещения и скорости деформирования материала сферической оболочки. Оболочка находится в

упругой стадии при условии  $\sigma_i(t) < \sigma_0^{\dot{A}}$ , где  $\sigma_i(t)$  – интенсивность напряжений;  $\sigma_0^{\dot{A}}$  – динамический предел текучести материала оболочки.

При выполнении условия  $\sigma_i(t) \geq \sigma_0^{\dot{A}}$  материал оболочки переходит в пластическое состояние. Для оценки динамического предела текучести можно использовать соотношение

$$\sigma_0^{\dot{A}} = \sigma_0 \left[ 1 + \left( \frac{e_i(t)}{D} \right)^{\frac{1}{n}} \right],$$

где  $\sigma_0$  – статический предел текучести;  $e_i(t)$  – интенсивность скоростей деформаций;  $n, D$  – характеристики скоростного упрочнения материала.

Если возможны пластические деформации, то время окончания упругой стадии работы оболочки определяется из уравнения  $\sigma_i(t) = \sigma_T^{\dot{A}}$ . Полученное время учитывается в начальных условиях уравнения движения оболочки в пластической стадии. Решая это уравнение, находим выражения для перемещения и скорости оболочки.

В качестве критерия разрушения оболочки принимается достижение оболочкой предельно допустимых деформаций. Отсюда находится момент времени начала разрушения оболочки, и из выражения для скорости оболочки в пластической стадии определяется начальная скорость осколков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Ю.С. Скоростное деформирование элементов конструкций / Ю.С. Воробьев, А.В. Колодяжный, В.И. Севрюков, Е.Г. Янютин. – К.: Наук. думка, 1989. - 192 с.

**УДК 355.58**

*Соколовський І. П., Славецький В. І.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

#### **ПРИКЛАДНІ НАУКОВІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ**

Аналіз НС і їх соціально-економічних наслідків в Україні показав, що органи управління, сили і засоби ДСНС, спеціалізовані служби ЦЗ України в цілому готові до виконання завдань з управління підпорядкованими підрозділами при захисті населення і територій від надзвичайних ситуацій, проте інформаційна система з об'єктивних причин в повній мірі не була задіяна. Слід зазначити, що існуюча а система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру знаходиться в стадії розвитку, і що комплексний моніторинг природних і техногенних впливів, як невід'ємну частину і фактичну основу стратегії зниження ризиків НС, необхідно будувати на основі інформаційної системи моніторингу і

прогнозування ДСНС України, елементів відомчих систем контролю за радіоактивними, хімічними, біологічними викидами; систем моніторингу, систем контролю за небезпекою транскордонних переносів та інші.

Україна, займає територію 603,7 тис.км<sup>2</sup>. Для України характерні як для європейської держави, розвита інфраструктура, схід має добрий індустріальний розвиток з більшою кількістю об'єктів хімічної, металургійної, нафто-хімічної, машинобудівної та іншою промисловості. Західні райони України схильні до частого впливу природних явищ таких як паводки. Ступінь складності природних та техногенних умов має істотне значення для оцінки території з точки зору проведення рятувальних та інших невідкладних робіт при ліквідації надзвичайних ситуацій.

Для розвитку повноцінної і ефективної інформаційної системи моніторингу та прогнозування НС природного і техногенного характеру України моделювання на основі ієрархічних систем найважливіше. Це пояснюється не тільки великою площею території України з розвинутою інфраструктурою, в тому числі, каналів зв'язку і інформації, а також наявністю великої кількості техногенно небезпечних об'єктів, в тому числі і радіаційно небезпечних. Тому синтезувати ієрархічну структуру інформаційної системи моніторингу та прогнозування НС природного і техногенного характеру України пропонується з використанням відповідних моделей.

Розвиток інформаційної системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного і техногенного, в даний час дуже актуальна, тому що розрахунки показують, що якщо збиток від надзвичайних ситуацій буде продовжувати рости тими ж темпами, то до середини ХХІ століття відбудеться зрівнювання, а потім і перевищення витрат на ліквідацію наслідків НС над приростом валового світового продукту.

Вдосконалення функціонування моніторингу та прогнозування в Україні дозволяють оптимізувати діяльність територіальної системи моніторингу і прогнозування щодо запобігання НС та доведення своєчасної інформації до керівного складу ЦЗ області і населення для прийняття своєчасних і ефективних заходів.

На нашу думку перспектива розвитку моніторингу та прогнозування на найближчі роки буде визначатися рівнем успішності вирішення чотирьох ключових завдань: кадрове наповнення центру моніторингу та прогнозування; створення зводу нормативних і методичних документів, максимально формалізують моніторинг, лабораторний контроль і прогнозування НС; технічне оснащення підрозділів моніторингу, основу якого складе впровадження сучасних інформаційно-телекомунікаційних систем; впровадження систем моніторингу на основі дистанційного зондування: т. е. підсистем супутникового дистанційного зондування, підсистем авіаційного дистанційного зондування; підсистем автоматизованого контролю та оповіщення потенційно небезпечних об'єктів.

Розвиток інформаційної системи моніторингу та прогнозування НС України, на основі розробки математичних моделей синтезу інформаційної системи моніторингу та прогнозування НС природного і техногенного



характеру, а так само вдосконалення процесу функціонування цієї системою на основі розробки методики збору та обробки інформації про НС.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 2.10.2012 року. № 5403 VI.
2. Постанова КМУ від 11.07.2002р №956 Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки
- Постанова КМУ від 10 вересня 2003 р. № 1433 «Про затвердження Порядку використання комп'ютерних програм в органах виконавчої влади
- Постанова КМУ №11 від 9.01.2014 р "Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту.
- Постанова КМУ від 16.12 2015 р. № 1052 "Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій"
- Постанова КМУ від 8 вересня 2016 р. № 606 «Деякі питання електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів»
- Розпорядження КМУ від 25.01.2015 р. № 61 «Про схвалення Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій
- Наказ ДСНС від 18.08.2014 № 476 «Про використання комп'ютерних програм у ДСНС України
9. Наказ МВС України від 17.07.2014 № 398 «Про попередження та ліквідацію наслідків аварій з небезпечними хімічними, біологічними та радіоактивними речовинами»
- Наказ МВС України від 27.11.2019 № 986 «Про затвердження Методики спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки»
- Наказ МВС України від 29.11.2019 № 1000, затверджений в Міністерстві юстиції 14.05.2020 за № 440/34723 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті
- Наказ Державного комітету ядерного регулювання України та МНС від 17.05.2004 87/211, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 10.06.2004 за № 720/9319, «Про затвердження Плану реагування на радіаційні аварії»
13. Наказ МНС України від 11.08.2010 № 649 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо організації роботи розрахунково-аналітичної групи та Методичних рекомендацій щодо організації роботи поста радіаційного і хімічного спостереження»

**УДК 614.8**

*Терещенко С. П., Фомін Г. В.,  
Дикань С. А., кандидат технічних наук, доцент,  
Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки  
життєдіяльності Полтавської області*

#### **COVID-19: АНАЛІЗ РИЗИКІВ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ**

Надзвичайна ситуація (НС), яка нині має місце в Україні, становить прецедент для нашої держави. 1 березня 2020 року в Україні з'явився перший лабораторно підтверджений діагноз коронавірусної хвороби. Через поширення гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої

коронавірусом SARS-CoV-2, 25 березня 2020 року Уряд України запровадив на всій території України режим НС. У зв'язку із складною епідемічною обстановкою режим НС подовжено до 31 жовтня 2020 року. За державним класифікатором ДК 019:2010 [1], НС має код 20715 – «пандемія».

Відомий російський учений, академік РАН Микита Моїсєєв зазначав: *«ризик і небезпеки в розвитку цивілізації були, є і будуть. І нам доведеться привчити себе до думки про необхідність жити під цим тягарем. Однак це означає лише одне: людству необхідно навчитися гранично знижувати цей ризик і небезпеки»* [2]. В контексті нинішньої пандемії коронавірусу SARS-CoV-2 ці слова як ніколи актуальні.

В усьому світі вже понад 30 років використовується так званий ризик-орієнтований підхід (РОП) стосовно запобігання НС, а також усунення їх наслідків. Суть зазначеного підходу полягає в обчисленні ризиків для кожної конкретної небажаної події з урахуванням усіх джерел небезпек, чинників і обставин, що сприяють виникненню та розвитку небезпеки. При цьому безпеку тлумачать як прийнятний рівень ризику, а сам ризик визначають у вигляді добутку імовірності небажаної події на її наслідки. При оцінюванні ризиків у державах ЄС орієнтуються на два основних нормативних рівня: мінімальний ( $R \leq 1 \times 10^{-8}$ ) і гранично допустимий ( $R = 1 \times 10^{-5}$ ). Ризик, значення якого нижче або дорівнює мінімальному – вважається абсолютно прийнятним. Ризик, значення якого більше гранично допустимого – вважається абсолютно неприйнятним.

Як із позицій РОП оцінити небезпеки нинішньої НС?

За оперативними даними МОЗ України, на 26 вересня 2020 року зафіксовано 195504 лабораторно підтверджених випадків COVID-19, з них 3903 летальних. 05 жовтня 2020 року зафіксовано 230236 випадків інфікування, з них 4430 осіб померли [3]. Спираючись на ці статистичні дані, нескладно виконати лінійну екстраполяцію на 01 березня 2021 року, щоб скласти прогноз стосовно кількості інфікованих і померлих за повний рік, відколи був включений «лічильник». Враховуючи динаміку інфікування і смертності останніх днів, на 01 березня 2021 року кількість інфікованих сягне 793666 осіб, а кількість померлих від коронавірусної хвороби – 12979 осіб.

В межах статистичної концепції ризику [4], його можна визначити як відношення кількості подій  $n$  з небажаними наслідками за певний період часу до максимально можливої їх кількості  $N$  за той самий проміжок часу (тобто за рік):

$$R = \frac{n}{N}. \quad (1)$$

При цьому ризик  $R$  необхідно подавати як число, записане у стандартному вигляді:

$$R = a \times 10^n, \quad (2)$$

де  $1 \leq a < 10$  – це основа числа  $R$ , а  $n$  — це порядок числа  $R$ .

Тоді ризик захворіти на коронавірусну хворобу для українця становитиме  $R = 793666/41902416 = 1,89 \times 10^{-2}$ , де 41902416 – чисельність наявного населення України на 1 січня 2020 року без урахування окупованих територій та громадян, що живуть за кордоном [5].

Аналогічно, ризик померти, захворівши на COVID-19:

$$R = 12979/793666 = 1,63 \times 10^{-2}.$$

Існує міжнародна шкала ризиків смертельних небезпек (з розрахунку на рік), за якою виділяють декілька *реперних* значень: ризик знехтуваний, ризик прийнятний, ризик гранично допустимий, ризик надмірний. Оскільки COVID-19 – смертельно небезпечна хвороба, при оцінці ризику можна користуватися цією шкалою.

Міжнародна впорядкована шкала  
ризиків смертельних небезпек

Ризик низький			Ризик середній		Ризик високий		
$< a \cdot 10^{-8}$	$a \cdot 10^{-8}$	$a \cdot 10^{-7}$	$a \cdot 10^{-6}$	$a \cdot 10^{-5}$	$a \cdot 10^{-4}$	$a \cdot 10^{-3}$	$\geq a \cdot 10^{-2}$
Знехтуваний	Низький	відносно низький	Середній	відносно середній	Високий	дуже високий	Надмірний (екстремальний)
1	2	3	4	5	6	7	8

За цією шкалою, ризик інфікування на коронавірус відноситься до надмірного (екстремального): з кожної сотні українців заражається 1...2 людини. Так само, екстремальний ризик померти, заразившись на цю хворобу: помирає 1...2 людини із сотні хворих.

Отже, гостра респіраторна хвороба COVID-19, спричинена коронавірусом SARS-CoV-2, справді підступна та небезпечна. А дії влади стосовно запровадження певних обмежень і протиепідемічних заходів цілком адекватні. І людству, швидше за все, доведеться вчитися жити з COVID-19, як воно привчилося жити з грипом. І навчитися знижувати ризик зараження цим вірусом до прийнятних значень.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/ST001982.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ST001982.html)
2. Судьба цивілізації. Путь разума / Н. Н. Моисеев. — Москва: Яз. рус. культуры, 2000. — 223 с.
3. Міністерство охорони здоров'я України. Оперативна інформація щодо поширення COVID-19. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://moz.gov.ua/article/news/operativna-informacija-pro-poshirennja-koronavirusnoi-infekcii-2019-ncov2>
4. Смирнов В.А., Дикань С.А. Безпека життєдіяльності. Університетський курс: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – Вид.2-ге, перероб. і доп. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2014. – 349 с.
5. Державна служба статистики України «Чисельність наявного населення України на 1 січня 2020 року», Київ, 2020 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ\\_new1/2020/zb\\_chuselnist%202019.pdf](http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2020/zb_chuselnist%202019.pdf)

**УДК 614.841.2**

*Томенко В. І., кандидат технічних наук, доцент,  
Томенко М. Г., кандидат педагогічних наук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ПРОГРАМА РОЗРАХУНКОВОГО ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ**

Евакуаційні шляхи і виходи в будівлях і спорудах повинні забезпечувати безпечну евакуацію людей.

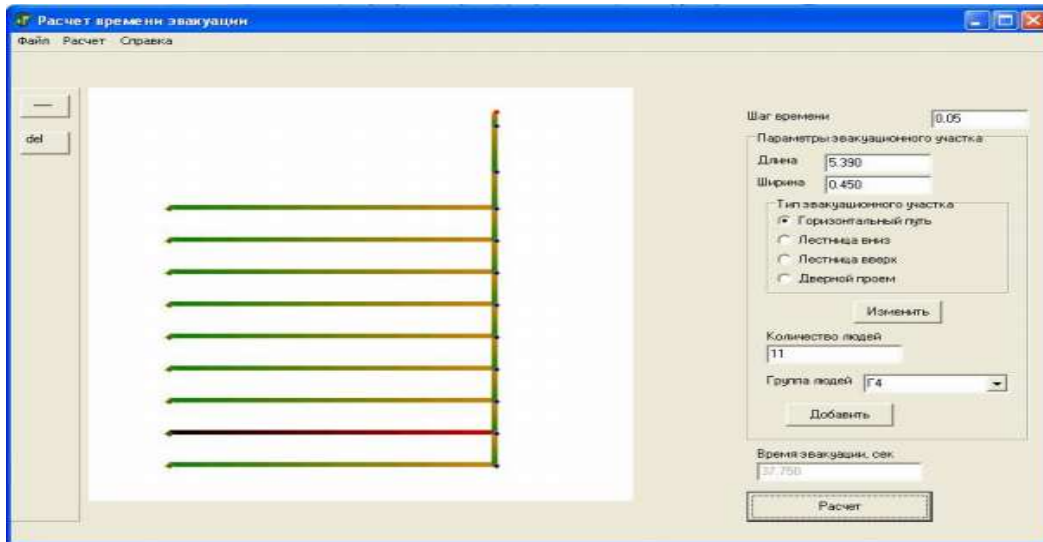
В роботі [1] розроблено імітаційну модель процесу евакуації людей із залів для глядачів з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Імітаційна модель включає в себе диференціальні рівняння, що описують процес руху людей в межах окремого евакуаційного ділянки і дозволяють моделювати стан кожної людини в фіксовані моменти часу з урахуванням можливої зміни напрямку їх руху внаслідок нерівномірності щільності людського потоку в межах евакуаційного ділянки. На основі імітаційної моделі розроблена методика визначення розрахункового часу евакуації людей, що базується на розробленій імітаційній моделі і розрахункових залежностях швидкості руху представників виділених умовних груп людей від щільності людського потоку, а також алгоритм її практичної реалізації. Віднесення людей до певної умовної групи людей здійснюються випадковим чином. Розподіл учасників процесу евакуації в межах початкових ділянок (проходів між рядами посадочних місць для глядачів) здійснювалося рівномірно з урахуванням кількості посадкових місць уздовж осі симетрії кожної такого ділянки.

Тож для практичної реалізації даного алгоритму розроблена спеціальна програма, що дозволяє автоматизувати процес визначення розрахункового часу евакуації людей із залів для глядачів кінотеатрів, цирків, театрів, клубів, концертних і лекційних залів, великих поточних аудиторій ВНЗ, актових залів тощо. Зовнішній вигляд інтерфейсу даної програми показаний на рис. 1.

Математичний опис процесу руху людей, практично реалізований в даній програмі дозволяє враховувати можливу неоднорідність (змішаність) складу людського потоку. Внаслідок цього людський потік розглядається у вигляді сукупності окремих людей зі своїми індивідуальними особливостями (характеристиками), а саме: віком (приналежністю людини до певної групи людей), габаритами (всілякими значеннями площі горизонтальної проекції людини), індивідуальними значеннями миттєвої швидкості руху. Можливий склад людського потоку визначається ручним способом на стадії введення вихідних даних для кожного евакуаційного ділянки, що входить до складу розрахункової схеми вимушеної евакуації людей із залу для глядачів, або автоматично за допомогою вибору області, в якому розташовано культурно-видовищний або навчальний заклад (рис.2 ).

Програма також дозволяє визначати динаміку покидання людьми, як залу для глядачів, так і окремої ділянки шляху евакуації в межах розрахункової схеми евакуації людей (рис. 3).

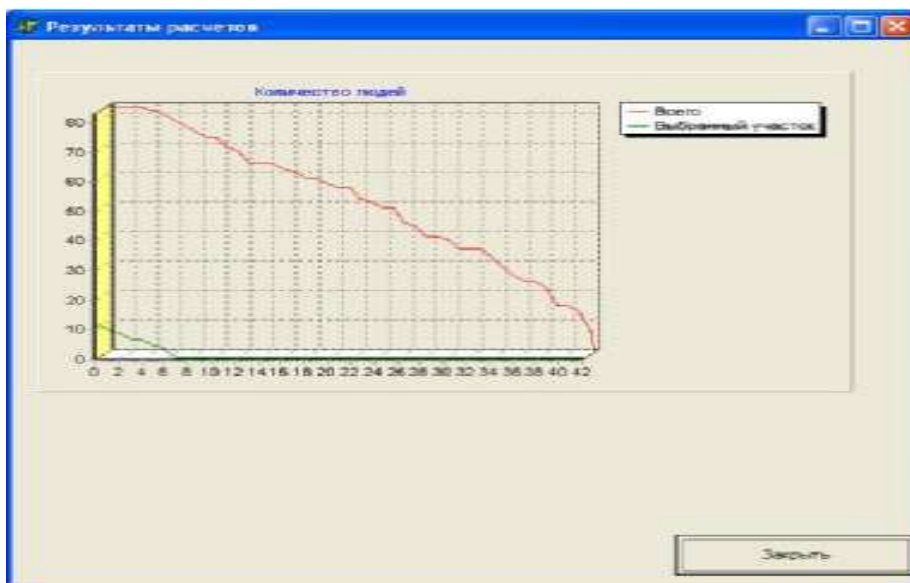
*Секція 3. Інформаційні технології та математичні моделі у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій*



*Рисунок 1 – Зовнішній інтерфейс програми після її завантаження*



*Рисунок 2 – Приклад формування складу змішаного людського потоку*



*Рисунок 3 – Графічне відображення динаміки покидання людьми залу для глядачів і обраної евакуаційної ділянки*

Програма написана в візуальному середовищі розробки Delphi (інтегроване середовище розробки ПО для Microsoft Windows, Mac OS, iOS і Android на мові Delphi, створена спочатку фірмою Borland і на даний момент належить і розробляється Embarcadero Technologies). При її розробці були використані матеріали та рекомендації, викладені в посібниках з програмування [2].

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Полоз Д.А. Результаты исследования и последующего моделирования процесса движения людских потоков в зрительных залах с учетом возможной неоднородности состава людских потоков / Д.А. Полоз, А.С. Дмитриченко, С.Л. Соболевский // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2009. – № 2. – С. 35–48.
2. Дарахвелидае, П. Г. Программирование в Delphi 7 / П. Г. Дарахвелидае, Е. П. Марков. – С.-Пб.: БХВ-Петербург, 2003. – 785 с.

**УДК 614.841**

*Удовенко М. Ю.,  
Цвіркун С. В., кандидат технічних наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ІНСТРУМЕНТ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ, ЗДІЙСНЕНИХ У FIRE DYNAMICS SIMULATOR**

Візуалізація інформації – це потужна інтерактивна стратегія при дослідженні даних. Візуалізація даних широко застосовується і в питаннях, що стосуються забезпечення пожежної безпеки. Одним з прикладів такого застосування є проведення розрахунків із розповсюдження небезпечних чинників пожежі (НЧП) у приміщеннях. Найбільш фундаментальним інструментом для розрахунку небезпечних чинників пожежі є безкоштовний програмний продукт Fire Dynamics Simulator (FDS) [5]. Результати розрахунків, зроблених за його допомогою, мають високу якість, але недоліком цього програмного продукту є те, що він не має власних інструментів для візуалізації даних саме у вигляді графіків або діаграм.

Цю проблему вирішує ряд платних програмних продуктів, розроблених в США та Росії, але ціна на ці продукти досить висока. Таким чином виникає необхідність мати інструмент для візуалізації результатів розрахунків, зроблених у FDS, який був би безкоштовним, якісним і підтримував би українську мову за умовчанням.

Для демонстрації актуальності обраної теми беремо для прикладу розрахунок небезпечних чинників пожежі в умовному торговельно-розважальному комплексі (ТРК). Обрана секція ТРК містить в собі різноманітні локації, такі як кафетерії, батуту, ігрові кімнати, невеликі сцени.

В результаті розрахунків ми отримуємо файл формату CSV [14] який містить 283 рядки (дані для 10 хвилин розвитку пожежі) та 161 стовбець (23 віртуальні датчики по 7 параметрів кожен).

Для обробки такого масиву даних вручну знадобиться багато часу, до того ж існує велика імовірність допустити помилку або пропустити значення.

Враховуючи вищевикладене, метою даної статті є описання процесу розробки інструменту для ефективного аналізу масиву результатів отриманих у FDS, який матиме наступні особливості:

1. Весь процес обробки даних має проводитись за допомогою безкоштовних програмних засобів та інформаційних технологій.

2. Вихідні дані мають бути українізовані.

3. Розміри графічних файлів можуть бути визначені користувачем.

4. Автоматичне формування зведеної таблиці, де буде вказаний точний час настання критичного значення того чи іншого небезпечного чинника пожежі.

5. Для забезпечення комфортної роботи з графічними файлами їх назви автоматично формуються таким чином, щоб розташовувались на фізичному носіїві у логічній послідовності. Тобто у назвах файлів відображається як номер самого віртуального датчика так і визначена послідовність його параметрів.

Для досягнення поставленої мети будемо використовувати мову програмування Python [10], бібліотеки для обробки масивів даних NumPy [9] та Pandas [8], бібліотеку для візуалізації Plotly [19] [7], оболонки Anaconda [11] та JupyterLab [12], які активно використовуються у сфері Data Science (наука про дані).

**Розроблений програмний засіб працює за наступним алгоритмом:**

1. Завантаження файлу CSV (користувач вказує шлях де розташовується файл).

2. Аналіз файлу та автоматичне визначення кількості параметрів в кожному віртуальному датчику (мається на увазі, що не завжди використовуються всі вище перераховані НЧП, наприклад розрахунок може проводитись без врахування концентрації HCL).

3. Формування масивів даних з українізованими назвами НЧП, з критичними значеннями для кожного НЧП, з величинами в яких представлені значення НЧП.

4. Циклічний перебір кожного стовбця під час якого проводиться пошук критичних значень та часу їх настання. Якщо таке значення відсутнє – графік для цього стовбця не будується.

5. Побудова графіків для кожного стовбця, який містить критичне значення НЧП.

Кожен графік відображає три величини:

– зміну значення НЧП протягом часу вимірювання;

– час досягнення критичного значення (в секундах);

– граничне значення НЧП, яке зображується прямою пунктирною лінією помаранчевого кольору і дає змогу робити вибірки тих періодів коли значення НЧП може знаходитись вище або нижче гранично допустимої норми.

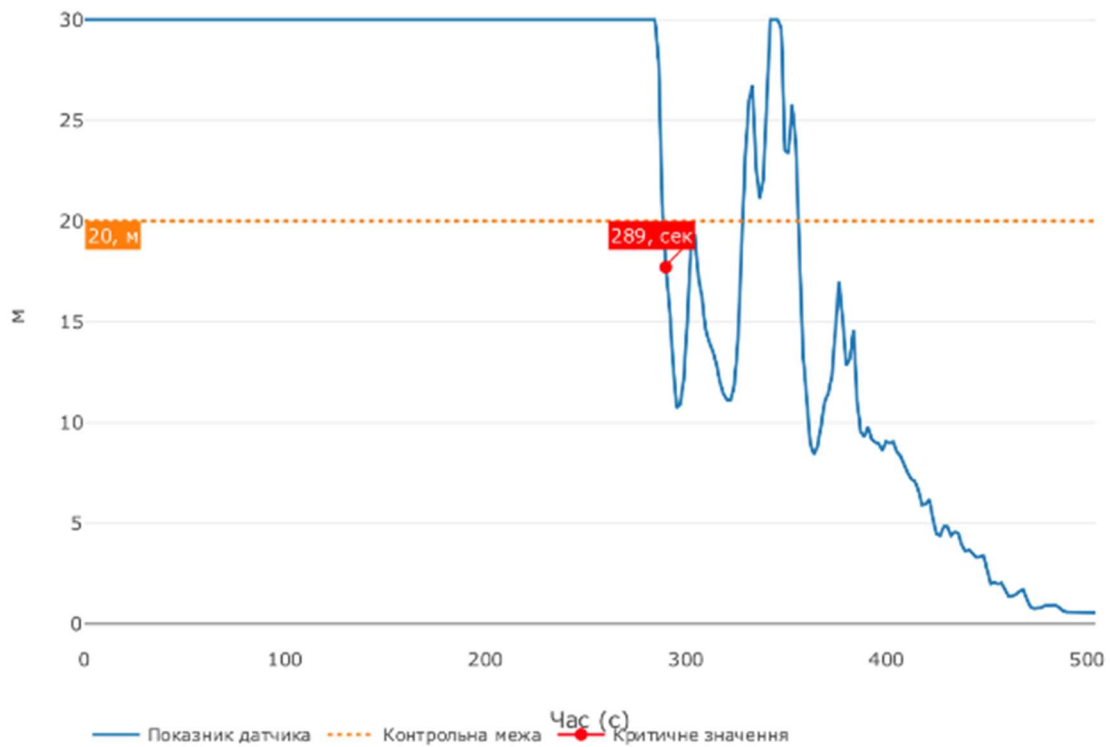
Після завершення обробки розрахункових даних користувач отримує не тільки графік, який відповідає усім вимогам, які були сформовані на початку статті, а ще й зведену таблицю в якій відображено час настання небезпечної дії небезпечного чинника пожежі у місці розташування кожного віртуального датчика.



*Секція 3. Інформаційні технології та математичні моделі у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій*

Датчик	CO	CO <sub>2</sub>	HCl	O <sub>2</sub>	Температура	Видимість	Тепловий потік
Датчик №1	489	-	424	-	500	<b>289</b>	-
Датчик №2	-	-	433	-	489	376	-
Датчик №3	345	-	176	394	394	169	-
Датчик №4	338	-	158	361	361	138	-
Датчик №5	403	-	171	394	352	124	-
Датчик №6	414	-	192	390	378	165	-
Датчик №7	-	-	493	-	-	480	-
Датчик №8	428	-	244	428	396	185	-
Датчик №9	423	-	205	410	378	181	-
Датчик №10	462	-	298	473	464	248	-
Датчик №11	-	-	392	-	-	295	-
Датчик №12	489	-	378	-	466	311	-
Датчик №13	-	-	360	-	-	298	-
Датчик №14	-	-	320	-	-	304	-
Датчик №15	-	-	451	-	-	439	-
Датчик №16	-	-	478	-	-	468	-
Датчик №17	-	-	484	-	-	453	-
Датчик №18	-	-	482	-	-	406	-
Датчик №19	-	-	-	-	-	-	-
Датчик №20	457	-	270	-	502	228	-
Датчик №21	-	-	405	-	-	304	-

Датчик №1: Втрата видимості



**Рисунок 1 - Приклад візуалізації даних у власному програмному продукті**



## **Висновки**

Розроблено програмний засіб для обробки та візуалізації результатів розрахунків здійснених програмним комплексом FDS. Описано алгоритм роботи та використання програмного засобу, який обробляє файл з результатами розрахунків розповсюдження НЧП за допомогою програмного комплексу FDS.

Проведено апробацію програмного засобу під час розрахунку небезпечних чинників пожежі в умовному торговельно-розважальному комплексі.

Розроблений програмний засіб відповідає усім вимогам, які були сформувані на стадії постановки задачі.

Також за час розробки описаного програмного продукту були більш глибоко вивчені технології візуалізації, що дозволяє в майбутньому його вдосконалювати та адаптувати під такі вимоги користувачів, які не були враховані у першій версії.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. PyroSim User Manual 2018. URL: <https://bit.ly/2QfeqMg> (дата звернення: 10.05.2020).
2. FireRisk. Руководство пользователя 2019. URL: <https://bit.ly/2VPmBVG> (дата звернення: 02.05.2020).
3. Невдах В. В. Компьютерное моделирование пожара в помещении, методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-математическое моделирование систем охраны и безопасности». Минск, БНТУ, 2014.
4. Smokeview, A Tool for Visualizing Fire Dynamics Simulation Data Volume I: User's Guide. NIST Special Publication 1017-1 Sixth Edition.
5. Fire Dynamics Simulator. User's Guide. NIST Special Publication 1019 Sixth Edition.
6. PyroSim 2016. Примеры построения расчетных моделей для решения различных задач пожарной безопасности зданий и сооружений. Контарь Н. А. Карькин И. Н. Екатеринбург, 2016.
7. It's 2019 - Make Your Data Visualizations Interactive with Plotly. URL: <https://bit.ly/2Enwxej> (дата звернення: 20.04.2020).
8. Pandas: powerful Python data analysis toolkit (Mar 12, 2019 **Version**: 0.24.2). URL: <https://bit.ly/2sxj9eQ> (дата звернення: 10.05.2020).
9. NumPy. URL: <https://www.numpy.org/> (дата звернення: 10.05.2020).
10. Python 3.7.3. URL: <https://bit.ly/2IjIRjW> (дата звернення: 10.05.2020).
11. Anaconda. The Enterprise Data Science Platform. URL: <https://www.anaconda.com/> (дата звернення: 10.05.2019).
12. JupyterLab Documentation. URL: <https://bit.ly/2HFzUOO> (дата звернення: 10.05.2019).
13. JupyterLab и Jupyter Notebook - мощные инструменты Data Science. URL: <https://proglab.io/p/jupyter/> (дата звернення: 10.05.2020).
14. RFC 4180: Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files. URL: <https://bit.ly/2dyCSIB> (дата звернення: 15.05.2020).
15. The purpose of visualization is insight, not pictures: An interview with visualization pioneer Ben Shneiderman. URL: <https://bit.ly/2uaBhyp> (дата звернення: 15.05.2020).
16. What Steps should one take while doing Data Preprocessing? URL: <https://bit.ly/2Qi322y> (дата звернення: 15.05.2020).

17. Виды бесплатных лицензий для программного обеспечения. URL: <https://bit.ly/2YMxmW7> (дата звернення: 16.05.2020).

18. Что такое Open Source. URL: <https://bit.ly/2JQA8oQ> (дата звернення: 16.05.2020).

19. Plotly Python Open Source Graphing Library. URL: <https://plot.ly/python/> (дата звернення: 01.05.2020).

**УДК 519.688; 519.684; 519.67; 681.323**

*Частоколенко І. П., кандидат фізико–математичних наук, доцент,  
Марченко А. П., Горіла К. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ LINUX**

Коріння ОС Linux бере ще у 70-х років ХХ-го століття. Точкою відліку можна вважати появу операційної системи Unix в 1969-му році в США у фірмі Bell Laboratories, дочірнього підрозділу компанії AT&T. Unix стала основою для великої кількості операційних систем промислового класу.

Linux забезпечує повну UNIX-середовище програмування, включаючи всі стандартні бібліотеки, програмний інструментарій, компілятори, відладчики. Стандартним компілятором в Linux служить GNU gcc, який є сучасним компілятором, що підтримує багато опцій [1, с. 55].

У трьох варіантах (Fedora, Mint і Ubuntu) робочим столом за замовчуванням є інтерфейс GNOME, хоча і використовується він по-різному. Дистрибутив openSUSE в якості інтерфейсу за замовчуванням пропонує KDE. Колись і GNOME, і KDE за своїм зовнішнім виглядом були дуже схожі на робочий стіл Windows XP. У дистрибутивах на основі GNOME роль єдиного порталу для доступу до вікон, додатків і повідомленнями виконує Activities Overview [2, с. 78].

Більша частина програмного забезпечення для Linux розроблена в рамках проекту GNU фонду FSF (Free Software Foundation – вільного програмного забезпечення), тому ця операційна система може вільно розповсюджуватись. На відміну від ліцензій для комерційних продуктів, ліцензія GPL (GNU Generic Program License) для Linux захищає авторські права всіх розробників вимагаючи одночасно від них, щоб їх програми і початкові програмні коди були загальнодоступними. Відкритість програмного коду дає також унікальну можливість для самостійного вивчення нових тенденцій в сучасному системному програмуванні. Саме тому Linux є найкращою базою для використання в навчальному процесі.

У більшості великих організацій неефективно виділяти апаратне забезпечення для спеціальних серверних завдань, оскільки установка операційної системи, прив'язаною до однієї задачі на одному сервері, означає, що користувач обмежений лише цим завданням, поки не перезавантажиться система. Технологія віртуальної машини дозволяє одночасно встановити одну або кілька операційних систем (гостьових ОС) на одному апаратному засобі, а потім активізувати ці системи.

Для Linux є багато систем віртуалізації, наприклад KVM (віртуальна машина ядра) і Xen. Віртуальні машини особливо зручні для веб-серверів і серверів баз даних. Хоча можливо налаштувати єдиний сервер Apache для обслуговування декількох сайтів, за це доведеться поплатитися гнучкістю і керованістю. Якщо такі сайти підтримуються різними користувачами, то доведеться керувати як серверами, так і користувачами. Замість цього краще налаштувати віртуальні машини на одному фізичному сервері, кожна з яких підтримує свій користувач, щоб вони не перешкоджали одна одній [3, с. 165].

Програма, яка працює з віртуальними машинами, називається гіпервізором. Гіпервізор взаємодіє з безліччю частин системи Linux на нижчих рівнях, які ви бачили в цій книзі, і в результаті при установці гостьової Linux у віртуальній машині вона повинна вести себе так само, як і будь-яка інша встановлена система Linux.

Для інтеграції локальних ресурсів з ресурсами інтернету існує безліч способів. Деякі розробники (наприклад, творці дистрибутива Mint) намагаються домогтися максимального наближення до традиційного робочого столу. Команда Fedora вибрала підхід, характерний для GNOME, а розробники Ubuntu дотримуються своїх оригінальних методів. Не можна сказати, що якийсь із запропонованих шляхів краще, а який гірше. Вибір того чи іншого варіанту - справа смаку та особистих уподобань.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. В. П. Семеренко, Л. В. Крилик. Операційна система Linux // Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів напрямів підготовки “Комп’ютерна інженерія”, “Інформаційна безпека”, “Комп’ютерні науки” та “Електроніка” всіх спеціальностей. Протокол № 4 від 27 жовтня 2005 р. // Вінниця ВНТУ 2006, 55 с.

2. Швець Н.В. Операційна система Linux // Посібник для самостійної роботи для студентів спеціальностей “Інформаційні управляючі системи та технології”, “Інформаційні технології проектування” // Одеса 2010, 78 с.

3. Брайн Уорд Внутреннее устройство Linux // 2016, 165 с.

**УДК 519.688; 519.684; 519.67; 681.323**

*Частоколенко І. П., кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Марченко А. П., Горіла К. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### **ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

Дистанційне навчання – це форма навчання з використанням комп’ютерних і телекомунікаційних технологій, що забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів і студентів на різних етапах навчання, а також самостійну роботу з матеріалами інформаційного простору [1, с. 195].

Проблематика дистанційного навчання стала актуальною на початку весни 2020 року у зв'язку із карантинними заходами, викликаними пандемією. Гостро та блискавично постало питання переходу на дистанційне навчання для всіх рівнів освіти [2, с. 77].

Як відзначають дослідники, дистанційне навчання у закладі вищої освіти має низку переваг: можливість засвоювати навчальний матеріал у будь-якому місті, де є комп'ютер; можливість виконувати завдання в зручний для студентів час; віртуальний курс лекцій дозволяє скоротити або розтягнути час навчання на свій погляд; можливість самостійно обирати предмети для вивчення та працювати всвоєму темпі, в зручний час; можливість вибору місця навчання незалежно від місця проживання; відносно невисокі витрати на навчання; навчання може відбуватися при суміщенні головної професійної діяльності з навчанням. Дистанційне навчання певною мірою знімає соціальну напругу, забезпечуючи рівну змогу отримання освіти незалежно від місця проживання та матеріальних умов; дистанційне навчання забезпечує зручну можливість експорту освітніх послуг.

Також існують певні недоліки дистанційного навчання. Наприклад, виникає необхідність самостійного освоєння складних для розуміння тем, а студенти не завжди є самостійними до такого рівня, який потрібен при дистанційному навчанні. Разом з цим, студенти можуть не отримати певний необхідний об'єм практичних занять, що означає неможливість використовувати дистанційне навчання при вивченні дисциплін, які потребують обов'язкового засвоєння практичних навичок [3, с.27].

Розглянемо можливість реалізації дистанційного навчання через застосування онлайн платформи «Google Classroom». Зазначимо, що онлайн платформа, як мультимедійний засіб, об'єднує в собі такі можливості: розробка і публікація власних курсів та завдань; інтеграція завдань з інтерактивним навчальним матеріалом (наприклад, аудіо та відеозаписами, статтями, уривками з книг і т. д.); реалізація активної співпраці та взаємодія всіх учасників навчального процесу; систематичне здійснення контролю. Для ефективної співпраці слухачам, насамперед, було запропоновано створити обліковий запис Gmail. Це дозволило розширити можливості надання їм доступу до навчальної інформації. Такі засоби, як, наприклад, GoogleClass, Docs і Drive, GoogleMeet, Dou дали можливість для організації комунікації та взаємодії. Створення віртуального класу в Classroom, документів на віртуальному Диску (текст, таблиця, презентація, форми, тести), розміщення підготовлених матеріалів – в приватному сховищі файлів з інтегрованими засобами редагування – усе це дозволяє за невеликий проміжок часу організувати навчальний процес якісно і ефективно. Окрім можливостей отримувати та обмінюватися інформацією, ці ресурси дозволяють працювати та навчатися онлайн. Важливо також, що платформа є безкоштовною та надає кожному користувачу 15 Гб персонального простору у сховищі. Ще однією перевагою цього ресурсу можна вважати можливість редагувати файли одночасно багатьма учасниками в режимі онлайн, проводити вебінари, зустрічі, наради, створювати дистанційні курси, надавати навчальні консультації та розміщувати матеріали для самоосвіти [4, с.47].

Отже, в сучасних умовах, у контексті підготовки майбутніх спеціалістів, доречно поєднувати різні форми навчання, зокрема виникає потреба використовувати дистанційну освіту, яка, з одного боку, відповідає сучасним викликам, з іншого боку - вона забезпечує інтерактивність освітнього процесу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. О. Сипченко, Л. Черкашина, Н. Гарань. Формування загальних компетентностей майбутніх викладачів засобами інноваційних технологій в освітньому середовищі ЗВО. Професіоналізм педагога в умовах освітніх інновацій // Монографія за заг. ред. Л.Г. Гаврілової. – Hameln, Germany, InterGING, 2019, 195 с.
2. Карташова Л.А., Бойченко О.А., Шеремет Т.І. Технології та принципи дистанційного навчання: формування цифрових компетентностей педагога-тьютора // Київ 2020, 77 с.
3. Прибилова, В. Проблеми та переваги дистанційного навчання у вищих навчальних закладах України // Проблеми сучасної освіти // 2017, 27 с.
4. Демченко О.П. Підготовка майбутніх творчих педагогів обдарованих дітей у контексті євроінтеграції // Молодий вчений, 2019. – № 5.2 (69.2), травень. 47 с.

**УДК 519.688; 519.684; 519.67; 681.323**

*Частоколенко І. П., кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Марченко А. П., Горіла К. В.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

#### МОВА ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

Python – це універсальна мова, що широко використовується в усьому світі для самих різних цілей – бази даних і оброблення текстів, вбудовування інтерпретатора в ігри, програмування GUI, швидке створення прототипів RAD) програмування Internet і Web додатків – серверних (CGI), клієнтських (роботи), Webсерверів і серверів додатків. Серед переваг мови Python можна виділити переносимість написаних програм, на комп'ютери різної архітектури та з різними операційними системами, лаконічність запису алгоритмів, можливість отримати ефективний код програм за швидкістю виконання [1, с. 134]

Зручність мови ґрунтується на тому, що вона є мовою високого рівня, має набір конструкцій структурного програмування та підтримує модульність. Python дозволяє розбивати програми на модулі, що потім можуть бути використані в інших програмах. Python пов'язан з великою бібліотекою стандартних модулів, які можна використовувати як основу для нових програм або як приклади при вивченні мови.

Python має певні відмінності в порівнянні з іншими мовами програмування. Керування пам'яттю цілком автоматичне. Типи зв'язані з об'єктами, а не зі змінними. Це означає, що змінній може бути призначено значення будь-якого типу, і що (наприклад) масив може містити об'єкти

різних типів. Традиційні мови не надають такої можливості. Операції звичайно виконуються в більш високому рівні абстракції. Це частково результат того, як написана мова, і частково результат розширеної стандартної бібліотеки кодів, що поставляється разом з Python [2, с. 115].

Хоча ця мова програмування є досить швидкою, проте її швидкості може не вистачати. Якщо програма проводить більшу частину часу за обчисленнями, то мови C, C++ або Java впораються із завданням набагато краще, ніж Python. Але не завжди. Іноді більш якісний алгоритм для Python перевершує за швидкістю неефективний алгоритм для C. Більш висока швидкість розробки для Python дає більше часу для експериментів над альтернативними рішеннями.

Один з недоліків Python, у порівнянні з найбільш традиційними мовами, полягає в тому, що це не цілком компільована мова; замість цього, вона частково транслює програму до внутрішньої форми байт-коду, і далі байт-код виконується інтерпретатором Python. Java теж компілюється в байт-код, але в даний час працює повільніше ніж Python у більшості випадків. Крім того, дуже просто об'єднати Python з модулями, написаними на C або C++, які можна використовувати, щоб збільшити швидкість роботи програм в критичних ділянках. Python пропонує доступ до могутнього і легкого у використанні комплекту 29 інструментальних засобів графічного інтерфейсу користувача. Традиційні машинні мови типу C і Pascal мають ряд характеристик, наприклад, сувора типізація, базові типи, складні цикли, і потреба у великих кількостях кодів для виконання відносно малих задач. Програмісти, знайомі з традиційними мовами погодяться, що відсутність суворої типізації полегшує роботу з Python.

Однією з особливостей також є різна семантика привласнення для значень вбудованих типів і об'єктів: для перших копіюється значення, для других - копіюється посилання на той же об'єкт [3, с. 16].

Варто приділити увагу поведінці параметрів зі значенням-об'єктом за замовчуванням. Якщо в якості ініціалізатор для параметра за замовчуванням вказати конструктор об'єкта, це призведе до створення статичного об'єкта, посилання на який і буде передаватися за замовчуванням в кожен виклик. Це може спричинити важко вловимі помилки.

Отже, Python використовується для розробки програм і дозволяє провести розробку набагато швидше, ніж традиційні мови типу C, C++ або с. 36]. Ця мова працює однаково добре на Windows, UNIX, Macintosh, і OS/2, може використовуватися, для легкої розробки як малих додатків чи сценаріїв, так і для розгортання великих програм.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Васильєв О. Програмування мовою Python // Навчальна книга – Богдан. Київ 2019, 134 с.
2. Мартелли А. Python. Справочник // Диалектика Вільямс, 2016, 115 с.
3. Свейгарт А. Automate the Boring Stuff with Python: Practical Programming for Total Beginners 2015, 16 с.
4. Скопатц А., Хаф К. Effective Computation in Physics: Field Guide to Research with Python 2015, 36 с.

**УДК 614.842**

*Чорномаз І. К., кандидат технічних наук, Гедзь Є. І.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ QR-КОДУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕЛЕКТРОННИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ПІДРУЧНИКІВ**

Електронний підручник – це видання, призначене для забезпечення навчального процесу, який містить інформацію з навчальної дисципліни, що відповідає навчальній програмі, розглянуте і затверджене у відповідному порядку в навчальному закладі.

Можна виділити три основних режими роботи електронного підручника: навчання без перевірки; навчання з перевіркою, при якому наприкінці кожної глави здобувачам освіти пропонується відповісти на кілька питань, що дозволяють визначити ступінь засвоєння матеріалу; тестовий контроль, призначений для підсумкового контролю знань студентів із виставлянням оцінки. [3]

Складові частини електронного підручника представлені в електронній формі.

Електронні підручники можна умовно розділити на чотири класи:

- енциклопедичні;
- інформаційні;
- навчальні;
- екзаменуючі (тестові).

Електронний підручник має ряд принципів відмінностей від підручника, виготовленого типографським способом:

1. Можливість насичення його мультимедійними файлами;
2. Забезпечення віртуальної реальності;
3. Високий ступінь інтерактивності;
4. Можливість індивідуального підходу до студента.

Також, на відміну від паперового варіанту, електронний підручник може мати ряд додаткових можливостей, таких як: пошук інформації за ключовими словами, гіпертекстовий зміст, глосарій термінів, можливість сканування та копіювання тексту, кращий сервіс: дизайн, музичний супровід, відео файли, наявність в тексті довідково-інформаційної пошукової системи, компактність видання та інше. Випуск і поширення електронних підручників не вимагає поліграфічних робіт, він значно економічно вигідний, вимагає набагато менше часу для виходу в світ, легше в поширенні та розповсюдженні. Використання електронних підручників може зробити навчання дуже легким, підвищити інтерес до майбутньої спеціальності та навчання і може приносити задоволення від самого освітнього процесу. Підручник дає змогу економити час і відкривати безліч нових можливостей у навчанні. Варіанти електронних підручників потрібно теж модернізувати, вони не мають виглядати як від сканована копія паперового варіанту

підручника на комп'ютері, чи звичайний надрукований текст. Проте, шлях від ідеї до її втілення тернистий, потребує відповіді на багато складних запитань та тривалої підготовчої роботи.

Однією з незначних проблем є те, що здобувачі освіти можуть на деякий час з певних причин вибути з процесу навчання, будь-то змагання чи хвороба. Для того щоб дистанційно опрацювати упушений навчальний матеріал, викладач може застосовувати технологію QR-коду.

QR-коди дозволяють отримати миттєвий доступ до будь-якої інформації з мережі Internet за допомогою смартфонів чи інших приладів. Програмне забезпечення пристрою, який сканує код дозволяє розшифрувати інформацію зі QR – коду навіть при пошкодженні 30 відсотків коду. Якщо використовувати цей код у навчальному процесі можна отримувати швидкий доступ фактично до будь-якої інформації у мережі Internet: відео на платформі You Tube, аудіо файл, книжку тощо. Або у такий спосіб може бути закодовано невеличкий текст. Код **зручно** вміщує великі об'єми відомостей у невеликому зображенні, а саме, якщо уточнювати - 4296 символів, а це більше, ніж 2 аркуші машинописного тексту. Викладач може надсилати студенту цей код, для того щоб він самостійного зміг опрацювати упушений матеріал та з завданнями для самостійного опрацювання.

**Переваги QR кодів полягають у тому що,** програма є безкоштовною та має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Має функцію комбінування кольорів фону та кодованого зображення та можливість обрання розміру та кута повороту QR-коду.

Для створення власних кодів можна використовувати Qr - code generator. Ця програма передбачає дещо ширший діапазон можливостей (створення статичного чи динамічного кодів, додавання логотипу, можливість вивантаження растрового та векторного зображення коду тощо). Однак, на відміну від QR codes, цей сервіс за виключенням стартової сторінки, є англomовний.

Також, з кожним днем з'являються нові тенденції та це поширюється і на QR - коди. Наприклад цікавим є те, що як повідомляють новини, у браузері Chrome незабаром з'явиться нова функція, QR- коди з динозавриками. Як пояснює виробник, під час активації цієї функції в контекстному меню з'являється пункт Generate QR code for this Page, який відповідає для створення коду для певної сторінки. Як повідомляє Android police ця функція буде корисною у разі, коли потрібно поділитися посиланням з людиною, яка перебуває поруч але її немає у вашому списку контактів. Також це зручніше аніж посилання. Зараз ця функція ще не працює, але коли вона ввійде до обігу то її теж гарно було б застосувати для електронного підручника. [7]

Отже, головною метою використання цих кодів у електронних підручниках, є можливість більш якіснішого опанування навчального матеріалу та надання посилання на джерела інформації. Також він дозволяє здійснювати закріплення нового навчального матеріалу за допомогою питань самоконтролю студента. За допомогою QR - коду може бути надано



можливість переглянути додаткові матеріали, презентацію чи конспект з будь-якої дисципліни, якщо студент був відсутній на занятті.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Мусієнко М. П. Чорномаз І. К. Розробка методу удосконалення електронних підручників до заданих розмірів для передачі сервісами GSM мережі [Текст] / М. П. Мусієнко, В. І. Томенко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2010. – № 3. – С. 72–75.
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19/conv/paran256>  
<https://fitness.org.ua/krashi-vprava-dlia-ochei-vid-vtomi-pislia-roboti-z-komputer/?am>  
<https://uk.m.wikipedia.org/wiki/QR-код>
3. <https://www.tec-it.com/ru/software/online/Default.aspx>
4. [https://24tv.ua/techno/nova\\_funktsiya\\_google\\_chrome\\_dozvolit\\_dilitisya\\_posilannyami\\_za\\_dopomogoyu\\_qr\\_kodiv\\_z\\_dinozavrikami\\_n1246132](https://24tv.ua/techno/nova_funktsiya_google_chrome_dozvolit_dilitisya_posilannyami_za_dopomogoyu_qr_kodiv_z_dinozavrikami_n1246132)
5. <https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Смартфон><https://koloro.ua/ua/blog/dizain/psihologia-vospriyatiya-shriftov-ili-kak-upravlyat-nastroeniem-potrebiteley.html>
6. <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Визуализация>
7. <https://sites.google.com/site/vseproeknigutaepidrucnik/servisi>

#### УДК 614.841

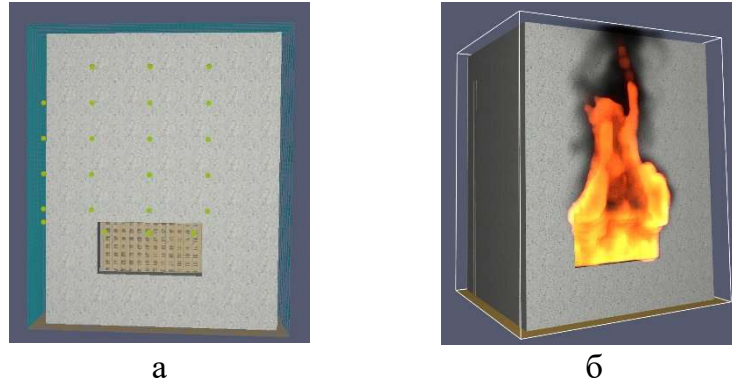
*Яковчук Р. С., кандидат технічних наук, Кагітін О. І.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
Скоробагатько Т. М.,  
Інститут державного управління та наукових досліджень  
з цивільного захисту, м. Київ*

#### **МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕВОГО ВИПРОБУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ У СЕРЕДОВИЩІ FDS**

На основі аналізу теплофізичних характеристик теплоізоляційних матеріалів можна стверджувати, що не всі вони відповідають вимогам пожежної безпеки. Зокрема, затребуваний сьогодні у будівельній галузі пінополістирол, який має значні недоліки, щодо показників пожежної небезпеки: він є горючим матеріалом, під час пожежі виділяє токсичні продукти, а також значно підвищує пожежну небезпеку будівель із фасадною теплоізоляцією [1]. Дослідженням проблем пожежної безпеки фасадних систем, зокрема і навісних вентильованих, займалися багато дослідників як вітчизняних, так і закордонних. Останнім часом є досить популярним проведення не лише повномасштабних натурних випробувань фасадних систем на поширення вогню за міжнародними стандартами, але й використання спеціального програмного забезпечення Fire Dynamics Simulator (FDS) [2] для комп'ютерного моделювання поширення пожежі в житлових будівлях та порівняння експериментальних та чисельних даних [3-5].

Секція 3. Інформаційні технології та математичні моделі у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій

Чисельне моделювання динаміки розвитку та поширення пожежі поверхнею конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією виконували за допомогою інструмента PyroSim (рис. 1), яка є популярним програмним забезпеченням для швидкої та точної роботи з Fire Dynamics Simulator (FDS).

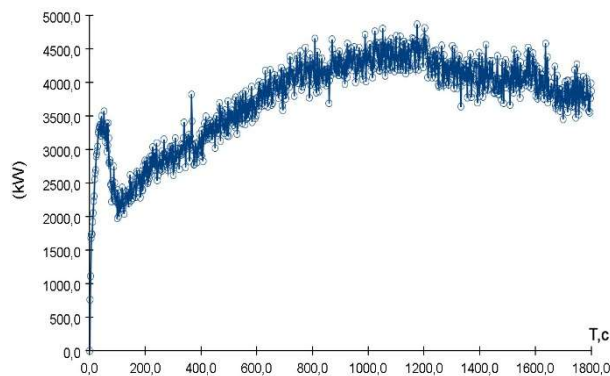


**Рисунок 1. Загальний вигляд розрахункової моделі (рис. 1а) визначення параметрів вогневого випробування конструкції зовнішньої стіни із фасадною теплоізоляцією та в процесі комп'ютерного моделювання (рис. 1б) на поширення вогню**

В результаті чисельного моделювання було визначено, що максимальна потужність пожежі досягається приблизно на 1200-й секунді (20-та хвилина) і становить 4,6 МВт. При максимальному значенні потужності виділення тепла під час пожежі локальні значення температури досягають 660-960°C. Середнє значення температура в зоні горіння (вогняна камера) на 20-ту хвилину становить 760-780°C.

За допомогою комп'ютерного моделювання було виконано прогнозування динаміки розвитку та поширення небезпечних факторів пожежі (диму, температури, чадного газу тощо), а також одержано чисельні та графічні значення температури продуктів горіння та теплового потоку, температурного розподілу у вогневій камері, всередині та на поверхні системи фасадної теплоізоляції, потужності виділення тепла (HRR) (рис. 2).

Залежність потужності виділення тепла (HRR) від часу за результатами комп'ютерного моделювання поширення пожежі поверхнею конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією зображено на рис. 2.



**Рисунок 2. Графік потужності виділення тепла від часу (HRR)**

Отримані результати чисельного моделювання динаміки розвитку та поширення пожежі поверхнею теплоізоляційно-оздоблювальної системи досить добре узгоджуються з результатами досліджень закордонних авторів. Результати FDS-моделювання використовувалися для чисельної оцінки значень температури у вогневій камері, всередині та біля поверхні конструкції фасадної теплоізоляції для порівняння їх з даними, отриманими експериментальним шляхом.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Теплоізоляційно-оздоблювальні системи фасадів будинків як фактор підвищеної пожежної небезпеки / Р.С. Яковчук, А.Д. Кузик, О.В. Міллер, А.С. Лин. Пожежна безпека: Зб. наук. праць. 2018. (№ 32). С. 80-89.
2. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Volume 1: Mathematical Model / NIST Special Publication 1018-1. Sixth Edition.- 2015.
3. Yakovchuk R., Kuzyk A., Skorobagatko T., Yemelyanenko S., Borys O., Dobrostan O. (2020). Computer simulation of fire test parameters façade heat insulating system for fire spread in fire dynamics simulator (FDS). News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. Volume 4, Number 442 (2020), pp. 35 – 44. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.82>
4. Shnal T., Pozdieiev S., Yakovchuk R., Nekora O. (2020) Development of a Mathematical Model of Fire Spreading in a Three-Storey Building Under Full-Scale Fire-Response Tests. In: Blikharsky Z. (eds) Proceedings of EcoComfort 2020. EcoComfort 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 100. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9\\_51](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9_51)
5. Anderson, J., Boström, L., Jansson, R., Milovanović, B., “Fire dynamics in façade fire tests: Measurement, modeling and repeatability”, Applications of Structural Fire Engineering, 15-16 October 2015, DOI: <https://doi.org/10.14311/asfe.2015.059>

## АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

Алексєєв А. Г.....	142	Дагіль В. Г.....	135,221
Алексєєва О. С.....	142	Дагіль І. І.....	135
Аннамурадова М. А.....	38	Дендаренко В. Ю.....	24
Бакатнюка А. А.....	187	Дендаренко Ю. Ю.....	25,138
Баліцький А. О.....	101	Денисенко В. М.....	284
Балло Я. В. ....	88	Денисенко О. М.....	229
Балюра Д. І. ....	6,174	Дивень В. І.....	25,138
Баркалов В. Г.....	210	Дикань С. А.....	289
Баштова Д. М. ....	118	Добростан О. В.....	71,140
Безкубський М. І.....	123	Добряк Д. О.....	28,30
Безуглая Ю. С.....	282	Дорошенко Д. О.....	32
Березовський А. І.....	123	Доценко А. В. ....	260
Биченко А. О.....	6,228	Доценко О. Г.....	25,28,96
Биченко С. М.....	228	Дріжд В. Л.....	71,140
Білашенко В. Р. ....	166	Дубінін Д. П. ....	34,36
Білошицький М. В. ....	30	Дулгерова О. М.....	41
Блащук О. Д.....	138	Дужак О. В.....	38
Бобух Е. О.....	155	Дядюшенко О. О.....	65,67
Бондаренко В. О.....	262	Єлагін Г. І.....	142
Борнівська-Кочнева В.....	119	Єлісєєв В. Н.....	265
Борсук О. В.....	120	Єрошевич М. В.....	53,66
Бруньов О. О.....	219	Єрошевич М. М.....	66,105
Бужин О. А.....	123,260,262	Жартовська Е. С.....	127
Васильченко О. В.....	7,9	Жартовський С. В.....	145
Ведула С. А.....	187,189,231	Журбинський Д. А.....	146,267
Вовк А. Ю.....	185	Загороднюк В.....	161
Вовк Н. П. ....	10	Заєць Р. А.....	146,267
Войтович А. С.....	274	Заїка Н. П.....	43,148
Гарбуз С. В. ....	229	Заїка П. І.....	43,148
Гасанов Х. Ш.....	246	Звіщик С. О.....	239
Гвоздь В. М.....	123	Землянський О. М....	150,151,224,237
Голікова С. Ю.....	88	Змага М. І.....	17,45,48,49,91,256
Голіченко Д.....	57	Змага Я. В.....	256
Головченко С. І.....	125	Зобенко О. О.....	57,224
Гончар С. В.....	13,15,53,63,105	Іванов Є. В.....	242
Горбач Г. І.....	17,215	Іщук Н. С.....	15,63
Горбаченко Ю. М.....	18	Кагітін О. І.....	305
Горіла К. В.....	298,299,301	Калиушко Є. В.....	262
Горносталь С. А.....	82,199	Карпец К. М.....	269
Грачов А. О.....	127	Касярум С. О.....	271,274
Грибенюк Г. С.....	106	Катунін А. М.....	153
Григоренко К. В.....	276	Качкар Є. В.....	155
Григор'ян М. Б.....	129,131	Кащенко А. О.....	276
Гришун Р. О.....	6	Килівник О. П.....	15
Грушовінчук О. В.....	13,20	Кириченко Є. П.....	67,69
Гуліда Е.....	22	Кириченко О. В.....	13,20,53,55,63, 65,69
Гусар Б. М.....	133	Кіпич О. Ю.....	18
Гедзь Є. І.....	303		

<i>Кіпішинова Т. Е.</i> .....	262	<i>Наконечний В. В.</i> .....	142
<i>Климась Р. В.</i> .....	51	<i>Неділько І. А.</i> .....	120
<i>Ключка Ю. П.</i> .....	246	<i>Несен І. Б.</i> .....	45
<i>Ковалишин В. В.</i> .....	133	<i>Ніжник В. В.</i> .....	88,181
<i>Ковальов А. І.</i> .....	155	<i>Новак О. Л.</i> .....	24
<i>Ковальов О. С.</i> .....	265	<i>Новак О. Ю.</i> .....	15
<i>Козяр Н. М.</i> .....	53,55	<i>Новак М. С.</i> .....	73
<i>Колесніков Д. В.</i> .....	156,157,177	<i>Новак С. В.</i> .....	71,73,140
<i>Коломійцев О. В.</i> .....	179	<i>Новосад Д. В.</i> .....	280
<i>Коровникова Н. І.</i> .....	56	<i>Ножко І. О.</i> .....	168,183
<i>Костенко Т. В.</i> .....	159	<i>Носова Д. А.</i> .....	224
<i>Костирка О.</i> .....	57,156,161	<i>Нуязін В. М.</i> .....	185,187
<i>Кравченко А. О.</i> .....	162,164	<i>Нуязін О. М.</i> .....	120,189,198
<i>Кравченко Н. В.</i> .....	28,30	<i>Одинець А. В.</i> .....	75
<i>Криворучко Є. М.</i> .....	34	<i>Оксом Т. Ю.</i> .....	199
<i>Крикун О. М.</i> .....	28,30,96	<i>Олійник В. В.</i> .....	56,191
<i>Кришталъ В. М.</i> .....	189	<i>Ольховский В. С.</i> .....	7
<i>Кришталъ Д. О.</i> .....	59	<i>Осадчук М. В.</i> .....	84,204
<i>Кришталъ Т. М.</i> .....	41	<i>Осипенко Т. М.</i> .....	162
<i>Кропива М. О.</i> .....	185,187	<i>Остапов К. М.</i> .....	194, 196
<i>Кропивницький В. С.</i> .....	278	<i>Паніماش Ю. В.</i> .....	78
<i>Кузик А.</i> .....	168	<i>Паночин М. Г.</i> .....	129,131
<i>Кулаков О. В.</i> .....	61	<i>Панченко С. О.</i> .....	181
<i>Кулакова Г. О.</i> .....	61	<i>Пархоменко Т. В.</i> .....	226,241
<i>Куліца О. С.</i> .....	146,239,267	<i>Пасинчук К. М.</i> .....	79
<i>Куцелан А. В.</i> .....	177	<i>Переверзева О. М.</i> .....	217
<i>Куценко С. В.</i> .....	166	<i>Перегін А. В.</i> .....	198
<i>Лагно Д. В.</i> .....	168,183	<i>Петухова О. А.</i> .....	82,199
<i>Литовченко А. О.</i> .....	103	<i>Поздєєв С. В.</i> .....	120,256
<i>Лісняк А. А.</i> .....	36	<i>Покалюк В. М.</i> .....	202
<i>Ляшевська О. І.</i> .....	170	<i>Поліщук Д. О.</i> .....	271
<i>Магльована Т. В.</i> .....	172	<i>Полков В. В.</i> .....	219
<i>Майборода А. О.</i> .....	185	<i>Поспелов Б. Б.</i> .....	282
<i>Мазуренко В. І.</i> .....	265	<i>Присяжнюк В. В.</i> .....	84,204
<i>Маладика І. Г.</i> .....	174	<i>Проценко С. А.</i> .....	86
<i>Маладика Л. В.</i> .....	176,187	<i>Пруський А. В.</i> .....	98
<i>Марич В. М.</i> .....	133	<i>Пустовіт М. О.</i> .....	6,174
<i>Марченко А. П.</i> .....	298,299,301	<i>Радченко В. А.</i> .....	237
<i>Марченко І. А.</i> .....	185	<i>Решетник В. А.</i> .....	59
<i>Мелещенко Р. Г.</i> .....	282	<i>Рыбка Е. А.</i> .....	282
<i>Мельник В. П.</i> .....	17,43,48,63	<i>Романченко К. В.</i> .....	9
<i>Мельник О. Г.</i> .....	280	<i>Росоха С. В.</i> .....	206
<i>Мельник Р. П.</i> .....	280	<i>Роянов О. М.</i> .....	284
<i>Мигаленко К. І.</i> .....	157,177	<i>Руденко С. Ю.</i> .....	118
<i>Мигаленко О. І.</i> .....	86	<i>Рудешко І. В.</i> .....	162,164,208
<i>Мислінський В. В.</i> .....	13	<i>Рудик Р. А.</i> .....	63
<i>Михайлюк О. П.</i> .....	179	<i>Савченко О. В.</i> .....	210
<i>Молочко В. С.</i> .....	156,159	<i>Сазонов А. О.</i> .....	49
<i>Мороз Є. В.</i> .....	48	<i>Самойлов М. О.</i> .....	282
<i>Мотрічук Р. Б.</i> .....	20,55,65,66,67,69	<i>Светличная С. Д.</i> .....	286

<i>Свірський В. В.</i> .....	84,204	<i>Федченко С. М.</i> .....	120
<i>Семичаєвський С. В.</i> .....	84,204	<i>Фесенко Ю.</i> .....	119
<i>Сенчихін Ю. М.</i> .....	138,206	<i>Фещук Ю. Л.</i> .....	88
<i>Середа Д. В.</i> .....	75	<i>Фільчук О. М.</i> .....	233
<i>Сировой В. В.</i> .....	211,213	<i>Фомін Г. В.</i> .....	289
<i>Сідней А. С.</i> .....	215	<i>Хаткова Л. В.</i> .....	101,235
<i>Сідней С. О.</i> .....	215	<i>Хижняк В. В.</i> .....	103
<i>Сізіков О. О.</i> .....	88	<i>Хмеляр О. І.</i> .....	105
<i>Сімонов О. О.</i> .....	91	<i>Цвіркун С. В.</i> .....	231,294
<i>Скоробагатько Т. М.</i> .....	305	<i>Цимбалістий С. З.</i> .....	96
<i>Скородумова О. Б.</i> .....	217	<i>Частоколенко І. П.</i> .....	298,299,301
<i>Скрипник М. С.</i> .....	217	<i>Чеботарьова О. М.</i> .....	217
<i>Славецький В. І.</i> .....	287	<i>Черненко О. М.</i> .....	226,241
<i>Словінський В. К.</i> .....	219	<i>Черницький В. О.</i> .....	146
<i>Соболь О. М.</i> .....	61,233	<i>Чорнобривець С. А.</i> .....	45,262
<i>Соколенко О. І.</i> .....	92	<i>Чорномаз І. К.</i> .....	303
<i>Соколовський І. П.</i> .....	287	<i>Шарий В.</i> .....	22
<i>Сопінський В. І.</i> .....	221	<i>Швиденко А. В.</i> .....	237,239
<i>Сотоцька С. О.</i> .....	224	<i>Шинкаренко Л. І.</i> .....	241
<i>Станько В. Я.</i> .....	226	<i>Шпара С. В.</i> .....	106
<i>Стась С.</i> .....	157,228	<i>Шулепов В. О.</i> .....	242
<i>Тарадуда Д. В.</i> .....	94	<i>Щінець С. Д.</i> .....	237
<i>Тарахно О. В.</i> .....	217	<i>Юрченко В.</i> .....	157
<i>Терещенко С. П.</i> .....	289	<i>Якіменко М. Л.</i> .....	84
<i>Тесленко О. М.</i> .....	96	<i>Яковчук Р. С.</i> .....	305
<i>Тимошенко О. М.</i> .....	127	<i>Яценко О. А.</i> .....	244
<i>Тищенко В. О.</i> .....	98	<i>Barry Badders P. E.</i> .....	248
<i>Тищенко О. М.</i> .....	159	<i>Chubina T. D.</i> .....	108,110
<i>Тіводар М. В.</i> .....	260	<i>Gavin P. Horn</i> .....	251
<i>Тітенко О. М.</i> .....	145	<i>Kenneth W. Fent</i> .....	251
<i>Ткаченко Є. Г.</i> .....	215	<i>Lahodzinskyi M. W.</i> .....	108
<i>Томенко В. І.</i> .....	292	<i>Ocheretianyi V. V.</i> .....	110,115
<i>Томенко М. Г.</i> .....	49,91,292	<i>Saman R. O.</i> .....	110
<i>Третьяков О. В.</i> .....	229	<i>Yeroma O. S.</i> .....	110
<i>Удовенко М. Ю.</i> .....	231,294	<i>Zakharov D. D.</i> .....	115
<i>Федоренко Д. С.</i> .....	166		

## ЗМІСТ

### Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям, що пов'язані з пожежами

<i>Биченко А. О., Пустовіт М. О., Гришун Р. О., Балюра Д. І.</i> <b>ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВІДБОРУ ПРОБ РІДИН ДЛЯ СИСТЕМИ ДСНС</b> .....	6
<i>Васильченко А. В., Ольховский В. С.</i> <b>АНАЛІЗ КОМБІНІРОВАНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ "ВЗРЫВ- ПОЖАР" НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНОЙ КОЛОННЫ</b> .....	7
<i>Васильченко О. В., Романченко К. В.</i> <b>АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ВИБУХУ МЕТАНОВОГО БАЛОНА</b> .....	9
<i>Вовк Н. П.</i> <b>СТРАТЕГІЧНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІНСЬКІЙ КОМУНІКАЦІЇ</b> .....	10
<i>Гончар С. В., Мислінський В. В., Грушовінчук О. В., Кириченко О. В.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ</b> .....	13
<i>Гончар С. В., Новак О. Ю., Килівник О. П., Іщук Н. С.</i> <b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ І БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ПРИ ПОЖЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВОГНЕЗАХИСНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДСА-1 І ДСА-2 ДЛЯ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ</b> .....	15
<i>Горбач Г. І., Змага М. І., Мельник В. П.</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ</b> .....	17
<i>Горбаченко Ю. М., Кіпич О. Ю.</i> <b>АЛГОРИТМ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ІВАНКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ЛАНКИ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ</b> .....	18
<i>Грушовінчук О. В., Мотрічук Р. Б., Кириченко О. В.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНАМИ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ЗАХОДІВ РЕАГУВАННЯ У СФЕРІ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ</b> .....	20
<i>Гуліда Е., Шарий В.</i> <b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАСОБІВ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ СКЛАДІВ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ</b> .....	22
<i>Дендаренко В. Ю., Новак О. Л.</i> <b>РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕХНОГЕННІЙ БЕЗПЕЦІ</b> .....	24
<i>Дивень В. І., Дендаренко Ю. Ю., Доценко О. Г.</i> <b>ВИБІР ВИЗНАЧАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРНОГО ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ</b> .....	25
<i>Добряк Д. О., Кравченко Н. В., Крикун О. М., Доценко О. Г.</i> <b>ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІКАРБОНАТУ АБО ІНШОГО ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ У ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ ЯК ЛЕГКОСКИДНОЇ КОНСТРУКЦІЇ</b> .....	28

<i>Добряк Д. О., Крикун О. М., Білошицький М. В., Кравченко Н. В.</i> <b>ПРО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>30</b>
<i>Дорошенко Д. О.</i> <b>АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВИБУХІВ ГАЗУ У ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ.....</b>	<b>32</b>
<i>Дубінін Д. П., Криворучко Є. М.</i> <b>ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ТА ВИСОТИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СТРУМЕНЯ ВОДЯНОГО АЕРОЗОЛЮ .....</b>	<b>34</b>
<i>Дубінін Д. П., Лісняк А. А.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ СТВОРЕННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ СМУГ ЗА ДОПОМОГОЮ РУЧНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАСОБІВ .....</b>	<b>36</b>
<i>Дужак О. В., Аннамурадова М. А.</i> <b>ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРЕВЕНТИВНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОЖЕЖОБЕЗПЕКИ У ДИТЯЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....</b>	<b>38</b>
<i>Дулгерова О. М., Кришталь Т. М.</i> <b>ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ ЩОДО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>	<b>41</b>
<i>Заїка П. І., Заїка Н. П.</i> <b>ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД КОНТРОЛЮ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....</b>	<b>43</b>
<i>Змага М. І., Мельник В. П., Несен І. Б., Чорнобривець С. А.</i> <b>РОЗВИТОК ГНУТОКЛЕСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗІ ШПОНУ .....</b>	<b>45</b>
<i>Змага М. І., Мороз Є. В., Мельник В. П.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ АНТИПРЕНАМИ .....</b>	<b>48</b>
<i>Змага М. І., Томенко М. Г., Сазонов А. О.</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОПРОЗОРИХ МАТЕРІАЛІВ У БУДІВНИЦТВІ .....</b>	<b>49</b>
<i>Климась Р. В.</i> <b>РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВИКОНАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ РОБІТ ДОСЛІДНО-ВИПРОБУВАЛЬНИМИ ЛАБОРАТОРІЯМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОРГАНІВ ДСНС ПО ВИЗНАЧЕННЮ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ .....</b>	<b>51</b>
<i>Козяр Н. М., Гончар С. В., Кириченко О. В., Єрошевич М. В.</i> <b>ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ КУЛЬТОВИХ СПОРУД .....</b>	<b>53</b>
<i>Козяр Н. М., Мотрічук Р. Б., Кириченко О. В.</i> <b>НЕДОПУЩЕННЯ ЗАГИБЕЛІ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ, ЯК ОДИН З ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ДІЯЛЬНОСТІ БЛОКУ ПРОФІЛАКТИКИ (за матеріалами У ДСНС у Черкаській області).....</b>	<b>55</b>
<i>Коровникова Н. І., Олійник В. В.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОФОРНИХ ВІДКЛАДЕНЬ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ЇХНЬОЇ НЕБЕЗПЕКИ .....</b>	<b>56</b>
<i>Костирка О., Зобенко О., Голіченко Д.</i> <b>ПОМИЛКОВІ ФАКТОРИ ПОЖЕЖІ.....</b>	<b>57</b>
<i>Кришталь Д. О., Решетник В. А.</i> <b>ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРЯМКІВ НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ.....</b>	<b>59</b>



<i>Кулакова Г. О., Соболь О. М., Кулаков О. В.</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖ НА ТЕРИТОРІЇ МОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ м. ХАРКОВА.....</b>	<b>61</b>
<i>Мельник В. П., Гончар С. В., Кириченко О. В., Рудик Р. А., Іщук Н. С.</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВІДКРИТИХ ТЕРИТОРІЯХ: ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ПРО НЕДОПУЩЕННЯ СПАЛЮВАННЯ СТЕРНІ, СУХОЇ ТРАВИ ТА ОПАЛОГО ЛИСТЯ.....</b>	<b>63</b>
<i>Мотрічук Р. Б., Дядюшенко О. О., Кириченко О. В.</i>	
<b>АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЧЕРГОВИХ ВИБОРІВ ПРЕЗИДЕНТА УКРАЇНИ 31 БЕРЕЗНЯ 2019 РОКУ В МЕЖАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....</b>	<b>65</b>
<i>Мотрічук Р. Б., Єрошевич М. М., Єрошевич М. В.</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСТАВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ РЕАГУВАННЯ У СФЕРІ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ (КОНТРОЛЮ) ....</b>	<b>66</b>
<i>Мотрічук Р. Б., Кириченко Є. П., Дядюшенко О. О.</i>	
<b>ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ. АНАЛІЗ. ДІЇ. РЕЗУЛЬТАТИ.....</b>	<b>67</b>
<i>Мотрічук Р. Б., Кириченко Є. П., Кириченко О. В.</i>	
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПОВЕРХНЯХ ЗАРЯДІВ ПІРОТЕХНІЧНИХ СПАЛАХУВАЧІВ РІЗНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ (ПЛОСКИЙ ТА ЦИЛІНДРИЧНИЙ ШАРИ), ЯКІ ПІДДАЮТЬСЯ ЗОВНІШНІМ ТЕРМІЧНИМ ВПЛИВАМ .....</b>	<b>69</b>
<i>Новак С. В., Добростан О. В., Дріжд В. Л.</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОГО СТАНУ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВОГНЕЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ .....</b>	<b>71</b>
<i>Новак С. В., Новак М. С.</i>	
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ВАЛІДАЦІЇ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>73</b>
<i>Одинець А. В., Середа Д. В.</i>	
<b>ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПОСІБНИКА З ОБЛІКУ ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ.....</b>	<b>75</b>
<i>Панімаш Ю. В.</i>	
<b>АДМІНІСТРАТИВНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ .....</b>	<b>78</b>
<i>Пасинчук К. М.</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В НАГЛЯДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>79</b>
<i>Петухова О. А., Горносталь С. А.</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ В ПЛАНІ БУДІВЛІ.....</b>	<b>82</b>
<i>Присяжнюк В. В., Семичаєвський С. В., Якіменко М. Л., Осадчук М. В., Свірський В. В.</i>	
<b>ЩОДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ ПЛОСКОСКЛАДАНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДІВ ЇХ ОЦІНКИ .....</b>	<b>84</b>

<i>Проценко С. А., Мигаленко О. І.</i>	
<b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ УСІХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ. ....</b>	<b>86</b>
<i>Сізіков О. О., Ніжник В. В., Голікова С. Ю., Фецуку Ю. Л., Балло Я. В.</i>	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ З ОЦІНКИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА ЗАХИСТУ, ЩО ПРОВОДИТЬСЯ СУБ'ЄКТОМ УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНОЮ БЕЗПЕКОЮ .....</b>	<b>88</b>
<i>Сімонов О. О., Томенко М. Г., Змага М. І., Рудик Р. А.</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЗАГАЛЬООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ .....</b>	<b>91</b>
<i>Соколенко О.І.</i>	
<b>ПРОТИПОЖЕЖНА ПРОПАГАНДА, ЯК ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖНО-ПРОФІЛАКТИЧНОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>92</b>
<i>Тарадуда Д. В.</i>	
<b>ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ВИКЛИКАНИХ ПОЖЕЖАМИ РАДІОАКТИВНО-ЗАБРУДНЕНИХ ЛІСОВИХ МАСИВІВ .....</b>	<b>94</b>
<i>Тесленко О. М., Доценко О. Г., Цимбалістий С. З., Крикун О. М.</i>	
<b>СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО МЕХАНІЗМУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ.....</b>	<b>96</b>
<i>Тищенко В. О., Прусський А. В.</i>	
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ЕВАКУАЦІЙНИХ ШЛЯХІВ І ВИХОДІВ .....</b>	<b>98</b>
<i>Хаткова Л. В., Баліцький А. О.</i>	
<b>ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ КУЛЬТОВИХ СПОРУД.....</b>	<b>101</b>
<i>Хижняк В. В., Литовченко А. О.</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОНИТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....</b>	<b>103</b>
<i>Хмельяр О. І., Гончар С. В., Єрошевич М. М.</i>	
<b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ .....</b>	<b>105</b>
<i>Шпара С. В., Грибенюк Г. С.</i>	
<b>ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК СОЦІАЛЬНО ЗНАЧУЩА ВЛАСТИВІСТЬ ОСОБИСТОСТІ ПОЖЕЖНОГО .....</b>	<b>106</b>
<i>Lahodzinskyi M. W., Chubina T. D.</i>	
<b>STRES PRZEZ STRAŻAKÓW PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ .....</b>	<b>108</b>
<i>Saman R. O., Ocheretianyi V. V.</i>	
<b>OSCHOTNICZE STRAŻE POŻARNE W RP .....</b>	<b>110</b>
<i>Yeroma O. S., Chubina T. D.</i>	
<b>INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO: DEFINICJE, PODSTAWY .....</b>	<b>112</b>
<i>Zakharov D. D., Ocheretianyi V. V.</i>	
<b>KRAJOWY SYSTEM RATOWNICZO-GAŚNICZY W SYSTEMIE BEZPIECZEŃSTWA WEWNĘTRZNEGO PAŃSTWA .....</b>	<b>115</b>

## Секція 2. Технології пожежної та техногенної безпеки

<i>Баштова Д. М., Руденко С. Ю.</i> <b>АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЛІСАХ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЗАПОБІГАННЯ НС В ЕКОСИСТЕМАХ.....</b>	<b>118</b>
<i>Борнівська-Кочнева В., Фесенко Ю.</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ НА ПОЖЕЖІ.....</b>	<b>119</b>
<i>Борсук О. В., Поздєєв С. В., Нуянзін О. М., Неділько І. А., Федченко С. М.</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ВТРАТИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ МІНЕРАЛОВАТНИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ .....</b>	<b>120</b>
<i>Гвоздь В. М., Бужин О. А. Березовський А. І., Безкубський М. І.</i> <b>ОПТИМІЗАЦІЯ КООРДИНАЦІЙНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ .....</b>	<b>123</b>
<i>Головченко С. І.</i> <b>АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ .....</b>	<b>125</b>
<i>Грачов А. О., Тимошенко О. М., Жартовська Е. С.</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРІВ ГУАНІДИНОВОГО РЯДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ВОДЯНИХ ЗАВІС .....</b>	<b>127</b>
<i>Григор'ян М. Б., Паночин М. Г.</i> <b>ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНО-ПОШУКОВИХ РОБІТ ТА РОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ .....</b>	<b>129</b>
<i>Григорьян Н. Б., Паночин М. Г.</i> <b>СТРУКТУРА ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ.....</b>	<b>131</b>
<i>Гусар Б. М., Ковалишин В. В., Марич В. М.</i> <b>ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ D та A, B .....</b>	<b>133</b>
<i>Дагіль В. Г., Дагіль І. І.</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ .....</b>	<b>135</b>
<i>Дендаренко Ю. Ю., Дивень В. І., Блащук О. Д., Сенчихін Ю. М.</i> <b>НАСАДКИ НА ПОЖЕЖНІ СТВОЛИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОМПАКТНИХ І РОЗПИЛЕНИХ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ .....</b>	<b>138</b>
<i>Добростан О. В., Новак С. В., Дріжд В. Л.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ ПОВІТРОВОДІВ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВОГНЕЗАХИСТУ .....</b>	<b>140</b>
<i>Єлагін Г. І., Алексєєва О. С., Алексєєв А. Г., Наконечний В. В.</i> <b>ДО ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ПРИ ГОРІННІ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН.....</b>	<b>142</b>
<i>Жартовський С. В., Тітенко О. М.</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ НА ОБ'ЄКТАХ З ПОЖЕЖНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ ІЗ ДЕРЕВИНИ .....</b>	<b>145</b>
<i>Журбинський Д. А., Куліца О. С., Засць Р. А., Черницький В. О.</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АЕРОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ СВОЄЧАСНОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ, ВИЯВЛЕННЯ, ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ТА НА ВІДКРИТИХ ТЕРИТОРІЯХ.....</b>	<b>146</b>

<i>Заїка П. І., Заїка Н. П.</i> <b>МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЗЕРВУАРІВ З ЛЕГКОЗАЙМИСТИМИ РІДИНАМИ.....</b>	<b>148</b>
<i>Землянський О. М.</i> <b>ВИЯВЛЕННЯ АВАРІЙНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ПРИ ПЕРЕРІЗАННІ БАГАТОЖИЛЬНИХ ПРОВІДІВ.....</b>	<b>150</b>
<i>Землянський О.М.,</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....</b>	<b>151</b>
<i>Катунін А. М.</i> <b>ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЕНЕРГІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ДАЛЬНІСТЬ ДІЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВАХ .....</b>	<b>153</b>
<i>Ковальов А. І., Качкар Є. В., Бобух Е. О.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>155</b>
<i>Колесніков Д., Костирка О., Молочко В.</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОКІВ РІДИНИ У СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ .....</b>	<b>156</b>
<i>Колесніков Д., Стась С., Мигаленко К., Юрченко В.</i> <b>ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ .....</b>	<b>157</b>
<i>Костенко Т. В., Тищенко О. М., Молочко В. С.</i> <b>ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ АВАРІЙНИХ РОБІТ В РЕЗЕРВУАРНОМУ ПАРКУ ЧЕРКАСЬКОЇ НАФТОБАЗИ ТОВ «ДНПРОІНВЕСТ – Ч».....</b>	<b>159</b>
<i>Костирка О., Загороднюк В.</i> <b>ПОЖЕЖНА АВТОМАТИКА НА ОБ'ЄКТАХ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....</b>	<b>161</b>
<i>Кравченко А. О., Осипенко Т. М., Рудешко І. В.</i> <b>ВПЛИВ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЛІ В ЦІЛОМУ .....</b>	<b>162</b>
<i>Кравченко А. О., Рудешко І. В.</i> <b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ АЕС .....</b>	<b>164</b>
<i>Куценко С. В., Федоренко Д. С., Білашенко В. Р.</i> <b>АНАЛІЗ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ АВТОМАТИКИ .....</b>	<b>166</b>
<i>Лагно Д., Кузик А., Ножко І.</i> <b>НАСЛІДКИ ПОЖЕЖ В ЛІСАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ТА ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС РОЗВІДКИ ТА ГАСІННЯ .....</b>	<b>168</b>
<i>Ляшевська О. І.</i> <b>ОСНОВНІ КРОКИ ДО БЕЗПЕКИ ДІТЕЙ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>170</b>
<i>Магльована Т. В.</i> <b>АДСОРБЦІЯ ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА РАДІОНУКЛІДІВ МОДИФІКОВАНИМИ БЕНТОНІТАМИ ДАШУКІВСЬКОГО РОДОВИЩА.....</b>	<b>172</b>
<i>Маладика І. Г., Пустовіт М., Балюра Д.</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РЕТРАНСЛЯЦІЇ РАДІОСИГНАЛІВ В ДСНС .....</b>	<b>174</b>
<i>Маладика Л. В.</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ В УМОВАХ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ.....</b>	<b>176</b>

<i>Мигаленко К. І., Колесніков Д. В., Куцелан А. В.</i> <b>ПОЖЕЖІ НА ТОРФ'ЯНИКАХ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	177
<i>Михайлюк О. П., Коломійцев О. В.</i> <b>ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКА ВУГІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ</b> .....	179
<i>Ніжник В. В., Панченко С. О.</i> <b>АНАЛІЗ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ГАСІННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЖЕЖНОЇ АВІАЦІЇ</b> .....	181
<i>Ножко І. О., Лагно Д. В.</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ</b> .....	183
<i>Нуянзін В. М., Кропива М. О., Майборода А. О., Вовк А. Ю., Марченко І. А.</i> <b>АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЇ ЗРОСТАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОЖЕЖ В ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛЯХ</b> .....	185
<i>Нуянзін В. М., Кропива М. О., Маладика Л. В., Ведула С. А., Бакачнюка А. А.</i> <b>РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ І СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НЕБЕЗПЕК ХІМІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ</b> .....	187
<i>Нуянзін О. М., Кришталь В. М., Ведула С. А.</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖІ У КАБЕЛЬНОМУ ТУНЕЛІ ВІД ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК</b> .....	189
<i>Олейник В. В.</i> <b>ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ ОТ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВОЙ СМЕСИ</b> .....	191
<i>Остапов К. М.</i> <b>РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ З ПОДОВЖЕНИМ СТВОЛОМ КОЛІНЧАСТОГО ТИПУ</b> .....	194
<i>Остапов К. М.</i> <b>УСТРІЙ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ З ПОДОВЖЕНИМ СТВОЛОМ КОЛІНЧАСТОГО ТИПУ</b> .....	196
<i>Перегін А. В., Нуянзін О. М.</i> <b>АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІНУ У КАМЕРАХ ВОГНЕВИХ ПЕЧЕЙ</b> .....	198
<i>Петухова О. А., Горносталя С. А., Оксьом Т. Ю.</i> <b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВОДИ З ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ ГОТЕЛІВ</b> .....	199
<i>Покалюк В. М.</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ В США</b> .....	202
<i>Присяжнюк В. В., Семичаєвський С. В., Якіменко М. Л., Осадчук М. В., Свірський В. В.</i> <b>АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ</b> .....	204
<i>Росоха С. В., Сенчихін Ю. М.</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ</b> .....	206
<i>Рудешко І. В.</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ АЕС НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ</b> .....	208

<i>Савченко О. В., Баркалов В. Г.</i>	
<b>ЩИТ-ВОГНЕГАСНИК – ПЕРВИННИЙ ЗАСІБ ПОЖЕЖОГАСІННЯ. ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЇ.....</b>	<b>210</b>
<i>Сировой В. В.</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ НА НАСОСНО-РУКАВНИХ ТА АВТОНАСОСНИХ СТАНЦІЯХ .....</b>	<b>211</b>
<i>Сировой В. В.</i>	
<b>ЩОДО ПОНЯТТЯ ПРО ТАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО КАРАУЛУ .....</b>	<b>213</b>
<i>Сідней С. О., Ткаченко Є. Г., Горбач Г. І., Сідней А. С.</i>	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ НА ДОСТОВІРНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>215</b>
<i>Скородумова О. Б., Тарахно О. В., Чеботарьова О. М., Скрипник М. С., Переверзева О. М.</i>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПРОЦЕСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....</b>	<b>217</b>
<i>Словінський В. К., Бруньов О. О., Полков В. В.</i>	
<b>ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ .....</b>	<b>219</b>
<i>Сопінський В. І., Дагіль В. Г.</i>	
<b>ВПРОВАДЖЕННЯ ВИВЧЕННЯ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ В СФЕРУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>221</b>
<i>Сотоцька С. О., Носова Д. А., Зобенко О. О., Землянський О. М.</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗЕТОК ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>224</b>
<i>Станько В. Я., Черненко О. М., Пархоменко Т. В.</i>	
<b>ДОТРИМАННЯ БЕЗПЕКИ: ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ .....</b>	<b>226</b>
<i>Стась С. В., Биченко А. О., Биченко С. М.</i>	
<b>ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ НОВІТНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ВОДЯНИХ ВОГНЕГАСНИХ СТРУМЕНІВ .....</b>	<b>228</b>
<i>Третяков О. В., Гарбуз С. В., Денисенко О. М.</i>	
<b>ЙМОВІРНІСТЬ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИ ВИНИКНЕННІ ЛЬОДЯНИХ ЗАТОРІВ НА РІЧКАХ УКРАЇНИ .....</b>	<b>229</b>
<i>Удовенко М. Ю., Цвіркун С. В., Ведула С. А.</i>	
<b>ПИТАННЯ ЩОДО ОСОБЛИВОСТІ ЕВАКУАЦІЇ ДІТЕЙ З ІГРОВИХ КІМНАТ ТРК.....</b>	<b>231</b>
<i>Фільчук О. М., Соболев О. М.</i>	
<b>ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ....</b>	<b>233</b>
<i>Хаткова Л. В.</i>	
<b>ПРОБЛЕМА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ .....</b>	<b>235</b>
<i>Швиденко А. В., Землянський О. М., Щіпець С. Д., Радченко В. А.</i>	
<b>РОЗРАХУНКОВА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ УНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ.....</b>	<b>237</b>
<i>Швиденко А. В., Куліца О. С., Звіщик С. О.</i>	
<b>МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВІДБОРУ ПРОБ ПОВІТРЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НЕБЕЗПЕК ХІМІЧНОГО ТА РАДІОАКТИВНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....</b>	<b>239</b>

<i>Шинкаренко Л. І., Черненко О. М., Пархоменко Т. В.</i>	
<b>ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ .....</b>	<b>241</b>
<i>Шулепов В. О., Іванов Є. В.</i>	
<b>ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАХОДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>242</b>
<i>Яценко О. А.</i>	
<b>ПРО ДЕЯКІ ПИТАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ .....</b>	<b>244</b>
<i>Гасанов Х. Ш., Ключка Ю. П.</i>	
<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ДЕРЕВ'ЯНИХ ВИРОБІВ ПРИ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>246</b>
<i>Barry Badders</i>	
<b>FIRE RETARDANTS AND FIRE TEST STANDARDS .....</b>	<b>248</b>
<i>Kenneth W. Fent, Gavin P. Horn</i>	
<b>FIREFIGHTERS' PERSPECTIVE ON FLAME RETARDANTS .....</b>	<b>251</b>
<i>Pozdieiev S. V., Zmaha Y. V., Zmaha M. I.</i>	
<b>DEPENDENCE OF BURNING OF MATERIALS FROM FIRE-PROTECTED WOOD .....</b>	<b>256</b>

*Секція 3. Інформаційні технології та математичні моделі у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій*

<i>Бужин О. А., Тиводар М. В., Доценко А. В.</i>	
<b>МЕТОД ПОДІЛУ ОКРУЖНОСТІ НА СІМ РІВНИХ СЕКТОРІВ .....</b>	<b>260</b>
<i>Бужин О. А., Чорнобривець С. А., Калиушко Є. В., Кінішинова Т. Е., Бондаренко В. О.</i>	
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДУ ПОДІЛУ КОЛА НА ВІСІМ СЕГМЕНТІВ .....</b>	<b>262</b>
<i>Єлісєєв В. Н., Ковальов О. С., Мазуренко В. І.</i>	
<b>МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ГОТОВНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ.....</b>	<b>265</b>
<i>Заєць Р. А., Журбинський Д. А., Куліца О. С.</i>	
<b>ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЯК СКЛАДОВІ СИСТЕМИ СВОЄЧАСНОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ .....</b>	<b>267</b>
<i>Карпец К. М.</i>	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ САМООЧИЩЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РУСЕЛ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....</b>	<b>269</b>
<i>Касярум С. О., Поліщук Д. О.</i>	
<b>АНАЛІЗ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ .....</b>	<b>271</b>
<i>Касярум С. О., Войтович А. С.</i>	
<b>МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ПСИХОЛОГІЯ» .....</b>	<b>274</b>

<i>Кащенко А. О., Григоренко К. В.</i>	
<b>НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ПОЖЕЖОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>276</b>
<i>Кропивницький В.С.</i>	
<b>ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГІТАЦІЙНО- ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СИСТЕМІ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>278</b>
<i>Мельник О. Г., Мельник Р. П., Новосад Д. В.</i>	
<b>АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>	<b>280</b>
<i>Поспелов Б. Б., Рыбка Е. А., Мелещенко Р. Г., Безуглая Ю. С., Самойлов М. О.</i>	
<b>НОВАЯ РЕЦЕПТОРНАЯ МОДЕЛЬ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛИКВИДАЦИЕЙ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....</b>	<b>282</b>
<i>Роянов О. М., Денисенко В. М.</i>	
<b>СПОСОБИ ОЦІНКИ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ ВСЕРЕДИНИ РЕЗЕРВУАРІВ ЗБЕРІГАННЯ СВІТЛИХ НАФТОПРОДУКТІВ .....</b>	<b>284</b>
<i>Светличная С. Д.</i>	
<b>МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ ВНУТРЕННЕМ НАГРУЖЕНИИ .....</b>	<b>286</b>
<i>Соколовський І. П., Славецький В. І.</i>	
<b>ПРИКЛАДНІ НАУКОВІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ .....</b>	<b>287</b>
<i>Терещенко С. П., Фомін Г. В., Дикань С. А.</i>	
<b>COVID-19: АНАЛІЗ РИЗИКІВ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ.....</b>	<b>289</b>
<i>Томенко В. І., Томенко М. Г.</i>	
<b>ПРОГРАМА РОЗРАХУНКОВОГО ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ.....</b>	<b>292</b>
<i>Удовенко М. Ю., Цвіркун С. В.</i>	
<b>ІНСТРУМЕНТ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ, ЗДІЙСНЕНИХ У FIRE DYNAMICS SIMULATOR.....</b>	<b>294</b>
<i>Частоколенко І. П., Марченко А. П., Горіла К. В.</i>	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ LINUX.....</b>	<b>298</b>
<i>Частоколенко І. П., Марченко А. П., Горіла К. В.</i>	
<b>ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ.....</b>	<b>299</b>
<i>Частоколенко І. П., Марченко А. П., Горіла К. В.</i>	
<b>МОВА ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON.....</b>	<b>301</b>
<i>Чорномаз І. К., Гедзь Є. І.</i>	
<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ QR-КОДУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕЛЕКТРОННИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ПІДРУЧНИКІВ.....</b>	<b>303</b>
<i>Яковчук Р. С., Кагітін О. І., Скоробагатько Т. М.</i>	
<b>МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕВОГО ВИПРОБУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ У СЕРЕДОВИЩІ FDS.....</b>	<b>305</b>
<b>АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК.....</b>	<b>308</b>



*Наукове видання*

*«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»*

*Матеріали  
X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
з міжнародною участю*

*29 – 30 жовтня 2020 року*

**Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали  
X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною  
участю. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, 2020. – 322 с.**

**За зміст вміщених у збірнику матеріалів  
відповідальність несуть автори.  
Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії та пунктуації.**

Підписано до друку 22.09.2020.  
Обл.-вид. арк. 18,83. Ум. друк. арк. 20.  
Замовлення № 19.

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, Україна, 18034



