



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ  
ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ

ФАКУЛЬТЕТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ



Матеріали  
VI Міжнародної науково-практичної конференції

## **Надзвичайні ситуації: безпека та захист**

21 – 22 жовтня 2016 року

**м. Черкаси**

## Редакційна колегія

**Садковий В. П.** – ректор Національного університету цивільного захисту України, д. н. держ. упр., професор;

**Тищенко О. М.** – в. о. начальника Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, к. т. н., професор;

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

**Ковальов А. І.** – начальник факультету пожежної безпеки Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, к. т. н., старший науковий співробітник;

**Поздєєв С. В.** – головний науковий співробітник Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, д. т. н., професор;

**Цвіркун С. В.** – начальник кафедри будівельних конструкцій Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, к. т. н., доцент;

**Отрош Ю. А.** – доцент кафедри будівельних конструкцій Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, к. т. н., доцент.

**Надзвичайні ситуації: безпека та захист:** Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. // – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2016. – 156 с.

У збірнику подані матеріали доповідей за такими тематичними напрямками: прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайних ситуацій, пов'язаних 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 № 4 від 06.10.2016)*

*Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі експертною комісією  
інституту з питань таємниць  
(протокол № 55 від 26.09.2016)*



### *Шановні колеги!*

*Щиро вітаю вас із відкриттям VI Міжнародної науково-практичної конференції «Надзвичайні ситуації: безпека та захист», яка відбувається в період інтеграції вищої освіти України до Європейського простору, про що свідчить прийняття інституту до Європейської асоціації навчальних закладів пожежних служб (ЄАНЗПС). Прийняття нашого навчального закладу до ЄАНЗПС дозволить використовувати європейський досвід під час підготовки фахівців у сфері пожежної безпеки та цивільного захисту, а також сприятиме розробці спільних концепцій і стандартів у зазначених галузях.*

*Для успішного здійснення процесів модернізації освітньої сфери важливого значення набуває поєднання освіти з наукою з метою підготовки висококваліфікованих фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Наука є основною рушійною силою національної безпеки, фактором впливу на організаційний, управлінський, технічний і технологічний рівні розвитку всіх сфер діяльності ДСНС України та системи цивільного захисту в цілому.*

*Зважаючи на актуальність питань, що передбачені для обговорення під час цієї конференції, переконаний, що фахові доповіді, повідомлення, діалоги та дискусії будуть сприяти розвитку вітчизняної науки у світлі сучасних завдань з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, про що свідчать тематичні напрями роботи секцій.*

*Переконаний, що професіоналізм, знання, досвід і високі людські якості наших провідних фахівців, наукових, науково-педагогічних та практичних працівників, а також освітній та технологічний потенціал країни створюють усі можливості ефективно модернізувати освіту й науку України до найвищого європейського рівня.*

*Бажаю учасникам міжнародної науково-практичної конференції плідної роботи та нових творчих здобутків на теренах професійної діяльності!*

*Виконуючий обов'язки начальника  
Черкаського інституту пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля Національного  
університету цивільного захисту України  
кандидат технічних наук, професор  
О. М. Пищенко*

*О. А. Мельниченко, д. держ. упр., проф.,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **СУТНІСТЬ ПОНЯТТЯ "МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ"**

Попри прагнення безпеки, ні жодний господарюючий суб'єкт, ні держава неспроможні повною мірою уникнути надзвичайних ситуацій. При цьому провідна роль належить державі, яка виступає "гарантом того рівня ризику, який суспільство вважає прийнятним для себе з урахуванням всього комплексу соціально-політичних, економічних, науково-технологічних, екологічних й інших вимог" [1, с. 18], а також відповідні механізми державного управління реагуванням на ймовірні й фактичні надзвичайні ситуації для мінімізації їх негативних ефектів. Проте негативна динаміка кількості надзвичайних ситуацій, а також числа жертв і розміру матеріальних втрат наочно свідчить про низьку результативність діяльності держави у цій сфері, тим самим обумовлюючи актуальність даного дослідження.

Проблема належного реагування на надзвичайні ситуації не нова для вітчизняної та світової науки. Попри це на сьогодні відсутній усталений понятійний апарат. Відповідь на питання: що ж собою являють "механізми державного управління реагування на надзвичайні ситуації" – намагалось дати чимало науковців, узагальнення чийх напрацювань дозволяє дійти таких проміжних висновків.

1. Сутність цього поняття розкриває поєднання змісту його складових: "механізми", "державне управління", "реагування", "надзвичайні ситуації".

2. Поняття "реагування" допоки не є доволі вживаним, а наявні його тлумачення зводяться до "скоординованих дій суб'єктів забезпечення цивільного захисту, що здійснюються відповідно до планів реагування на надзвичайні ситуації, уточнених в умовах конкретного виду та рівня надзвичайної ситуації, і полягають в організації робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, припинення дії або впливу небезпечних факторів, викликаних нею, рятування населення і майна, локалізації зони надзвичайної ситуації, а також ліквідації або мінімізації її наслідків, які становлять загрозу життю або здоров'ю населення, заподіяння шкоди території, навколишньому природному середовищу або майну" [2]; "ліквідування й попередження негативних наслідків техногенних і природних катастроф, погіршення політичної, економічної, соціальної, криміногенної та епідеміологічної ситуації" [3, с. 179].

3. Узагальнення напрацювань провідних науковців (С. Андреев, А. Белоусов, Т. Грига, Д. Касті, С. Майстро та ін.) та результати власних досліджень дозволили виділяють такі ознаки поняття "механізми державного управління надзвичайними ситуаціями": штучне складне та системне утворення; відповідність базовим принципам і функціям управління; доступні форми, методи, важелі та інструменти впливу; економічне, мотиваційне, організаційне, політичне, нормативно-правове, інформаційне, ресурсне забезпечення; регуляторний вплив на суспільство; визначені терміни; забезпечення ефективного функціонування системи державного регулювання; виявлення, запобігання та нейтралізація загроз; забезпечення безпеки людини та суспільства; досягнення визначеної мети та розв'язання протиріч, що виникають між учасниками цього процесу.

З урахуванням вищевикладеного матеріалу можна зробити такі **висновки**. На підставі результатів дослідження сутнісних характеристик вживаного поняттєвого

апарату дістало подальшого розвитку тлумачення поняття "механізми державного управління реагування на надзвичайні ситуації", під яким слід розуміти сукупність доступних способів, методів і засобів регуляторного впливу держави, які нею використовуються для зменшення негативних ефектів від ймовірних і наявних надзвичайних ситуацій. Продовження наукових розвідок за даною проблематикою слід спрямувати на створення сприятливих умов для подальшого підвищення результативності реагування на надзвичайні ситуації.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко М. В. Державна політика України у сфері техногенної та природної безпеки (кінець ХХ – початок ХХІ ст.): військово-історичний аспект: автореф. дис. ... к.і.н. : спец. 20.02.22 "Військова історія" / М. В. Андрієнко. – Львів, 2009. – 24 с.
2. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] від 2 жовтня 2012 р. № 5403-VI. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show>.
3. Мельниченко О. А. Типологізація механізмів державного регулювання / О. А. Мельниченко // Актуальні проблеми та перспективи розвитку публічного управління в Україні : матеріали ІV всеукр. наук.-практ. конф., 11 жовтня 2012 р. / за ред. В. М. Огаренка, А. О. Монаєнка та ін. – Запоріжжя : Вид-во КПУ, 2012. – С. 176–179.

**УДК 351/354:355.58**

*О. Д. Гудович, к. т. н., доцент, с. н. с., В. О. Тищенко, к. держ. упр., доцент,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

### **МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ЩОДО ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ У НС**

Формування державної політики у сфері цивільного захисту в Україні (далі – ЦЗ) тісно пов'язано з процесами планування основних заходів щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (далі - НС) техногенного, природного характеру та в особливий період [1].

Зокрема, планування є важливою умовою якісної реалізації механізмів державного управління єдиною державною системою ЦЗ. При цьому, ефективність функціонування єдиної державної системи цивільного захисту знаходиться у прямій залежності від ефективності планування заходів, а саме: забезпечення здійснення планування заходів цивільного захисту, дій органів управління та сил, реагування на надзвичайні ситуації, взаємодії тощо [2, 3].

У свою чергу, якість планів (плануючих документів) залежить від уміння керівників усіх рівнів прогнозувати ризики, враховувати багатоваріантність та особливості НС, чітко планувати заходи щодо запобігання НС та ліквідації їх наслідків. При цьому, важлива роль відводиться стратегічному плануванню превентивних заходів, основне завдання яких полягає у зменшенні ризиків загрози виникнення НС, а у разі виникнення НС – у пом'якшенні їх наслідків.

Планування заходів цивільного захисту на можливі прогнозовані НС у мирний та воєнний час в Україні здійснюються за двома основними напрямками:

“запобігання виникненню НС” – застосування превентивних заходів з метою зниження ризиків загрози виникнення НС та пом'якшення впливу їх дії від небезпечних

факторів;

“ліквідації наслідків НС” – комплексного підходу до застосування заходів захисту від радіаційного, хімічного та природного впливу.

В цілому реалізація даних напрямів знаходить своє відображення у планах реагування на НС державного, галузевого, регіонального, місцевого та об'єктового рівня, а суб'єкти господарювання (далі – СГ) з чисельністю працюючих до 50 осіб – інструкцію щодо дій персоналу у разі загрози або виникнення НС;

основних заходів ЦЗ;

планів евакуації населення та приймання і розміщення евакуйованого населення; оперативних планів життєзабезпечення населення у НС.

Організація життєзабезпечення населення у надзвичайних ситуаціях (НС) є однією з важливих складових в діяльності єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДС ЦЗ). Організація захисту населення в умовах НС передбачає здійснення комплексу заходів силами і засобами даної системи щодо забезпечення життєдіяльності населення, а саме: у зонах НС; на маршрутах евакуації; в місцях тимчасового розміщення і відселення евакуйованого та постраждалого населення; у карантинних зонах у разі виникнення епідемій; в зонах бактеріологічного зараження тощо.

Реалізація цих заходів здійснюється за територіальним принципом і покладається на постійні органи управління ЄДС ЦЗ, а саме: відповідні органи виконавчої влади (ОВВ); органи місцевого самоврядування та їх спеціалізовані служби і формування. Основу зазначених служб та підпорядкованих їм сил і засобів становлять відповідні профільні структурні підрозділи суб'єктів забезпечення ЦЗ, такі як - служби: оповіщення та інформування; енергетики; транспортних в комунальних господарствах, торгівлі, громадського харчування, охорони громадського порядку і безпеки руху та ін. До здійснення відповідних заходів залучаються також сили і засоби центральних органів виконавчої влади (ЦОВВ), їх аварійно-рятувальні служби.

Згідно зі статтею 81 Кодексу цивільного захисту України організація життєзабезпечення постраждалого населення у НС полягає у створенні і підтриманні умов, мінімально необхідних для збереження життя і здоров'я населення за встановленими нормами і нормативами та включає забезпечення населення водою, продуктами харчування, предметами першої необхідності, місцем для тимчасового проживання, виробами медичного призначення, лікарськими засобами та комунально-побутовими послугами, а також транспортне та інформаційне забезпечення.

Планування заходів життєзабезпечення проводиться завчасно з урахуванням економічних, природних, територіальних особливостей, ступеня небезпеки для населення. Своє відображення планування життєзабезпечення населення у НС знаходить в розділах планів основних заходів ЦЗ, планів евакуації населення та приймання і розміщення евакуйованого населення, оперативних планів життєзабезпечення населення у НС.

Вихідними даними для планування та організації життєзабезпечення населення в зоні НС мають бути:

прогнозування обстановки на можливі види НС техногенного, природного характеру та в особливий період;

можлива чисельність втрат населення;

забезпечення населення за видами першочергового життєзабезпечення;

терміни здійснення заходів з життєзабезпечення тощо.

Оперативний план життєзабезпечення населення у НС розробляється як самостійний план або розділ плану дій, у якому надається:

перелік основних завдань по кожному виду життєзабезпечення;

наявність джерел ресурсів та технічних засобів життєзабезпечення;

заходи з ресурсного забезпечення та обслуговування населення;

терміни виконання заходів з переліком відповідальних та виконавців.

Основною вимогою у практичній реалізації запланованих заходів життєдіяльності населення у НС є врахування необхідності мінімізації витрат часу, сил, матеріальних і фінансових засобів на їх реалізацію. Організація життєзабезпечення населення в умовах НС становить невід'ємну частину реалізації заходів у сфері ЦЗ, а виконання цих заходів дасть змогу забезпечити необхідний рівень життєдіяльності населення в цих умовах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року №5403-VI
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 січня 2014 р. № 11 Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту
3. Гудович О.Д., Тищенко В.О. Механізми планування діяльності єдиної державної системи цивільного захисту України // Науковий Вісник академії муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія “Управління” Випуск 4. Київ. 2013. – С. 97-105.

*В. Л. Сидоренко, к. т. н., доцент, Ю. П. Серета,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту;  
С. І. Азаров, д. т. н., с. н. с., Інститут ядерних досліджень НАН України*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ В НАТУРНИХ УМОВАХ

Після завершення формування зон радіоактивного забруднення в результаті аварії на 4-му блоці ЧАЕС радіоактивність приземного шару атмосфери, в основному, визначалася процесами вторинного підйому та перенесення радіоактивних часток, що випали на поверхню землі. Значне підвищення радіоактивності повітря відбувається під час лісових пожеж, суховіїв, пилових бур та інших атмосферних аномалій, особливо в Зоні відчуження. При цьому радіоактивні аерозольні частки можуть підніматися на відносно велику висоту, що обумовлює розширення масштабу просторового радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

Пожежі в лісах, забруднених чорнобильська радіонуклідами, поряд з дефляційними процесами й антропогенними факторами, сприяють підвищенню радіаційного забруднення як приземного шару повітря в районах пожеж, так і атмосфери в цілому. При цьому кількість техногенних радіонуклідів, що надходять у повітряний простір, визначається, крім параметрів виду пожежі (низовий, верховий, перехідний, підземний), величиною загального радіаційного забруднення осередку пожежі, характером ландшафту, метеорологічними умовами динаміки накопичення радіонуклідів елементами лісових біогеоценозів на момент займання (кора дерев і чагарників, хвоя, лісова підстилка, травостій).

У 2015 році відбулися великі лісові пожежі і реєстрували сплески концентрації радіонуклідів у приземному шарі повітря (вимірювання Чорнобильським радіоекологічним центром). Концентрація  $^{137}\text{Cs}$  перевищувала контрольний рівень майже у два рази, що сприяло збільшенню дозових навантажень на населення. Аналіз наявної інформації про осередки пожеж та запаси радіонуклідів у біомасі, дозволив встановити, що діапазон радіаційного забруднення атмосфери  $^{137}\text{Cs}$  складав від 25 до 110 ГБк.

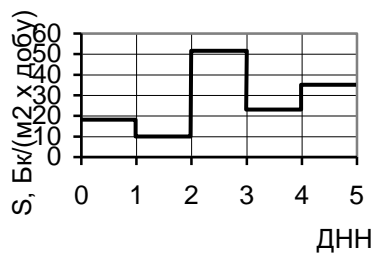
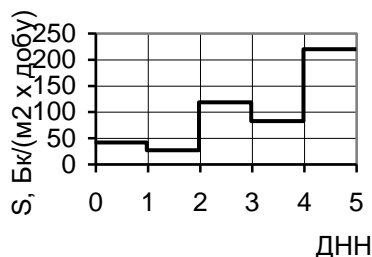
Влітку 2002 року на територіях трьох держав РФ, Білорусі, України були значні

осередки пожеж лісу і торфовищ, забруднених радіонуклідами в період аварії на 4-му блоці ЧАЕС. На північному сході Житомирської області з 20.08.2000 по 06.09.2002 була зареєстрована велика пожежа, напрямок вітру північний-північно-західний. Аналіз проб повітря, взятих у зоні відчуження на віддалі 10 км від ЧАЕС, показав збільшення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  до  $3,2 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup>. У результаті цих пожеж відбулося радіоактивне забруднення повітряного басейну активністю від 0,5 до 1,6 ГБк.

Наприкінці квітня 1996 року поблизу села Товстий Ліс, розташованого в 20 км на захід від ЧАЕС, виникло декілька осередків загоряння рослинного покриву з високим рівнем радіоактивного забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs} > 3900$  кБк/м<sup>2</sup>. Пожежа продовжувалася майже три доби, у результаті чого вогнем було знищено 30 га лісу та 16 га трав'яного покриву. У приземному шарі атмосфери спостерігалася значна задимленість повітря. Аналіз проби повітря показав збільшення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  до  $2,3 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, що перевищувало значення контрольного рівня радіоактивного забруднення у Зоні відчуження. Пожежна складова радіаційного забруднення  $^{137}\text{Cs}$  повітряного басейну склало від 13,5 до 70 ГБк.

Кількість радіоактивних аерозолів, що утворилися при лісових пожежах на території з приблизно однаковим радіоактивним забрудненням, визначалася співвідношенням мас кожного зі згорілих елементів компонентів лісових біогеоценозів. Концентрація радіоактивних продуктів згоряння (РПЗ) в повітрі поступово знижується. Однак зменшення кількості техногенних радіонуклідів в атмосферному повітрі протягом певного проміжку часу, що визначають сучасну радіоекологічну ситуацію у Чорнобильській зоні, розглянемо крізь період їх напіврозпаду. Для  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2} = 30$  р.) і  $^{90}\text{Sr}$  ( $T_{1/2} = 29,12$  р.) це становить близько одного періоду напіврозпаду, а для трансуранових елементів (ТУЕ):  $^{238}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 87,7$  р.),  $^{239}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 24\,065$  р.),  $^{240}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 6537$  р.),  $^{241}\text{Am}$  ( $T_{1/2} = 433$  р.) зниження радіоактивності становить лише близько 34 %, 0,125 %, 0,46 %, і 7 % періоду напіврозпаду відповідно. Наведені дані переконливо свідчать, що незважаючи на час у 30 років після Чорнобильської катастрофи на території Зони відчуження та Зони безумовного (обов'язкового) відселення продовжується зберігатись аномально висока концентрація ТУЕ.

Влітку 1992 року проводилися спостереження в польових умовах за радіоактивними випадіннями в Зоні відчуження (поблизу сіл Погонне, Крюки, Савичі) сталося 7 лісових пожеж, а сумарна площа пройдена вогнем склала 1230 га. Результати вимірювань густини радіоактивних випадінь у населених пунктах (м. Прип'ять, м. Чорнобиль), розташованих від місця лісових пожеж на відстані 7,0 км і 12,5 км, наведено на рис. 1, 2. Напрямок вітру в дні спостереження був південно-східний.



**Рис. 1** – Надлишкова густина випадінь РПЗ у м. Прип'ять

**Рис. 2** – Надлишкова густина випадінь РПЗ у м. Чорнобиль

Експериментальні дані, отримані в м. Чорнобиль під час лісових пожеж, свідчать про те, що понад 90 % усіх димових часток становлять димові частки розміром 0,2–1,6 мікрон.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 25 років Чорнобильської катастрофи: минуле, сьогодні, майбутнє... // 36. доп. наук.-практ. семінара ІДУЦЗ УЦЗ України та ІЯД НАН України. – К.: 2011. – 93 с.

*В. В. Федоровський,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### УМОВИ ТЕПЛООВОГО САМОЗАЙМАННЯ РІПАКОВОЇ МАСИ

Пожежна небезпека насіння олійних культур зумовлюється його здатністю до загоряння під впливом сторонніх джерел запалювання і схильністю до самозагоряння та теплового самонагрівання, а у завислому стані (аерозоль) можливий і вибух полоповітряної суміші.

Самозаймання – це фізико-хімічний процес виникнення тління або полум'яного горіння, при якому відбувається загоряння тих чи інших речовин без дотику до них палаючого або напруженого тіла при відсутності променевого тепла. Здатність до самозаймання виявляють різні волокнисті матеріали рослинного або тваринного походження в необробленому вигляді, якщо вони перебувають в контакті з рослинними або тваринними жирами [1].

Теплове самозаймання виникає при нагріванні речовини до температури, яка забезпечує термічне розкладання і подальше прискорене самонагрівання завдяки теплу екзотермічної реакції. Цей процес протікає всередині матеріалу у формі тління, що потім може перейти в полум'яне горіння.

Процес самозаймання визначається швидкістю самонагрівання речовин. Тривалість процесу самозаймання (коливається від декількох хвилин до декількох місяців) залежить від різних факторів, які в складній взаємодії один з одним визначають швидкість протікання екзотермічних реакцій і умови акумуляції тепла.

Враховуючи великі обсяги виробництва олії шляхом обробки насіння олійних культур, дослідження умов теплового самозаймання подрібнених мас цього насіння є актуальною науково-технічною задачею.

Для проведення експериментальних досліджень було обрано ріпак, з насіння якого отримують олію. Насіння було подрібнено до необхідного розміру шляхом його перемелювання та отримано ріпакову масу.

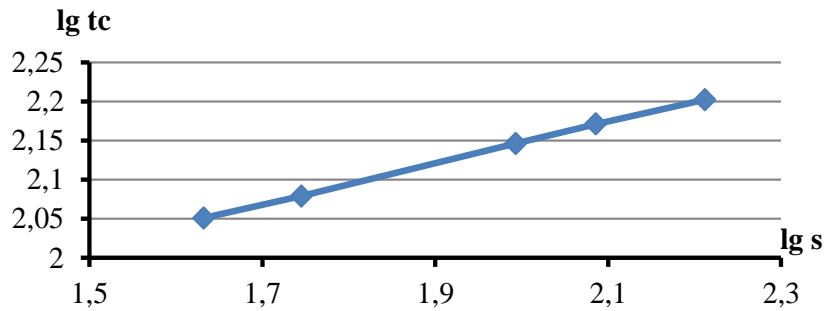
Отримані дані експериментальних досліджень наведено у таблиці 1.

**Таблиця 3** – Експериментальні дані

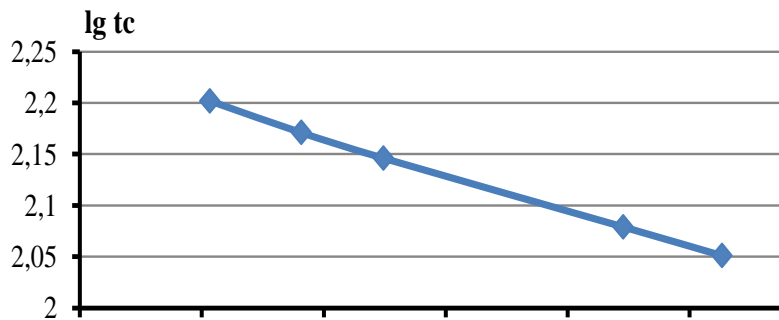
№ зразка	Розмір зразка (по розміру кошика), мм	Повна зовнішня поверхня зразка, м <sup>-1</sup>	Покази термопар			Температура досліду, °С	Час до самозагоряння, год	Тривалість досліду, год
			1	2	3			
1	35x35	171	169	170	171	165	4,1	6
2	50x50	120	129	130	131	145	5,8	12
3	70x70	85,7	119	120	121	125	7,9	24

4	100x100	60	113	115	116	120	19,5	48
5	140x140	42,8	109	110	111	115	28,4	96

**Висновки.** Згідно з [2], на підставі отриманих результатів випробувань, будемо графіки залежності логарифма температури самозаймання від логарифма питомої поверхні і логарифма часу до самозаймання, які описуються рівняннями прямої лінії (рисунок 1,2):  $\lg t_c = A_p + n_p \lg S$ ;  $\lg t_c = A_b - n_b \lg \tau$ .



**Рис. 1** – Залежність логарифма температури самозаймання від логарифма питомої поверхні



**Рис. 2** – Залежність логарифма температури самозаймання від логарифма часу до самозаймання

**Висновки:**

1. Температура займання подрібненої маси ріпаку становить 322 °С.
2. Температура самозаймання подрібненої маси ріпаку становить 345 °С.
3. Умови теплового самозаймання описуються рівняннями з відповідними коефіцієнтами:  $\lg t_c = 1,609 + 0,269 \cdot \lg S$ ;  $\lg t_c = 2,313 - 0,181 \cdot \lg t$ .

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДСТУ 3855-99. Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення.
2. Вогман Л.П. Пожаровзрывобезопасность процессов хранения сельскохозяйственной продукции: Дис. на соиск. уч. степени докт. техн. наук: 05.26.01. - М., 1993. - 461 с.
3. ГОСТ 12.1.044-89 “Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения”.

4. НАПБ В.07.013-86/810 (НАОП 8.1.00-2.05-86 (ОСТ 8.12.06-86)) Процессы производственные на предприятиях с хранением и переработкой зерна. Взрывоопасность. Номенклатура показателей пожаровзрывоопасности производственной пыли и пылевоздушной смеси.

*А. О. Бедзай,*

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького;*

*О. М. Щербина, к. фарм. н, доцент, С. О. Ємельяненко, к. т. н,*

*Б. М. Михалічко, д. х. н, професор,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛОГЕНОВИХ ПОХІДНИХ ВУГЛЕВОДНІВ ЯК ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ**

Галогенові похідні вуглеводнів, які застосовуються в техніці пожежогасіння при кімнатній температурі за невеликими винятками є рідинами. Рідкі галогенові похідні вуглеводнів забезпечують гасіння пожеж завдяки охолоджувальному ефекту. Втім, оскільки їхня теплота випаровування в 10-15 разів менша ніж теплота випаровування води, то охолоджуючий ефект не може бути визначальним при гасінні пожеж. Основною вогнегасною дією галогенових вуглеводнів є інгібувальний ефект. При потраплянні в полум'я пожежі вони розкладаються. Первинною ознакою розкладу молекули є утворення радикалів. Утворені радикали проявляють інгібуючу дію, зумовлюючи обрив ланцюгової реакції горіння.

Галогенові похідні вуглеводнів застосовуються в основному для гасіння пожеж, що виникли внаслідок займання легкозаймистих речовин (бензин, нафта, лаки тощо), в електроустановках, двигунах літаків, машинних відділеннях (стаціонарних установках), трансформаторах, карбюраторах, вантажних автомобілях, ракетного палива тощо.

Перевагою галогенових вуглеводнів є також те, що після гасіння пожежі вони повністю випаровуються, завдяки чому виключається небезпека спалахування вогнегасного засобу. Внаслідок низької температури кипіння галогенвуглеводні мають високу морозостійкість, що дозволяє використовувати їх при низьких температурах.

Поряд з перевагами галогенвуглеводні мають і деякі недоліки. Так, в зв'язку з високою токсичністю їх небезпечно застосовувати для гасіння пожеж в тісних, погано провітрюваних приміщеннях. В цих випадках необхідно застосовувати нетоксичні вогнегасні речовини (піни, порошки тощо).

Галогенвуглеводні не можна застосовувати для гасіння пожеж:

- в бомбосховищах, підвалах, шахтах;
- що супроводжуються тлінням, наприклад, горіння вугілля, тому що є небезпека утворення токсичних продуктів піролізу;
- легких металів, наприклад, магнію, алюмінію, натрію, тому що при взаємодії цих металів з галогеновими вуглеводнями може відбутися вибух.

Нами розроблені методики аналізу продуктів горіння деяких галогенових похідних вуглеводнів сучасними методами аналізу в розчинах, повітрі, харчових продуктах [1–3], які є чутливими і доступними для будь-якої хімічної лабораторії.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Щербина О. М. Продукти згорання хлорумісних вуглеводнів: хроматографічне та фотоколориметричне визначення молекулярного хлору та хлорид-іонів у розчинах та атмосфері / О. М. Щербина, А. О.Бедзай, Б. М. Михалічко, І. О.Щербина // Пожежна безпека. – 2014, № 25. – С. 103-108.

2. Бедзай А. О. Аналіз токсичних продуктів піролізу хлорумісних вуглеводнів газохроматографічним методом / А. О. Бедзай, О. М. Щербина, Б. М. Михалічко // Зб. наук. праць Всеукр. наук.-практ. конф. "Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів". Харків. – 2013. – С. 311.

3. Бедзай А. О. Небезпечний вплив продуктів горіння на життєво важливі органи людини / А. О. Бедзай, О. М. Щербина, Б. М. Михалічко // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. "Наукове забезпечення діяльності оперативно-рятувальних підрозділів (теорія та практика)". Харків. – 2014. Ч. 2. – С. 65-66.

*О. М. Нуянзін, к. т. н., М. А. Кришталь, к. психол. н., проф., В. Ю. Карпенко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВПЛИВ КОНФІГУРАЦІЇ ВОГНЕВОЇ ПЕЧІ НА РІВНОМІРНІСТЬ ПРОГРІВУ НЕСУЧОЇ СТІНИ ПРИ ЇЇ ВИПРОБУВАННЯХ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ**

Оскільки випробування у вогневих печах [1, 2] здійснюється в умовах «стандартного» температурного режиму, виникає питання про рівномірність прогріву несучої стіни в залежності від конфігурації та дизайну вогневої печі, так як внутрішня будова камери, розміщення пальників та отворів для відведення продуктів горіння впливає на рівномірність розподілу температури по обігрівальній поверхні вертикальної конструкції, зокрема несучої стіни.

Використовуючи математичний апарат та моделі описані в [3–4], опираючись на їх адекватність, доведена в [5], за допомогою комп'ютерного моделювання у даній статті було розглянуто ряд геометричних конфігурацій вертикальних вогневих печей (змінювалися розташування та кількості пальників та отворів для відведення продуктів горіння, тощо) та показано, як конструктивні особливості установки можуть впливати на рівномірність розподілу температур по обігрівальній поверхні стін. В результаті було визначено конфігурацію з найбільш рівномірним розподілом температур на обігрівальній поверхні вертикальної конструкції протягом часу випробувань.

У роботі було розглянуто ряд конфігурацій вогневих печей установок для випробування вертикальних будівельних конструкцій. Кожній з конфігурацій присвоєно одну з літер кирилиці. Для оцінки релевантності роботи змодельованих конструкцій було проаналізовано наступні дані:

- розподіл температур по поверхні конструкції на 60-й хвилині випробувань б);
- значення дисперсії температур на поверхні кожної зі змодельованих конструкцій камери печі на кожній хвилині обчислювального експерименту та графік зміни їх у часі;
- графік різниці між максимальною та мінімальною температури на поверхні конструкцій протягом усього часу обчислювального експерименту у моделях.

Висновок. Показано результати чисельного моделювання ряду комп'ютерних конфігурацій установки для випробування несучих стін. Виходячи з отриманих кривих значень дисперсії температури на поверхні кожної зі змодельованих конструкцій камери печі на кожній хвилині обчислювального експерименту та різниці між максимальною та мінімальною температури на поверхні конструкцій визначено конфігурацію з найбільш рівномірним розподілом температур на обігрівальній поверхні несучої стіни, що дозволяє зменшити похибку, яка виникає за рахунок нерівномірності розподілу температур на обігрівальній поверхні конструкцій під час випробувань на вогнестійкість.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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).
2. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.1-7-2002. - [Чинний від 2003-05-01]. - К.: Держпожбезпека, 2003. – 87с. – (Державні будівельні норми).
3. Аналіз існуючих математичних моделей тепломасообміну у камерах вогневих печей установок для випробувань на вогнестійкість несучих стін / Нуянзін О. М., Поздєєв С. В., Сідней С. О. [та ін.] // Пожежна безпека : теорія і практика : зб. наук. праць. – Черкаси: АПБ, 2015. – № 18. – С. 91 – 100.
4. Влияние дисперсии температур на обогреваемых поверхностях горизонтальных железобетонных строительных конструкций на значение их предела огнестойкости во время испытаний этих конструкций в огневых печах / Нуянзін О. М., Сідней С. О., Поздєєв С.В. // Чрезвычайные ситуации: образование и наука : международный научно-практический журнал. – Гомель : ГИИ, МЧС РБ 2015. – , Том 15, № 1. С. 158 – 164.
5. Вплив конструктивних особливостей вогневих печей на достовірність результатів випробувань стін на вогнестійкість / Сідней С. О., Нуянзін О. М., Поздєєв С.В. // Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки : зб. наук. праць. – Київ : УкрНДІЦЗ, 2015. – № 1 (31). – С. 4–12.
6. Система моделирования движения жидкости и газа. FlowVision Версия 2.5.4. Руководство пользователя. – Москва: ТЕСИС. – 2008. – 284 с.

*В. М. Нуянзін, к. т. н., А. І. Ковальов, к. т. н., с. н. с., С. А. Ведула,  
А. А. Нестеренко, к. пед. н., П. С. Жаврук,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

В останні роки наслідки від пожеж стають все більш масштабними та призводять до значних матеріальних збитків. Як показує практика, найбільша руйнація відбувається вразі втрати своїх якостей несучих будівельних конструкцій, під дією пожежі. Сталеві конструкції широко використовуються в будівництві. Метал володіє високою теплопровідністю. Це призводить до того, що в умовах пожежі незахищені сталеві будівельні конструкції (балки, колони) швидко прогріваються до критичних температур, що в сумі з прикладеним навантаженням викликає інтенсивне наростання деформацій. Це призводить до швидкої руйнації балок таких конструкцій (в межах 5-15 хвилин).

Для захисту від впливу високих температур на сталеві конструкції їх захищають різними способами, в тому числі і нанесенням на конструкції вогнезахисних речовин (вогнетривких фарб), що при дії високої температури спучуються.

Терміни служби вогнезахисних покриттів виробники встановлюють самостійно і жоден нормативний документ в Україні не вимагає його перевірки. Хоча як свідчать дослідження [1-2], вплив кліматичних факторів оточуючого середовища може призвести до зниження вогнезахисної здатності таких покриттів.

Тому експериментальні дослідження довговічності вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої

створює передумови уникнення помилок при використанні вогнезахисних покриттів для захисту сталевих будівельних конструкцій будівель та споруд, виходячи з вимог пожежної безпеки.

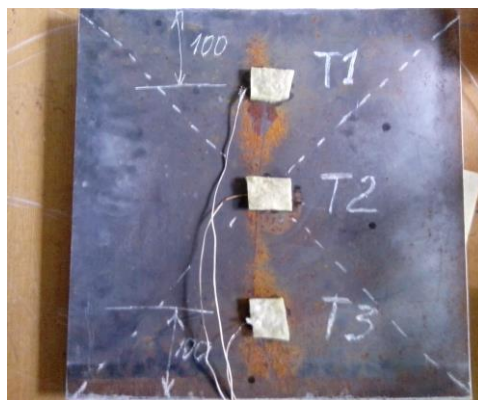
Для проведення подібних досліджень необхідно отримати зразки вогнезахисних покриттів з різною тривалістю впливу на них кліматичних факторів. Виходячи з аналізу літературних джерел та попередніх досліджень [2], для отримання зразків з різною тривалістю впливу кліматичних факторів, найбільш доцільно використати методику, яка запропонована УкрНДЦЗ [3].

Для визначення залишкової вогнезахисної здатності зістарених покриттів в літературі, пропонується приймати багато різних показників [1-4], хоча деякі з них навіть не відносяться до вогнезахисних властивостей. Проте більшість вчених схиляється до того, щоб розглядати основним (обов'язковим) критерієм, який характеризує збереження нормативних вогнезахисних властивостей – це відповідність їх фактичної вогнезахисної здатності нормативним значенням. Виходячи з наявного обладнання, простоти реалізації та матеріальної складової було обрано метод, викладений в [5].

Для проведення досліджень було підготовлено сталеві пластини (рис. 1, а) відповідно до вимог [5].



а



б

**Рис. 1** – Проведення експериментальних досліджень (а – проведення пришвидшених кліматичних випробувань вогнезахисного покриття в кліматичній камері BINDER KBF 240; б - підготовка зразків до вогневих випробувань).

Процес пришвидшеного штучного старіння сталевих пластин з нанесеним вогнезахисним покриттям, було проведено в кліматичній камері BINDER KBF 240. Згідно вибраної методики пришвидшеного старіння було обрано режим, який відповідає приміщенню, яке не опалюється [3]. В результаті проведення процедури пришвидшеного старіння отримано зразки, які зістарені на 3 роки.

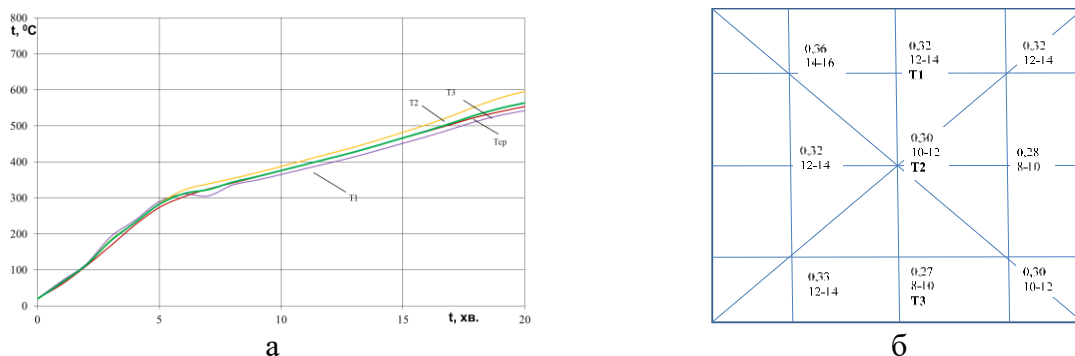
Дослідження з визначення вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів, що досліджувались, було проведено на випробувальному полігоні УкрНДЦЗ. На дослідні зразки встановлювались по 3 термопари на необігрівну сторону по центру (див. рис. 1, б).

Вогневі випробування тривали до досягнення критичної температури ( $500^{\circ}\text{C}$ ) з необігрівної поверхні сталеві пластини. На рис. 2, а ( $T_s$  – середнє значення температури за «стандартним» режимом пожежі,  $T_1$  – значення температури зразка на рівні термопари 1 (див. рис. 1, б),  $T_2$  – значення температури зразка на рівні термопари 2,  $T_3$  – значення температури зразка на рівні термопари 3,  $T_{cp}$  – середнє значення температури зразка за показниками 3-х термопар) показано динаміку зміни температур на зразках, що досліджувались.

Досягнення критичної температури ( $500^{\circ}\text{C}$ ) на необігрітій поверхні пластини із зістареним вогнезахисним покриттям сталося близько 17 хвилини. Ці результати збігаються з даними, що надані виробником вогнезахисної речовини про її довговічність, що свідчить про адекватність запропонованої методики визначення довговічності вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій.

На рисунку 2, б показано товщину вогнезахисного покриття в різних точках нанесення до початку вогневих випробувань (верхнє число) та після спучування під дією високої температури (нижнє число).

У результаті проведених досліджень апробовано раніше запропоновану методику [2] дослідження впливу кліматичних факторів на вогнезахисну здатність вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій, що спучуються.



**Рис. 2** – а – залежність температури на необігрітій стороні зразка, що досліджується від тривалості вогневого впливу; б – Товщини вогнезахисних покриттів до та після проведення вогневих випробувань.

Проведено пришвидшені кліматичні випробування вогнезахисного покриття в кліматичній камері з різною тривалістю впливу кліматичних факторів. Визначено вогнезахисну здатність зістарених вогнезахисних покриттів та порівняно ці значення з табличними.

В подальшому, згідно плану проведення експериментальних досліджень заплановано визначення часу настання втрати вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття під дією кліматичних факторів, що відповідають неопалювальним приміщенням.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баженов С.В.. Прогнозирование срока службы огнезащитных покрытий. Проблемы и пути решения / С.В. Баженов // Пожарная безопасность. – 2005. – №5. – С. 97-102.
2. Нуянзін В.М. Проблеми визначення довговічності вогнезахисних покриттів металевих конструкцій в Україні // Пожежна безпека: теорія і практика. Збірник наукових праць. Черкаси: АПБ. – Випуск 16.– 2014. – 77-82 с.
3. Проведення дослідження з виявлення факторів впливу на ефективність вогнезахисту деревини та виробів з неї: Звіт про НДР / УкрНДЦЗ. – К., 2013. – 329 с.
4. Покриття лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов : ГОСТ 9.401–91. – [Дата введения 1992-07-01]. – М. : МХИНП, 1991. – 55 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).
5. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання : ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. – [Чинний від 2007-11-25]. – К. : Мінгеріонбуд України. – 16 с. – (Національний стандарт України).

## **ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ЯК ОДНА З ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Офіційна статистика нещасних випадків на виробництві показує, що їх основні технічні причини (40%), організаційні (45%) і особистісні (15%).

Психологічний аналіз виробничих травм і аварій дає такі результати - особистісні причини 80%, технічні та організаційні по 10%. Пояснюється такий стан справ трьома причинами. Перша пов'язана з "історією розвитку людини. Для виживання людина постійно вдосконалювала знаряддя праці, створював все більш складні технічні системи, використовуючи на різних етапах розвитку нові наукові досягнення та їх прикладні рішення - технології. Таким чином, окрема людина, що експлуатує сучасну технічну систему, користується результатом "колективної" людського розуму. Він часто не може в силу обмеженості свого утворення повністю зрозуміти всі наукові та технічні складові експлуатованої техніки і технологічного процесу, отже, може допускати помилки, що призводять до аварій і нещасних випадків.

Друга причина полягає в тому, що зі збільшенням складності технічної системи і технологічного процесу зростає ціна помилки людини (наприклад, неякісне виготовлення лопати або молотка призведе до травми однієї людини, а неякісне управління ядерним реактором призведе до травмування і втрат життя величезної кількості людей і інших живих істот, що перебувають у зоні аварії).

Третя причина полягає в тому, що, живучи і працюючи в умовах постійного контакту зі складними технічними системами і технологіями, людина звикає до потенційних небезпек і нехтує власною безпекою (добровільний ризик).

Одним з найпоширеніших факторів, що істотно впливу на ефективну і безпечну діяльність, є стомлення. Стомлення представляє собою досить складний і різноманітний комплекс явищ. Повний зміст його визначається фізіологічними, психологічними і соціальними факторами і, виходячи з цього, стомлення і повинно розглядатися, щонайменше, з трьох сторін: 1) - з боку суб'єктивної - як психічний стан; 2) - з боку фізіологічних механізмів; 3) - з боку розуміння ефективності праці.

Суб'єктивні психічні стани виявляються в скрутному напрузі і невпевненості в собі, розлад уваги, сенсорної області (стомлення аналізаторів), моторної сфері (заміщення або безладна квапливість рухів), формуванні дефектів пам'яті і мислення, ослаблення волі, сонливості. Зазначені показники стомлення проявляються в залежності від його сили. Слабке стомлення тільки сигналізує про необхідність вжиття заходів безпеки. До нещасних випадків і аварій призводить перевтома, при якому зазначені вище порушення в психіці людини дуже помітні.

На формування перевтоми впливає несприятливі умови праці (фізичні, хімічні, біологічні фактори трудового процесу - важкість та напруженість праці), несприятливий психологічний клімат вдома і на виробництві. При перевтомі працездатність людини знижується або приймає "гарячкове" форму, що відображає спроби людини сох поранити належний темп роботи. Зрештою робочі дії можуть бути так дезорганізовані, що людина відчуває неможливість продовження роботи, переживаючи при цьому хворобливий стан, що й приводить його до скоєння помилок. Фізіологічні можливості людського організму обмежені його потребою, здатністю переносити небезпечні та шкідливі впливу виробничих факторів. Надлишкові навантаження швидко стомлюють людину, і він робить помилки, що призводять до аварій і травматизму.



В силу своїх біологічних і успадкованих можливостей, а також тимчасових станів людина може являти собою до певної міри ненадійний елемент у виробничій системі. Однак таке визнання можливості здійснення людиною помилки і його ненадійність є досить позитивним. Воно нічого не ставить в провину людині, а ненадійність людини у виробничій системі є досить відносною, як відносна сама ненадійність системи. Більше того, людина має, в силу своїх власних біологічних особливостей, якостями, завдяки яким він часто виправляє помилки системи. Багатьох нещасних випадків на виробництві, що виникли внаслідок механічних дефектів, удаюся уникнути саме завдяки пильності людини.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абабков В. А., Перре М. Адаптация к стрессу. Основы теории, диагностики, терапии. – Спб.: Речь, 2004. – 166 с.
2. Алещенко В.І. Морально-психологічне забезпечення військ (сил) в сучасних умовах України. // Збірник наукових праць КВГІ НАОУ. - 1999. - № 2.
3. Клименко Н.Г. Надзвичайні ситуації як об'єкт управління // Статистика України. - 2006. - № 1. - С. 83-89.
4. Екстремальна психологія: Підручник / За заг. ред. проф. О.В. Тімченка - К.: ТОВ "Август Трейд", 2007. - 502 с.

*Є. В. Качкар к. т. н., доцент,*

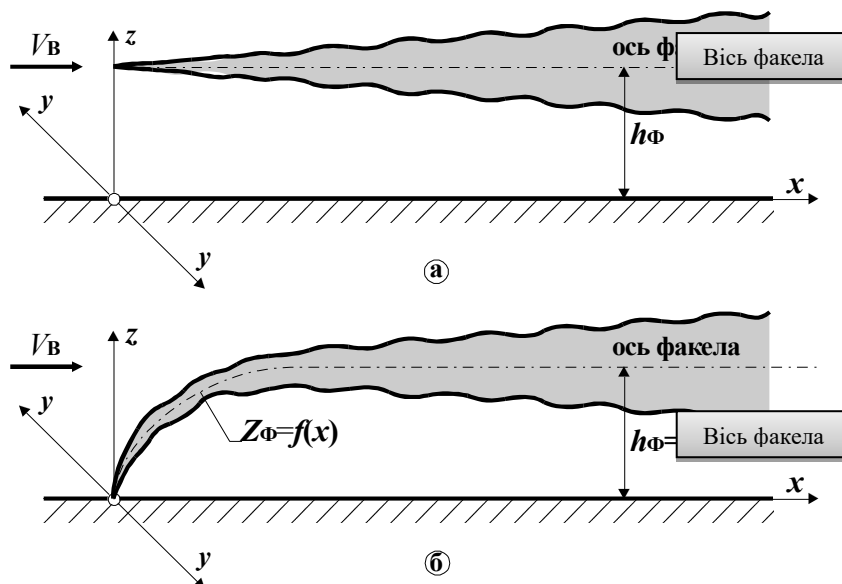
*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ ГАЗОДИМОВИХ ФАКЕЛІВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Особливістю лісової (торф'яної, лугової) пожежі є безперервне збільшення площі, охопленої пожежею, і зміна теплових характеристик пожежі по площі, так як після активного згоряння лісових горючих матеріалів починається фаза тління.

У реальних умовах початкові умови формування факела змінюються в міру розвитку пожежі, змінюється теплова потужність пожежі та потік плавучості, поперечний вітер, що зносить змінює умови залучення повітря в плавучий факел і формування конвективної колонки.

В розрахункових схемах із застосуванням гауссової моделі нагрітого струменя або факела зазвичай визначають початкову висоту підйому нагрітого струменя і факела та початок переміщують в точку на висоті  $h_0$  (рис. 1). Однак при лісових радіоактивних пожежах важливо знати розподіл радіоактивних аерозолів і їх випадання поблизу пожежі, а ці характеристики суттєво залежать від перемінної висоти факела [1].

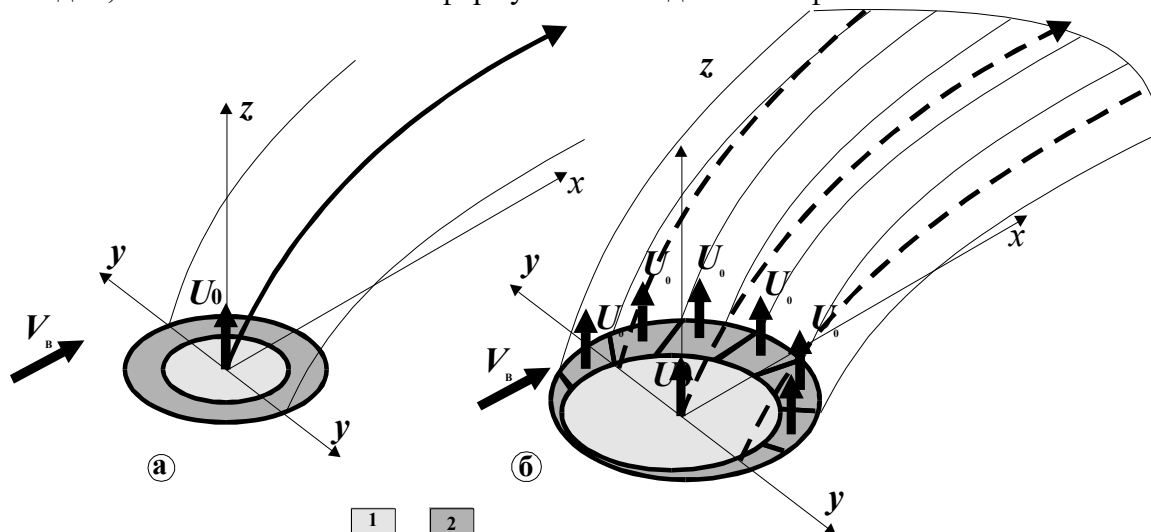


**Рис. 1** – Схема нагрітого струменя (факела), а – традиційна при постійній висоті осі факела  $h_{\Phi}$ , б – при змінній висоті осі факела  $Z_{\Phi}(x)$

Саме поблизу вогнища пожежі перебувають учасники гасіння пожежі, і тому в прогностичні розрахункові залежності застосовують змінну висоту факела з підвітряного боку пожежі [1].

Наступною особливістю лісових пожеж є зміна площі горіння, а отже і теплових характеристик лісової (торф'яної, лугової) пожежі в часі. Оскільки теплові характеристики і метеорологічні умови є визначальними для формування факела пожежі, то в розрахунковій моделі лісової пожежі необхідний облік динаміки розвитку даної пожежі [1].

На рис. 2 представлена схема формування газодимового факела при малих і великих за площею лісових (торф'яних, лугових) пожеж. Якщо для малих по площі пожеж зона активного горіння може охоплювати більшу частину площі, то при великих пожежах по периферії зона активного горіння, а в місці виникнення пожежі, де вже встигла вигоріти основна маса лісових горючих матеріалів створюється зона тління, в якій тепла потужність пожежі набагато менше, ніж у зоні активного горіння, що, очевидно, повинно впливати і на формування газодимового факела.



**Рис. 2** – Схема формування газодимового факела при малих за площею (а), і великих за площею (б) пожежах. 1 – зона активного горіння; 2 – зона тління

При активному горінні виділяється основна частина теплової енергії, яка і формує плавучий газодимовий факел пожежі із залученням повітря з навколишнього простору і утворенням конвективних потоків або конвективних колонок, що утворюють розширений газодимовий факел. При тлінні, коли температура недопалу і золи істотно нижче температури горіння за рахунок нагрітого повітря, утворюється плавучий факел, але з набагато меншою плавучістю і незначним конвективним залученням повітря з навколишнього простору [2].

Така зміна потоку тепла і, відповідно, потоку плавучості у часі і площі пожежі буде найбільш чітко проявлятися у великих за площею і тривалості пожежах, в яких чітко можна виділити площу горіння на фронтальній частині пожежі і площу тління в центральній частині пожежі [2].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шеренков И.А., Гаркавий С.Ф. Модель загрязнения земной и водной поверхности техногенными выбросами в атмосферу из точечных источников: Научный вестник строительства. – Вип.12. – Харків: ХДТУБА-ХОТВ АБУ, 2001. – С. 88–93.
2. Гаркавий С.Ф. Повторне радіоактивне забруднення території внаслідок пожеж на торфовищах, забруднених радіонуклідами // Проблеми Чорнобиля. – Вип. 10. – Ч. II. – Чорнобиль: МНТЦ «Укриття», 2002. – С.72–75.

*Р. Б. Веселівський, Р. С. Яковчук, Т. В. Олійник,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ З ФІБРОЛІТОВИМИ ПЛИТАМИ**

Сьогодні теоретичні та експериментальні дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій є дуже важливими з точки зору забезпечення пожежної безпеки будівель і споруд, а отримані результати, слід використати при створенні систем моніторингу протипожежного стану будівель та споруд.

Для теоретичних і експериментальних досліджень обрано огороджувальну конструкцію, що складалась з фібролітової нез'ємної опалубки заповненої бетоном марки В 20. Габаритні розміри дослідного зразка – 1000x1000x225 мм.

Дослідження вогнестійкості дослідного зразка огороджувальної конструкції проводились відповідно до [1,2].

Порівняльний аналіз температур, отриманих аналітичним та експериментальним методами, проведено згідно з [3] за їх зміною по товщині конструкції до досягнення критичної температури прогріву, яка становила 199 °С. В таблиці 1 наведено розбіжність Р (у %) розрахункових та експериментальних товщин прогріву дослідного зразка у фіксовані моменти часу (τ,хв).

**Таблиця 1** – Порівняння значень товщини прогріву конструкції отриманих аналітично і виміряних експериментально

Час нагріву конструкції (τ, хв)	Розбіжність розрахункових та експериментальних глибин прогріву (Р, %)
10	22,8
20	8,3

30	7,1
40	6,6
50	5,4
60	5
70	4,5
80	4
90	4,5
100	4,7

З таблиці 1 видно, що максимальна розбіжність між значеннями температурного поля отриманого аналітичним та експериментальним методом складає 22,8% на 10-ій хв. (розвиток пожежі), а на 100-ій хв. – 4,7 %.

Порівняння значень розподілу температури по товщині досліджуваного зразка огорожувальної конструкції показало, що аналітичний метод розрахунку дає значення близькі до експериментальних.

#### **Висновки:**

- з використанням функції Гріна проведено розрахунок нестационарного температурного поля для досліджуваної конструкції;

- проведено експериментальні дослідження розподілу температури по товщині дослідного зразка. Встановлено, що для заданої конструкції межа вогнестійкості становить не менше 100 хв.

- з порівняння результатів теоретичних і експериментальних досліджень встановлено, що аналітичний метод розрахунку дає значення близькі до експериментальних, тому він може бути використаний для розрахунку межі вогнестійкості будівельних конструкцій які мають різні геометричні та теплофізичні параметри.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ДСТУ Б.В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Метод випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги. – Київ: Держбуд України, 1999. – 21с.
2. Веселівський Р. Б. Теоретичне обґрунтування вогнестійкості огорожувальної конструкції з фібролітовими плитами / Р. Б. Веселівський, М. М. Семерак, Р. С. Яковчук // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014. – № 24. – С. 14-19.
3. Половко А. П. Вогнестійкість енергоефективних стінових огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель: дис. ... канд. техн. наук А. П. Половко. – Львів, 2009, –193 с.

*М. Г. Томенко, к. пед. н., Д. О. Зелененко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ  
України*

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗТАШУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ «БРСМ-НАФТА»**

Сучасна територія України піддається негативним впливам наслідків діяльності потенційно небезпечних виробництв та технологій. Важкий економічний стан в державі супроводжується збільшенням застарілого обладнання, зниженням оновлення

технологій виробництва, порушенням загальних вимог щодо утримання та розташування потенційно небезпечних об'єктів, що в свою чергу, підвищує можливість виникнення надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф.

Актуальність розгляду цієї проблеми полягає в тому, що при розширенні виробництва і розміщенні нових об'єктів потенційно небезпечних виробництв раніше вимоги щодо безпеки розглядалися спрощено, порушувались норми стосовно територіального розташування потенційно небезпечних виробництв, не враховувалася необхідність забезпечення безпеки населення й обмеження екологічного ризику.

Так, пожежа, що виникла на нафтобазі «БРСМ-нафта» 8 червня 2015 року, стала однією з наймастібніших в Україні, призвела до екологічного лиха та людських жертв. Аналіз виникнення та розповсюдження НС показав ряд недоліків, а саме - поруч розташована ще одна нафтобаза «КЛЮ», військова база, де зберігалися боєприпаси та військова техніка, а також військовий аеродром, не була витримана необхідна мінімальна відстань між об'єктами, обваловано було тільки частину резервуарів, при цьому обвалування було незамкненим [1]. Внаслідок вибуху та пожежі стався викид в атмосферу великої кількості шкідливих речовин – формальдегідів. Місцевому населенню було запропоновано зачинити вікна та обмежити присутність дітей на вулиці. За результатами досліджень 9 червня 2015 року кількість ангідриду сірчистого в повітрі перевищувала гранично допустиму концентрацію в 2,5 – 6,7 разів, за рівнем небезпеки ситуація характеризувалась як неприпустима – небезпечна або помірно небезпечна [2, 3].

Лише завдяки самовідданим діям пожежників-рятувальників та ціною життя трьох вогнеборців вдалося загасити пожежу та в десятки разів зменшити масштаби надзвичайної ситуації [4].

З огляду на збільшення виникнення надзвичайних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах в Україні аналіз ефективності розташування потенційно небезпечних виробництв стає питанням державної значимості та потребує перегляду державних стандартів, норм та правил щодо розташування та утримання даних об'єктів, посилення контролю стосовно їх дотримання.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом МВС України від 30.12.2014 р. № 1417.
2. Випуск № 7. Хроніки вогню. Пожежа на нафтобазі під Києвом [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://journal.112.ua/fire/>.
3. Річниця пожежі на нафтобазі «БРСМ-нафта»: як це було [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dsns.gov.ua/ua/Ostanni-novini/45250.html>.
4. ДСНС озвучила висновки урядової комісії щодо причин масштабної пожежі на нафтобазі під Васильковим [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://tsn.ua/ukrayina/dsns-ozvuchila-visnovki-uryadovoyi-komisiyi-schodo-prichin-masshtabnoyi-pozhezhi-na-naftobazi-pid-vasilkovom-537783.html>.

*Я. Б. Кирилів, к. т. н., с. н. с.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності;  
І. Л. Ущипівський, к. т. н.,  
Головне управління ДСНС України у Львівській області*

## **РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПОЖЕЖНОГО НАСОСА ПН-40УВ ЗА ВІБРАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ**

На сьогоднішній день на озброєнні ДСНС знаходиться більше 4 тис. одиниць пожежної техніки. З них понад 65 % це автоцистерни, які експлуатуються більше 20 років. Встановлені на них відцентрові насоси вже майже вичерпали свій проектний ресурс. Зазначена ситуація призводить до того, що існує висока ймовірність наявності в відцентрових насосах прихованих дефектів, що здатні привести до виходу з ладу насосів та в такий спосіб знизити ефективність роботи підрозділів під час оперативних дій з ліквідації надзвичайної ситуації.

Серед методів діагностики найбільш поширеними є електромагнітні [1-3], теплові (термодинамічні) [1, 2, 4, 5] та віброакустичні [6-8].

Застосування віброакустичних методів, а саме вібраційних методів для діагностування відцентрових насосів є раціональним методом контролю оскільки можна зробити висновок про його стан на даний момент і прогнозувати його через деякий час при урахуванні дії вібрації.

Метою роботи є розроблення методики проведення технічної діагностики відцентрових пожежних насосів за вібраційними показниками та порядок її застосування в системі технічного обслуговування пожежних автомобілів.

Розглянуті у цій роботі дослідження в комплексі дають змогу зробити певне узагальнення результатів та запропонувати методику проведення технічної діагностики відцентрових пожежних насосів. Ідея цієї діагностики полягає у аналізі динаміки зміни характеристик вібрацій насоса починаючи з його введення в експлуатацію і до моменту списання. Такий моніторинг дозволить відстежувати поточний технічний стан відцентрових пожежних насосів та динаміку його зношення. З метою організації моніторингу пропонується ввести до формуляру пожежного автомобіля додаток обліку поточного технічного стану відцентрового пожежного насоса. Перший запис робиться в момент першого пуску насоса, усі наступні слід проводити під час планових ТО (з регулярністю один раз на рік для насосів, що знаходяться в експлуатації менше 5 років та кожні півроку – для насосів, які мають більший термін роботи. Рекомендацією до позачергового обстеження є погіршення тактико-технічних характеристик в експлуатації, виявлення під час огляду підвищеного рівня температури у підшипниковому вузлі, збільшення шуму тощо).

Випробування слід проводити для відцентрових насосів, які встановлені на справному автомобілі. Перед початком досліджень візуально перевіряють стан: сполучних елементів трубопроводів вакуумної системи і водяних комунікацій; ущільнюючих елементів вентилів, засувок, кранів; елементів кріплення агрегатів і приладів (тахометра, манометра, вакуумметрів тощо); цистерни і пінобака. У разі виявлення дефектів або несправностей, які можуть вплинути на достовірність наступних випробувань, їх негайно усувають (або враховують).

Вимірювання вібраційних показників слід проводити на основі вібровимірювальних комплексів, які дозволяють вимірювати вібрацію, щонайменше у двох напрямках в точці тіла. Вимірювальна апаратура повинна попередньо бути метрологічно повіреною та мати свідоцтво про Державну метрологічну атестацію.

Датчик необхідно встановлювати на верхній частині всмоктувального патрубку насоса або на корпусі масляної ванни підшипникового вузла насоса. Контрольне вимірювання можна проводити додатково на вихідному патрубку.

Під час вимірювань необхідно забезпечити чітку фіксацію частоти обертання ротора насоса. Реалізація цієї вимоги може бути досягнута використанням тахометра, який дозволяє фіксувати значення частоти обертання ротора в межах 800-3000 об/хв та із похибкою не більше  $\pm 50$  об/хв. Робота вібровимірювального комплексу та тахометра має бути синхронізованою.

**Висновок.** Розроблено методику визначення технічного стану відцентрового пожежного насоса за вібраційними показниками та порядок її застосування в системі технічного обслуговування пожежних автомобілів. Методика передбачає проведення випробувань насоса, який встановлено на аварійно-рятувальному автомобілі без його розбирання. На першому етапі проводиться випробування насоса без води. Визначаються вібрації по різних напрямках та загальний вібраційний рівень. На основі порівняння отриманих результатів з попередніми даними проводяться розрахунки відносних значень вібрацій, що дає змогу оцінити залишковий технічний рівень відцентрового пожежного насоса. На основі отриманих даних формується технічний припис. На другому етапі виконуються експериментальні випробування у режимі роботи насоса «нагрів», що є більш навантаженим. Отримані сигнали аналізують додатково на спектральний склад вібрацій, що може надати точнішу інформацію про наявність прихованих дефектів. На підставі отриманих результатів приймається рішення про проведення ремонтних робіт або продовження експлуатації в поточному стані.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник / Клюев В. В., Соснин Ф. Р., Филинов В. Н. и др. Под ред. В.В. Клюева – М. : Москва, Машиностроение, 1995. – 488 с.
2. Мозгалеvский А. В. Техническая диагностика / А. В. Мозгалеvский, Д. В. Гаскаров – М : Высшая школа, 1975. – 207 с.
3. Гаплямов И.И. Магнито- и вибролокация дефектов нефтепромысловых трубопроводных коммуникаций и оборудования. Дисс. на соиск. ст. докт. техн. наук. – Уфа: УГНТУ. – 2000. – 283 с.
4. Говорущенко Ю. А. Диагностика технического состояния автомобилей [Текст] / Ю. А. Говорущенко. – М. : Транспорт, 1970. – 256 с.
5. Канарчук В. Є. Безконтактная тепловая диагностика машин / В. Є. Канарчук, А. Д. Чигиринець – М. : Машиностроение, 1987. – 160 с.
6. Виброакустическая диагностика зарождающихся дефектов / Ф. Я. Балицкий, М. А. Иванова, А. Г. Соколова, Е. И. Хомяков. – М. : Наука, 1984. – 120 с.
7. Генкин М. Д., Соколова А. Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
8. Гольдин А. С. Вибрация роторных машин: – 2-е изд. исправл. – М. : Машиностроение, 2000. – 344 с.

## **"FRAME", ЯК МЕТОД ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ**

Всі методи оцінювання пожежного ризику ґрунтуються на кількісній чи якісній оцінці небезпек, і в більшості з них є також рекомендації для порівняння наявного ризику з "прийнятним рівнем" ризику.

Небезпеки, як правило, визначаються як сценарії негативних випадків: "коли виникає відмова, то результатом буде деякий збиток". Для того, щоб перетворити "небезпеку" в безпеку, необхідно знати деякі допустимі значення ризиків, які можуть спричинити небезпеку. Оцінка ризиків стає все більш зростаючою практикою в усіх галузях пов'язаних з безпекою. Використовують різні методи, щоб задовольнити потреби багатьох процесів, які потребують прийняття рішень, де важливо не тільки знати, що робити, але більш важливо мати розумне уявлення про стан витрат та вигод балансу запропонованих заходів.

Розглянемо "FRAME", як один з методів для оцінювання пожежного ризику. FRAME можна розглядати як спрощений метод ризику витрат і вигод, що в результаті дає визначення «допустимого» рівня протипожежного захисту на основі мінімізації "загального ризику" або деяких інших критеріїв ризику.

"FRAME" спочатку був розроблений як інструмент для інженера протипожежного захисту, для управління пожежними ризиками в будівлі, тобто, щоб знайти необхідні і доступні поєднання функцій систем захисту, для зниження ризику виникнення пожеж до прийняттого рівня.

Метод орієнтований на пожежні ризики за трьома напрямками: ризик для будівлі, ризик для людей (відвідувачів), а також ризик для діяльності на робочому місці. Для кожного напрямку, обирається типовий сценарій пожежі.

Є п'ять основних етапів методу:

1. Ефективний захист, що означає рівновагу між загрозами, захистом і наслідками.
2. Складність, частота і вплив виражається в результаті впливу факторів.
3. Великомасштабна пожежа відбувається тільки тоді, коли комбінація методів захисту виходить з ладу.
4. Окремий розрахунок для майна, людей та заходів.
5. Один загальний розрахунок.

Даний метод передбачає пошук рівноваги між загрозами, захистом і наслідками.

Перша основна ідея методу «FRAME» полягала в тому, що існує рівновага між захистом від загроз і захищеністю будівлі. Можна сказати, що точка рівноваги знаходиться там де можливі збитки не перевищують вартість захисту.

Можливі збитки пожежі включають матеріальну шкоду, переривання бізнесу, безробіття, «культурну» вартість знищених цінних речей (експонатів), втрату життя, збиток навколишньому середовищу, можливі судові процеси, втрату ринку. Всі ці збитки представляють собою значну суму грошей і праці, які необхідні тільки тоді, коли пожежа виникає.

Визначена вартість захисту є не тільки в страхових преміях або протипожежному обладнанні, але вона включає в себе також вартість навчання, технічне обслуговування, перевірки і випробування, надзвичайні ситуації, вибір безпечних матеріалів, а також податки на фінансування пожежних підрозділів, громадських місць, лікарень, поліцейських, гідротехнічних споруд.



Рівновага між ризиком пожежі і протипожежним захистом, яку можна очікувати при використанні "FRAME" знаходиться на рівні, де збитки від великомасштабної пожежі становитимуть менше 10% від загальної вартості об'єкта.

Ця рівновага передбачає довгострокову дію, щодо збереження майна. Зрештою, люди не хочуть, щоб відновлювати свої будинки кожні десять років, тому що вони згоріли. Метод також розглядає безпеку людини і вплив на суспільство.

У промисловості, цілком можливо, що цю рівновагу необхідно буде переглянути у зв'язку зі зміною технологічного обладнання. В таких випадках, інший рівень рівноваги може бути цілком прийнятним для управління та визначення ефективності захисту.

Для безпеки людини, ефективний рівень захисту вважається тоді, коли немає загрози життю, за винятком людини, яка спровокувала пожежу. У більшості європейських країн, соціально загальноприйнятий рівень пожежної безпеки становить 5 жертв за рік на мільйон жителів.

Для оцінювання наслідків від пожежі у випадку переривання бізнесу, "FRAME" дає оцінку загальної вразливості бізнесу. Ідея полягає в тому що рівень захисту буде ефективний тоді, коли діяльність може тільки тимчасово перерватися, тобто діяльність може бути перервана лише на короткий період, який необхідний для відновлення і ремонту.

Деякі підприємства можуть бути дуже вразливими через пожежу. Найбільш підходящим методом для виявлення слабких місць є прогнозування сценаріїв пожежних випадків і з'ясувати, як вони вплинуть на діяльність підприємства. Цей тип аналізу ризику виходить за рамки загального методу. Він повинен проводитися на регулярній основі для кожної будівлі чи будь-якої організації.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. De Smed E. (2008). FRAME [Електронний ресурс]. Theoretical basis and technical reference guide. – режим доступу : <http://www.framemethod.net>
2. FRAME. (Fire Risk Assessment Method for Engineering) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.framemethod.net/indexen.html>

*І. І. Іщенко, М. В. Манільчук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;  
А. І. Шаповалов,  
База ресурсного забезпечення та аварійно-рятувальних робіт ДСНС України*

## НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ПОВ'ЯЗАНІ З ПОЖЕЖАМИ, ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Щодня в світі фіксуються тисячі подій, при яких відбувається порушення нормальних умов життя і діяльності людей і які можуть призвести або призводять до загибелі людей та до значних матеріальних втрат. Такі події називаються надзвичайними ситуаціями.

Сьогоднішня ситуація в Україні щодо небезпечних природних явищ, аварій і катастроф характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості надзвичайних ситуацій, важкість їх наслідків змушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільству та навколишньому середовищу, а також стабільності розвитку економіки країни.

Надзвичайна ситуація - це обстановка на певній території, що склалася в результаті небезпечної події або стихійного лиха, яке потягне за собою людські жертви, шкоду здоров'ю, навколишньому природному середовищу. НС класифікуються за причинами виникнення, за

швидкістю поширення, за масштабом. З причин виникнення надзвичайні ситуації можуть бути техногенного, природного, біологічного, екологічного та соціального характеру.

Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій за характером походження подій, котрі зумовлюють виникнення надзвичайних ситуацій на території України, розрізняє чотири класи надзвичайних ситуацій — надзвичайні ситуації техногенного, природного, соціально-політичного, військового характеру.

Загроза виникнення надзвичайної ситуації будь якого класу чи рівня — це реальна загроза для життя і здоров'я людей, загроза порушення нормальних умов їх життя і діяльності або ж значних матеріальних втрат. Отже, пожежі відносяться до надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Причинами виникнення пожеж найчастіше є:

- необережне поводження з вогнем;
- недотримання правил експлуатації виробничого обладнання та електричних пристроїв;
- самозаймання речовин і матеріалів;
- розряди статичної електрики, грозові розряди;
- підпали.

Основними вражаючими чинниками пожежі є:

- безпосередня дія вогню на предмет, що горить;
- дистанційне вплив на предмети і об'єкти високих температур за рахунок опромінення.

У результаті відбувається згорання об'єктів, їх обвуглювання, руйнування, вихід з ладу. Знищуються всі елементи будинків і конструкцій, виконаних і горючих матеріалів, дію високих температур викликає перепал, деформацію та обрушення металевих ферм, балок перекриттів і ін конструктивних деталей споруди. Цегляні стіни і стовпи деформуються. У кладці з силікатної цегли при тривалому нагріванні до 500-6000 С спостерігається його розшарування тріщинами і руйнування матеріалу.

При пожежах повністю або частково знищуються або виходять з ладу технологічне обладнання і транспортні засоби. Гинуть домашні та с / г тварин. Гинуть або отримують опіки люди.

Вторинними наслідками пожеж можуть бути вибухи, витік отруйних або забруднюючих речовин. Великих збитків незачепленим пожежею приміщень і зберігаються в них предметів може завдати вода, що застосовується для гасіння пожежі. Для запобігання пожеж і вибухів необхідно виключити можливість утворення горючої і вибухонебезпечної середовища, а також запобігти появі в цих середовищах джерел запалювання.

Велике значення має комплекс організаційно-технічних заходів щодо запобігання НС, викликаних пожежами .

У зв'язку з тим, що найбільша кількість загорянь і пожеж припадає на житловий сектор, важливо кожному громадянину знати і виконувати деякі правила і заходи запобігання таких НС у побутових умовах.

Пожежна безпека - це стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі його виникнення використовуються необхідні заходи по усуненню негативного впливу небезпечних факторів пожежі на людей, споруди і матеріальних цінностей.

Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного пожежного захисту. Пожежна профілактика включає комплекс заходів, спрямованих на попередження пожежі або зменшення його наслідків. Активна пожежна безпека - заходи, що забезпечують успішну боротьбу з пожежами або вибухонебезпечною ситуацією.

Сукупність сил і засобів, а також заходів правового, організаційного, економічного, соціального і науково-технічного характеру утворюють систему забезпечення пожежної безпеки.

Способи боротьби з вогнем базуються на розумінні того, що горіння (пожежа) можливе тільки при виконанні наступних умов: -наявність горючих речовин і їх контакт з окислювачем (киснем повітря і т.п.); -достатня для горіння процентне співвідношення пального та окислювача

(полум'яне горіння можливо при вмісті кисню в повітрі не нижче 15%, а тління - не нижче 6% обсягу);

-джерелом запалювання речовин при яка виникла пожежі є відкрите полум'я з температурою вище температури горіння;

-окислювач (кисень повітря) надходить в приміщення в достатній кількості.

Для здійснення способів припинення горіння застосовується відповідні вогнегасні речовини та засоби їх подачі в осередок горіння.

З викладеного матеріалу випливає, що пожежі супроводжуються знищенням матеріальних цінностей, створюють загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу.

Чим швидше розвивається суспільство, наука і техніка, тим актуальнішою стає проблема пожеж та забезпечення пожежної безпеки. Україні потрібно бути країною з високим рівнем природної та техногенної небезпеки. Тільки протягом доби в Україні відбувається 110-120 пожеж, на яких гинуть 7-6 чоловік. Тому запобігання НС, пов'язаних із пожежами, можна вважати досягнутими, якщо кожна людина буде знати причини і наслідки пожеж і вибухів, і вміти запобігати їм.

Слід дотримуватися правил пожежної безпеки, уміти поводитися з вогнем, знати запобіжні заходи та захисту від пожеж і вибухів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Радзівський С.І. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник - Севастополь. РІБЕСТ, 2003 .- 268с., С. 236-259.

2. Хван Т.А., Хван П.А. Безпека життєдіяльності .- Ростов н / Д: «Фенікс», 2000 .- 352с., С. 272-275.

3. Велика радянська енциклопедія .- М.: Радянська енциклопедія, 1978.

4. Білків С.В., Ільницька А.В., Козьяков А.Ф. Безпека життєдіяльності .- М.: вища школа, 2001 .- с. 411-419.

5. [http://asi.com.ua/ru/fire\\_protection/](http://asi.com.ua/ru/fire_protection/) Пожежна безпека, протипожежний захист. Компанія "Агентство Захисту Інформації".

6. [http://revolution.allbest.ru/life/00011107\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/life/00011107_0.html) Пожежі та вибухи.

7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Взрыв>.

8. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар#cite\\_note-2](http://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар#cite_note-2).

*В. Г. Дагіль, А. В. Янішевська,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ВЛИВ ВВЕДЕННЯ ЄВРОКОДІВ У ПРОЕКТНУ ГАЛУЗЬ НА ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ БУДІВЕЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ВНЗ**

Сьогодні на будівельному ринку проектування в Україні склалася ситуація, яка відображає стан будівельної галузі в цілому. Вона характеризується багатьма факторами, які по різному впливають на розвиток цього виду бізнесу і його учасників.

За інформацією Асоціації проектних організацій, в Києві зараз налічується близько 70 проектних організацій і близько 200 архітектурних майстерень.

Потенціал України як «технічної» держави, здатної вирішувати складні завдання і генерувати комплексні рішення і продукти з високою підвищеною вартістю, обумовлений потенціалом освітньої сфери технічного напрямку. Так, зокрема, в Україні відносна кількість випускників технічних спеціальностей в 2 рази більше, ніж у Великобританії чи Польщі.

Сьогодні підготовку за напрямами будівельних спеціальностей в Україні здійснюють 49 вищих навчальних закладів. Втім, одними з недоліків освіти залишаються несучасність навчальних програм, надмірна гуманітаризація технічних галузей і відірваність від практики, зокрема, застосування європейських норм. Деякі прийняті на заході дисципліни, такі як технічна естетика, інженерне право і етика, курси моделювання в наших ВНЗ взагалі не викладаються, що знижує конкурентоспроможність випускників.

Таким чином, можна констатувати, що в Україні на даний момент сформований досить розвинений ринок проектних послуг, було персоніфіковано і посилено відповідальність інженерів і архітекторів, але в той же час збільшено їх об'єктні і фінансові можливості. Всього станом на січень 2016 в Україні сертифіковано понад 22 000 проектувальників.

Потрібно відзначити різноплановість вирішуваних завдань і накопичену практику українських проектувальників, яка надає певні переваги на міжнародному ринку проектних послуг і зумовлює значний потенціал.

Перспективними ринками для проектування сьогодні є такі як Східна Європа (Польща, Чехія, Литва) через історичні зв'язки і територіальну близькість, так і деякі країни Західної Європи (Великобританія, Ірландія, Норвегія і т.д.). Окремо слід відзначити США і Канаду, як значні ринки для проектних послуг. Країни Близького Сходу, такі як Ізраїль, Кувейт, ОАЕ, Саудівська Аравія вони також мають великий ринок будівництва і готові розміщувати замовлення за кордоном. Перспективними для проектування можуть бути Єгипет, Іран, Ірак, деякі країни Африки - роботу в яких великі міжнародні проектні компанії вважають ризикованою. Країни на пострадянському просторі – такі як Грузія, Білорусь, Молдова, Туркменістан, Таджикистан, Казахстан, Азербайджан - мають схожу специфіку ведення з умовами України, проектного бізнесу з використанням Єврокодів.

Для порівняння візьмемо країни СНД та ЄС, у кожної з них є свої переваги та недоліки. Наприклад: в країнах СНД перевагами є те, що у них схожі національні норми, комунікаційна складова, мінімальна адаптація, а недоліками є нестабільність, непрозорість та високі ризики. В країнах ЄС перевагами є стабільність, низькі ризики та прозорі правила, а недоліки: це спеціальні вимоги, довгострокова адаптація та отримання прибутку. Тобто зробивши висновки даного порівняння можна сказати, те що ті показники які в країнах СНД є значними недоліками то в країнах ЄС ці проблеми не існують завдяки Єврокодам.

Існує декілька мотивів для аргументації процесу неминучого переходу в проектуванні за спільними нормами Європейського Союзу – так званого Єврокоду.

По-перше, впровадження європейських нормативних документів на проектування об'єктів будівництва є одним із складових елементів української державної політики інтеграції з Євросоюзом. На державному рівні прийнято закони і постанови про наближення законодавчої бази України до європейської. Чітко сформульована державна концепція адаптації національної нормативної бази до нормативів ЄС, її інтегрування у європейський нормативно-правовий простір технічного регулювання у будівництві.

По-друге, сьогодні експертами всього світу визнається, що Єврокод є новітньою, найбільш досконалою базою нормативного регулювання в 278 будівництвах. І дійсно, протягом 30 років в розробці, введенні та науковому супроводі приймають активну участь видатні фахівці більшості країн Європи. Завдяки цьому Єврокод адсорбував сучасні наукові досягнення в теорії споруд, механіці ґрунтів, механіці і фізиці будівельних матеріалів.

По-третє, Єврокод – це перша в світі система проектування, в основу концепції якої, покладено принцип *керованої* надійності і довговічності. Безумовно, до цього всі

системи проектування, мали за центральну мету гарантувати безпеку споруди, проте тільки за Єврокодом проєктанту було надано апарат керування надійністю, а відтак і довговічністю об'єкта будівництва.

В рамках вдосконалення національної нормативної бази будівництва останні роки знаменуються рішучими кроками з впровадження Єврокодів в проектування споруд. Так, починаючи з липня 2013 р., Законом України «Про будівельні норми» встановлюється період одночасної дії національних будівельних норм та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами ЄС, тобто Єврокодів. Порядок застосування зазначених норм визначається постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 № 547 та національним нормативним документом ДБН А.1.1-94:2010. Це означає що в країні існуватиме дві паралельні системи проектування об'єктів будівництва. Як довго – прогнозувати сьогодні неможливо.

План впровадження Єврокодів в Україні, як і у всіх країнах ЄС, має дві глобальні складові: підготовка гармонізованих стандартів і заходи стосовно інформування та освіти спеціалістів і студентів за новою системою нормативного регулювання в будівництві.

Гармонізація (термін з глосарію Єврокодів) – це є заходи подальшого розвитку Єврокодів, які складаються з ідентичного перекладу стандартів на національну мову, доповнення їх параметрами національного рівня та погодженими технічними специфікаціями. Україна сьогодні пройшла вже значну частину цього шляху – підготовлено українською мовою ідентичні переклади всіх 58 документів Єврокоду, розпочато роботу з підготовки, так званих, Національних додатків (НД), що містять параметри відкриті для національного вибору, розроблено велику кількість погоджених специфікацій.

Що стосується освітянських заходів стосовно Єврокодів, то ця робота в Україні тільки починається. Програмами ЕС на період співіснування двох гілок нормативного регулювання в будівництві передбачаються такі заходи:

- інформування і надання спеціалістам повних знань про Єврокоди;
- надання можливості спеціалістам постійного професійного розвитку і навчання;
- заохочення укладання підручників, настанов з проектування, програмного забезпечення тощо для сприяння впровадженню Єврокодів;
- заохочення університетів і технічних коледжів до викладання проектування будівель і споруд за Єврокодами.

Все це вельми коштовні заходи, проте більшість країн Європи вважають такі витрати виправданими в силу значного очікуваного економічного ефекту. (Так, наприклад, вартість перепідготовки в Голландії 6 тис. інженерів-проектувальників сягнула близько 10 млн. євро.)

Впровадження Єврокодів у жодній країні не здійснюється примусово. Широко прийняті засоби заохочення замовника та проектувальників застосовувати Єврокод. Наприклад, при проведенні міжнародних тендерів на проектування у ЄС усталено висувається вимога застосування Єврокодів, надається перевага проєктам за Єврокодами при укладанні угод, що фінансуються за державні або муніципальні кошти.

Висновки:

Неминуча глобальна гармонізація і імплементація норм і стандартів згідно Єврокодів. Завдяки тому що в будівництві за допомогою впровадження новітніх технологій буде відбуватися спрощення систем і спеціалізацій проектувальників це призведе як до появи нових напрямків проектування і до збільшення ринку по відношенню до вартості і інтеграції технологій проектування. Україна має всі шанси зайняти ключові позиції на світовому ринку проектних послуг в будівництві.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://www.uscc.ua>.

*М. М. Семерак, д. т. н., проф., Р. С. Яковчук, к. т. н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності;  
С. В. Поздєєв, д. т. н., проф.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ НА РЕЗЕРВУАРИ ІЗ НАФТОПРОДУКТАМИ**

Зростання споживання енергоресурсів, в тому числі нафтопродуктів і інших горючих рідин вимагає вирішення актуальних науково-практичних завдань забезпечення пожежної безпеки об'єктів їх зберігання та транспортування. При зберіганні нафтопродуктів на складах паливно-мастильних матеріалів використовуються вертикальні сталеві резервуари. Щодо проектування та резервуарів на нафтоосховищах існують рекомендації [1]. Для моделювання теплового впливу пожежі на резервуари із нафтопродуктами нами розглянута одна із конструкцій, що використовувалися на нафтобазі БРСМ у Василькові Київської обл., де 8 червня 2015 року сталася масштабна техногенна катастрофа, спричинена вибухом і наступним займанням нафтопродуктів.

Пожежа в резервуарі в більшості випадків починається з вибуху пароповітряної суміші, що утворюється під покрівлею резервуара. Вибух у резервуарі зі стаціонарною покрівлею призводить до підриву (рідше до зриву) покрівлі з наступним горінням на всій поверхні горючої рідини. При цьому, навіть на початковій стадії, горіння нафти та нафтопродуктів у резервуарі може супроводжуватися потужним тепловим випромінюванням у навколишнє середовище, а висота полум'я складати 1-2 діаметри резервуара, що горить. Відхилення факела полум'я від вертикальної осі при швидкості вітру близько 4 м/с може досягати 60-70 градусів. Факельне горіння може виникнути на дихальній арматурі, в місцях з'єднання пінних камер зі стінками резервуара, інших отворах або тріщинах у покрівлі, або стінках резервуара при концентрації парів нафтопродукту в резервуарі вище верхньої концентраційної межі розповсюдження полум'я.

Одним з найбільш важливих параметрів, що характеризує процес виникнення та розвитку пожежі в резервуарі є тепловий режим горіння. В залежності від фізико-хімічних властивостей горючих рідин, характер розподілу температур в об'ємі рідини, а також стінок резервуару з нафтопродуктом може бути різним.

Розробка математичних моделей для проведення теоретичних досліджень дозволять визначати граничні показники теплового впливу на конструкції резервуарів із нафтопродуктами при пожежі. Під час пожежі в резервуарному парку необхідно враховувати теплові потоки від декількох резервуарів, що горять на сусідні резервуари. Таку проблему можна вирішити тільки з використанням методів чисельного моделювання, що дозволяють отримувати необхідні параметри максимально точно і достовірно для всіх елементів досліджуваної конструкції.

Якщо розглядати теплові процеси, що відбуваються при теплообміні стінок резервуару із факелом пожежі, можна помітити, що дана задача має складну постановку і потребує залучення сумісних моделей термогазодинаміки, теплопровідності та моделі пристінкових шарів до поверхні стінок резервуару, який піддається тепловому впливу. Задача ускладнюється тим, що окрім вказаних моделей, необхідно залучити для замикання комплексу моделей інтегральною моделлю променевого теплообміну. Це означає, що така задача вирішується тільки чисельно із використанням спеціалізованих комп'ютерних комплексів, які надають можливість проведення такого аналізу сумісних задач термодинаміки. Крім цього, дана постановка задачі передбачає залучення потужної комп'ютерної техніки.

В роботі розглянуті два варіанти палива, що горить у факелі пожежі – нафта і бензин, при цьому температура факелу буде рівна 1500 К та 1400 К відповідно. Крім цього, варіанти сценарію розвитку пожежі передбачають різні рівні заповнення резервуарів паливом на 0,5

та 0,9 від об'єму резервуару. Для дослідження особливостей теплового впливу факелів пожежі, відстань між резервуарами набуває трьох значень – 6 м, 10 м та 20 м

При розгляді теплообміну між факелом пожежі та стінками резервуару застосовуються граничні умови III роду, що відповідають закону Стефана-Больцмана [2, 3].

Для розрахунку використано рівняння нестационарної теплопровідності. Рівняння теплопровідності для тривимірної розрахункової області записано у такому вигляді [2, 3]

$$C_V(T) \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (1)$$

Тепловий вплив на розрахункову область резервуару з боку зони підвищеної температури, яка утворюється при згорянні палива у факелі, описано граничними умовами (ГУ) III роду

$$-\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0,3m} = \alpha_B (T_P - T_W) \quad (2)$$

де  $\alpha_B$  – коефіцієнт променистого теплообміну, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$T_P, T_W$  – відповідно температури пожежного середовища і поверхні протипожежної перешкоди, К;

$x$  – поточна просторова координата.

Використовуючи прийнятий математичний апарат та комп'ютерні комплекси була розроблена методика для реалізації розрахунку за різними сценаріями розвитку пожежі в резервуарі з нафтопродуктом. Аналіз одержаних результатів показав, що найбільш небезпечними є резервуари, які заповнені на 0,5 об'єму і менше. Досліджено залежність величини теплового потоку факелу від віддалі між резервуарами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б В.2.6-183:2011 Резервуари вертикальні циліндричні сталеві для нафти та нафтопродуктів. Загальні технічні умови.
2. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача / Самарский А.А., Вабищевич П.Н. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.
3. Власова Е.А. Приближенные методы математической физики: [учебн. для вузов / под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко] / Власова Е.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001. – 700 с.

**УДК 614.841**

*А. С. Беліков, д. т. н., професор,*

*Придніпровська державна академія будівництва і архітектури;*

*С. С. Тарасов,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ**

Усі країни світу кожного року несуть значні втрати від наслідків пожеж. За результатами аналізу пожеж фахівцями Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту в Україні за перші 7 місяців 2016 року 36359 пожеж, що менше на 4,3 % ніж за аналогічний період 2015 року. [1].

Кількість людей, загиблих унаслідок пожеж зменшилась на 12,8 % і склала 973 людини проти 1116. Кількість травмованих на пожежах зменшилась на 10,3 % і склала 695 людей проти 775. Матеріальні втрати, завдані пожежами, склали 2 млрд 596 млн. 234 тис. грн, з яких прямі збитки становлять 829 млн 330 тис. грн., а побічні – 1 млрд 766 млн 904 тис. грн. За звітний період в Україні в середньому щодня виникала 171 пожежа, унаслідок яких гинуло 5 і отримувало травми 3 людей, вогнем знищувалося або пошкоджувалося 54 будівлі і споруди та 10 одиниць транспортних засобів; щоденні матеріальні втрати від пожеж становили 12,2 млн. грн. Найбільш вразливими до дії високих температур і небезпечних факторів пожежі є дерев'яні конструкції, що використовуються у будівництві.

Головними перевагами деревини є довговічність, екологічність, широкі можливості, простота обробки та застосування. Разом з великою кількістю переваг над іншими матеріалами для будівництва вона має і негативні властивості, одним з яких є горючість.

Оскільки деревина відноситься до горючих матеріалів, у ДБН В 1.1-7 2002 [2]. вказано, що у будинках дерев'яні елементи горючих покриттів (крокви, лати) повинні оброблятися засобами вогнезахисту, що забезпечують I групу вогнезахисної ефективності згідно з ГОСТ 16363 [3].

З метою виключення недоліків пожежно-технічних характеристик деревини були розроблені ряд засобів для зниження горючості, покращення вібронестійкості, гідронестійкості, корозонестійкості, атмосферонестійкості.

Всі види і способи вогнезахисту повинні забезпечувати підвищення межі вогнезонестійкості конструкції, яку вони захищають, до регламентованих показників чинних нормативних вимог державних і національних стандартів України до яких відносять: ДБН В 1.1.-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва, ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:2004 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд [4], ДСТУ Б В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнезонестійкість та ДСТУ Б В.1.1-17-2007 Захист від пожежі, ГОСТ 16363-98 Средства огнезащиты для древесины [3].

Ще одним вагомим недоліком деревини є її гігроскопічність (здатність поглинати вологу з навколишнього середовища). Волога постійно присутня в деревині, що робить її благодатним середовищем для заселення різноманітними організмами: грибами, пліснявою, бактеріями, личинками комах і самими комахами. Захист деревини від біологічних пошкоджень є актуальним завданням.

Речовини, що застосовуються для підвищення вогнезонестійкості дерев'яних конструкцій за своїм складом поділяються на органічні та неорганічні, за механізмом дії на інгібуючі та теплоізоляційні.

Один з найбільш простих способів підвищення вогнезонестійкості дерев'яних конструкцій є просочення водними та неводними антипіренами (солі амонію фосфатної, сульфатної, бури, боратної кислот, тощо). Просочування буває поверхневе та глибоке. Поверхневе просочування дозволяє перевести деревину до групи важкозаймистих матеріалів, а глибоке просочування – до групи важкогорючих матеріалів[6].

Антипірен який входить до складу просочувальних сумішей під дією вологого повітря вимиваються з деревини, і вже через 6 місяців просочена деревина стає горючою.

Також одним з найбільш застосовуваних способів захисту деревини від горіння є нанесення на поверхню деревини вогнезахисного покриття, яке перешкоджає доступу теплового випромінювання до деревини. Ефективність покриття визначається його фізико-хімічними властивостями і адгезією з поверхнею деревини. Залежно від ефективності та товщини покриття, вогнезахисна дерев'яна конструкція



класифікується як важкозаймиста (Г3) або важкогорюча (Г2). Найбільш ефективними вогнезахисними покриттями є спучуючі покриття, що утворюють захисний шар між конструкцією та джерелом запалення. Найбільш застосовуваними речовинами для захисту дерев'яних конструкцій є ВПМ-2, ВПМ-3, ВПД, "Сіофарб", "Ендотерм-ЖК".

Термін експлуатації дерев'яних конструкцій, що вогнезахиснені за допомогою нанесення на деревину вогнезахисного покриття є більшим за часом ніж просочення. Однак через часом покриття втрачає адгезійну здатність до деревини і починає обсипатися. Ремонтна здатність покриттів дуже складна.

В свою чергу глибоке просочування застосовується лише до нових дерев'яних конструкцій. До того ж сам процес пов'язаний з використанням вакууму або надлишкового тиску і потребують складного спеціального обладнання. Технологічний процес триває декілька діб, а вартість вогнезахисної деревини надто висока.

Окрім цього, велика кількість просочувальних засобів містять антисептичні речовини для біозахисту деревини (зокрема такі, як: натрій флуориди і гідрогенбіфлуориди, солі важких металів – кобальту, міді, хрому тощо). Шкідливі високотоксичні речовини (I і II класів небезпеки згідно) [4] висолюються разом із антипіренами і тим самим забруднюють довкілля.

З погляду переходу деревини в групу важкогорючих матеріалів найбільше ефективний метод просочування під тиском.

Для вогнезахисту деревини також широко застосовуються різноманітні фарби, що не спучуються і спучуються, неорганічні й органічні. Покриття і фарби виконують такі функції:

- захищають спалимий матеріал від запалення;
- виділяють при нагріванні газу, що перешкоджають процесу горіння і поглинають тепло;
- при нагріванні виділяють воду, підтримуючи температуру на рівні 100%

Фарби, що не спучуються, частіше всього складаються з хлорованих алкидів, гідроксиду алюмінію або суміші хлорованих парафінів і оксиду сурми. Вони затримують поширення полум'я на поверхні деревини в результаті присутності в їхньому складі таких елементів, як фосфор, азот, хлор, що перешкоджають процесу горіння.

Особливе місце займають фарби, що спучуються при дії високої температури та полум'я. Шари, що спучується, складається з речовини, що містить в своєму складі вуглець, речовини, що дегідратизуються, і є каталізатором спучування складу, речовин і сприяють спучуванню, і ін. При спучуванні складу відбувається поступове виділення газів, що перешкоджають розвитку процесу горіння. До складу фарб, що спучуються, входять фосфат амонію, вермікуліт, казеїн, крохмаль, мочеви́на, фосфорна кислота, параформальдегід, поліамід та інші.

Застосування фарб, що не спучуються, уповільнює запалення деревини тільки на 3 - 5 хв. Слід зазначити, що до складу більшості фарб входить рідке скло, яке з часом втрачає адгезійну здатність до деревини і починає обсипатися.

Традиційним засобом вогнезахисту дерев'яних конструкцій також є покриття на основі цементно-пісчаних, штукатурки, плитні й аркушеві матеріали. Позитивною стороною застосування цих матеріалів є індустріальність їх виготовлення, висока якість оздобу, довговічність, але поряд з тим значним недоліком є те, що збільшується вага самої конструкції, пожежне навантаження на одиницю площі.

Отже, аналіз пожеж показує, що найбільш небезпечними в пожежному відношенні є об'єкти міського та селищного типу. Враховуючи те, що в будівлях широко використовується деревина, безпека цих об'єктів значно збільшується.

З врахуванням того, що існуючі засоби вогнезахисту мають суттєвий ряд переваг, але поряд з тим і суттєвий ряд недоліків. Тому існує необхідність в подальшому працювати

в напрямку підвищення вогнестійкості дерев'яних конструкцій та розробки нового компонентного складу, що дасть змогу збільшити час захисної дії, покращити адгезійну здатність, підвищить вібростійкість дерев'яної конструкції.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://undicz.dsns.gov.ua>.
2. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
3. ГОСТ 16363-98 Средства огнезащиты для древесины.
4. EN 1995-1-2:2004 Еврокод 5: Проектирование деревянных конструкций. Частина 1-1. Загальні правила і правила для спору.
5. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств: ГОСТ 16363-98 [Действующий 1999-07-01]. – ИНК И издательства, 1999. - (Межгосударственный стандарт).
6. ГОСТ 30219-95 «Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение».
7. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. - К.: 1995. (Госстандарт Украины).

**УДК 614.841:536.46**

*О. В. Кириченко, д. т. н., с. н. с., О. С. Барановський, Є. П. Кириченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;  
Р. Б. Мотрічук,  
Управління ДСНС України у Черкаській області*

### **АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

При проведенні пошукових досліджень при використанні піротехнічних систем в галузях народного господарства України [1-5] пожежовибухобезпека цих систем за різних зовнішніх умов найбільш істотно залежить від режимів виникнення і розвитку горіння (стійкість горіння, припинення горіння або самоприскорення горіння, що переходить у вибух). При цьому, основною характеристикою процесу горіння піротехнічних систем, що визначає вказані режими горіння, є швидкість горіння, методи вимірювання якої загальновідомі, а якнайповніша їх систематизація представлена в роботах [1-2]. Але не зважаючи на те, що експериментальним і теоретичним дослідженням швидкості горіння піротехнічних систем присвячено безліч робіт, число яких щорічно зростає, багато важливих питань вивчення швидкості горіння піротехнічних систем залишаються маловивченими (наприклад, граничні режими горіння і вплив на них основних технологічних чинників). Це обумовлено тим, що число чинників, які впливають на швидкість горіння піротехнічних систем, набагато більше, ніж для інших типів систем (табл. 1.1), і тому до цих пір вплив багатьох з них ще не вивчений. Окрім цього, необхідно підкреслити, що кожний з перерахованих чинників впливає на швидкість горіння піротехнічних систем не ізольовано від інших, а в тісному зв'язку з ними. Так, наприклад, вид кривої  $u(P)$  може сильно залежати від  $\alpha$ , а у ряді випадків також від  $d_m$ ,  $d_{ок}$ ,  $T_0$  тощо. У свою чергу тиск може впливати на криву  $u(\alpha)$  тощо. При цьому найважливішим технологічним чинником, що визначає вказані вище можливі режими горіння піротехнічних систем, є коефіцієнт

надлишку окислювача  $\alpha$ . Поблизу його граничних значень  $\alpha_{ВПГ}$  і  $\alpha_{НПГ}$  ( $\alpha_{ВПГ}$ ,  $\alpha_{НПГ}$  – відповідно верхня концентраційна межа горіння (надлишок металу) і нижня концентраційна межа горіння (надлишок окислювача)) залежно від інших чинників можуть спостерігатися нестійкі режими горіння: швидке загасання або різке самоприскорення, перехідне у вибух.

**Таблиця 1** – Технологічні чинники, що визначають швидкість горіння різних систем

Параметри	Системи			
	Піротехнічна система	Гетерогенні конденсовані системи	Гомогенні газові суміші	Гомогенні конденсовані вибухові речовини
Природа компонентів	+	+	+	+
Співвідношення між горючим та окислювачем	+	+	+	+
Зовнішній тиск	+	+	+	+
Початкова температура	+	+	+	+
Дисперсність компонентів	+	+	–	–
Відносна густина (коефіцієнт ущільнення)	+	+	–	+
Органічні та неорганічні добавки: технологічні, каталітичні	+	+	+	+
Спеціалізовані параметри: зустрічний обдув потоком повітря фронту горіння; кутова швидкість вісесиметричного обертання заряду	+	–	–	–

З усіх піротехнічних систем до теперішнього часу найбільш вивченою є система магній + нітрат натрію, яка багато років широко використовується при розробці піротехнічних виробів різного призначення. [1-4].

Таким чином, основні аспекти досліджень по впливу технологічних параметрів (коефіцієнта надлишку окислювача  $\alpha$ , середнього розміру частинок порошків металевого пального  $d_m$  і окислювача  $d_{ок}$ ) і зовнішніх чинників (температури нагріву  $T_0$ , зовнішнього тиску  $P$ , швидкості обдуву потоком повітря  $M$  і кутової швидкості вісесиметричного обертання  $\omega$ ) на режими і швидкість горіння піротехнічних систем типу подвійних систем метал + нітрат лужного або лужноземельного металу, дозволив виявити наступні загальні закономірності, визначальні їх пожежонебезпечні властивості при виникненні і розвитку горіння, а також його переходу в область нестационарних і нестійких режимів, зокрема: найсильніший вплив на швидкість горіння будь-якої горючої системи (гомогенні газові суміші, летючі вибухові речовини, гетерогенні системи, а також піротехнічні суміші, що розглядаються) надає коефіцієнт надлишку окислювача; при цьому залежність  $u(\alpha)$  має максимум при  $\alpha = \alpha_{u_{max}}$ , зліва і праворуч від якого швидкість горіння убуває аж до концентраційних меж горіння  $\alpha_{ВПГ}$  (верхня межа горіння ( $\alpha_{ВПГ} < \alpha_{u_{max}} < 1$ , надлишок металу) і  $\alpha_{НПГ}$  (нижня межа горіння  $\alpha_{НПГ} > 1$ , надлишок окислювача), при перевищенні яких ( $\alpha \leq \alpha_{ВПГ}$ ,  $\alpha \geq \alpha_{НПГ}$ ) процес горіння стає нестійким і затухає; для швидкості горіння всіх вивчених піротехнічних систем виконуються співвідношення  $u_{\alpha_{НПГ}} < u_{\alpha_{ВПГ}} < u_{\alpha_{u_{max}}}$  ( $u_{\alpha_{НПГ}}$ ,  $u_{\alpha_{ВПГ}}$  и  $u_{\alpha_{u_{max}}}$  – значення швидкості горіння відповідно при  $\alpha = \alpha_{НПГ}$ ,  $\alpha = \alpha_{ВПГ}$  и  $\alpha = \alpha_{u_{max}}$ ); на характер кривої  $u(\alpha)$  роблять істотний вплив природа металевого пального і окислювача.

Аналіз існуючих теоретичних досліджень процесу горіння піротехнічних систем типу подвійних систем метал + нітрат лужного або лужноземельного металу показав, що: на відміну від таких горючих систем, що широко використовуються, як гомогенні газові суміші, летючі вибухові речовини, загальна модель горіння вказаних піротехнічних систем потребує подальшого дослідження в зв'язку з причини великої складності і багатостадійності процесу їх горіння; найближчою до процесу горіння піротехнічних систем є схема горіння, прийнята в моделі Лейпунського-Новожилова, розробленої для горіння сумішних систем; використання схеми горіння Лейпунського-Новожилова при моделюванні горіння піротехнічної системи дозволяє розробити метод розрахунку залежності її швидкості горіння від коефіцієнта надлишку окислювача, дисперсності порошку металу, початкової температури і зовнішнього тиску; при цьому вказаний метод дозволяє достатньо добре оцінювати характер вказаної залежності, а кількісні відмінності між розрахунковими значеннями швидкості горіння і експериментальними даними досягають більше 40...50 % [1].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. О.В. Кириченко Основи пожежної безпеки піротехнічних нітратовмісних виробів в умовах зовнішніх термовпливів / О.В.Кириченко, П.С.Пашковський, В.А.Ващенко, Ю.Г.Лега // Монографія. – К.: Наукова думка, 2014. – 290 с.
2. В.А. Ващенко Процессы горения металлизированных конденсированных систем / В.А.Ващенко, О.В.Кириченко, Ю.Г.Лега, П.И.Заика, И.В.Яценко, В.В.Цыбулин // Монографія. – К.:Наукова думка, 2008. – 745 с.

3. О.В.Кириченко Моделирование пожаровзрывоопасных режимов горения нитратных систем при применении пиротехнических изделий / О.В. Кириченко, В.В.Цыбулин, И.В.Яценко, В.А.Ващенко // Вісник ЧДТУ, 2008. - № 4. – С. 35-41.

4. <http://www.mns.gov.ua> - Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України.

5. <http://www.undicz.mns.gov.ua> - Офіційний сайт Українського Науково-дослідного інституту цивільного захисту.

*С. М. Пастухов, к. т. н., доц., С. М. Жамойди, А. Г. Немурова,  
Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»*

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАСЧЕТЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЖАРА**

Металлоконструкции получили широкое применение при строительстве зданий различного назначения. Это обусловлено рядом их преимуществ по сравнению с другими конструкциями: высокой прочностью, надежностью, индустриальностью, транспортабельностью, небольшими сроками при монтаже, относительной легкостью и ремонтпригодностью [1-2].

Область применения строительных конструкций определяется их пределом огнестойкости и классом пожарной опасности. Учитывая, что металлоконструкции вследствие их негорючести относят к классу пожарной опасности К0 [3], то основным показателем, определяющим их область применения, является предел огнестойкости. Стоит отметить, что одним из основных недостатков указанных конструкций является их низкая огнестойкость. Так при достижении температуры прогрева в среднем 500 °С наступает предел текучести [4-6] и потеря конструкцией своих предельных состояний. Для повышения предела огнестойкости конструкций применяют различные виды огнезащитных материалов (лаки, краски, обмазки, конструктивные элементы). В настоящее время в Республике Беларусь обоснование необходимости применения огнезащиты основывается на расчете температуры на поверхности строительных конструкций [7-8].

Одним из главных факторов влияющим на температурный режим пожара является пожарная нагрузка. При проектировании и эксплуатации не для всех помещений существует возможность определения фактического значения пожарной нагрузки (например, торговые и логистические центры, административно-бытовые помещения). Согласно требованиям [9] допускается сбор данных о величине удельной пожарной нагрузки производить на существующем сопоставимом объекте, а также с помощью справочной литературы [9-11], например, исходя их функционального назначения помещения или же его категории по взрывопожарной и пожарной опасности (относится только к помещениям категории В1–В4, Д).

В справочной литературе значения типовой пожарной нагрузки были получены путем сравнительного анализа величины фактической нагрузки в существующих зданиях, и в последствии данные значения были положены в основу нормативных с учетом коэффициента запаса. Например, пожарная нагрузка для торгового центра по [10] составляет 600 МДж/м<sup>2</sup> древесины, но предположив, что данное значение занимает ацетон, то продолжительность начальной стадии пожара (далее – НСП) ацетона будет существенно отличаться от НСП древесины поскольку значение удельной массовой скорости выгорания и линейной скорости распространения пламени у ацетона значительно выше чем у древесины.

С учетом вышеизложенного можно сделать вывод, что актуальной задачей является изучение распределения пожарной нагрузки в зависимости от вида материалов и агрегатного состояния на примере торговых центров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. / В.Н. Демехин [и др.]; под ред. И.Л. Мосалкова – М: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 656 с.
2. Ройтман, В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых здания. / В.М. Ройтман– М: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 270 с.
3. СТБ 11.05.03-2010. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования. Минск: НПРУП «БелГИСС», 2010. 71 с.
4. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций: Учеб.пособие для строительных вузов. / В.В. Горев [и др.] под ред. В.В. Горева. – М: Высш. шк., 1997.—527 с.
5. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – М: Стройиздат, 1988. – 143 с.
6. Огнестойкость зданий. / В.П. Бушев [и др.]; под ред. В.А. Пчелинцева – М: Стройиздат, 1970. – 261 с.
7. ТКП 45-2.02-142-2011 Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон.текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон.опт. диск (CD-ROM)
8. ТКП 45-1.02-295-2014 Строительство. Проектная документация. Состав и содержание // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон.текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон.опт. диск (CD-ROM).
9. СТБ 2129-2010. Здания и сооружения. Порядок определения пожарной нагрузки. Минск: НПРУП «БелГИСС», 2010. 71 с.
10. ТКП EN 1991-1-2-2009. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости. Минск: утв. приказом Минстройархитектуры от 10 декабря 2009 г. № 404. 40 с.
11. СИТИС-СПС-1 Пожарная нагрузка. Справочник. М: Строительные информационные технологии и системы, 2014. – 53 с

*Ю. П. Серета, В. Л. Сидоренко, к. т. н., доц.,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту;  
С. І. Азаров, д. т. н., с. н. с.,  
Інститут ядерних досліджень НАН України*

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ**

У результаті Чорнобильської катастрофи на територію 30-ти кілометрової зони ЧАЕС випало у вигляді радіоактивних опадів 4,5 ПБк  $^{137}\text{Cs}$ , 4 ПБк  $^{90}\text{Sr}$  та 32 ТБк трансуранових елементів.

З моменту Чорнобильської катастрофи у Зоні відчуження сталося більш як 50 великих лісових пожеж, якими було охоплено 17 тис. га лісів та майже 20 тис. га трав'яного настилу. Внаслідок лісової пожежі радіаційний дим піднімається на досить значну висоту та перенесення радіоактивних аерозолів відбувається на велику відстань.

Не дивлячись на те, що в Україні існують різні підходи (профілактика, нормування, технічні і протипожежні заходи та ін.), які направлені на підвищення рівня радіаційної безпеки лісів забруднених радіацією, кількість пожеж на них не зменшується. Тому розробка нових методів аналізу радіоекологічних ризиків, вивчення аварійних процесів, шляхів їх розвитку і впливу на навколишнє середовище і здоров'я людини з урахуванням накопиченого досвіду у розвинених країнах світу, є актуальною задачею для нашої держави.

Запобігання лісовим пожежам і розвитку негативних екологічних наслідків у більшій мірі залежать від подальшого розвитку традиційних, апробованих форм аналізу, а також від застосування нових способів оцінки пожежно-радіаційної безпеки з використанням розроблених реальних фізичних процесів виникнення аварійних ситуацій і впровадження методик аналізу радіоекологічного ризику.

Радіоекологічний ризик – імовірність і масштаб несприятливих для людського здоров'я наслідків впливу іонізуючого випромінювання, що характеризує ступінь радіаційної небезпеки для життєдіяльності населення.

Існуючий розрив між станом нормативно-законодавчої основи і рівнем науково-методичної бази аналізу стану пожежно-радіаційної безпеки лісових масивів можна помітно скоротити шляхом розробки і реалізації відповідних методик і методологій. Тобто постає проблема виявлення на ранніх стадіях ознак аварійних ситуацій і розпізнавання процесів їх виникнення, розвитку, а також створення нових ефективних методів, засобів і систем протипожежного захисту для запобігання лісовим пожежам і мінімізації економічних, екологічних та соціальних наслідків від пожеж.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- розробити і науково обґрунтувати методи аналізу радіоекологічних ризиків в лісах забруднених радіонуклідами чорнобильського походження для забезпечення такого рівня їх пожежної безпеки, при якому ризик виникнення пожеж на них буде зведений до мінімуму;

- провести системний і комплексний аналізи параметрів, які характеризують радіаційно небезпечні процеси навколо лісів;

- дослідити механізм і шляхи проходження (розвитку) лісової пожежі;

- змодельовати виникнення і розвиток лісової пожежі, а також міграцію

радіоактивних продуктів згоряння в навколишнє середовище;

- розробити методи і засоби контролю пожежної і радіаційної небезпеки процесів і захисту від них.

З метою одержання достовірних результатів, що характеризують радіоекологічний ризик, застосовуються такі методи дослідження:

- методика пробовідбору (пробопідготовка, спосіб приготування проб, вихідна інформація для вимірювання радіоактивності проб диму, ступені радіоактивного забруднення ґрунту і продуктів харчування;

- методика вимірювання (обробка результатів вимірювання, визначення контролюючих величин, розрахунок похибок, визначення критеріїв відповідності, метрологічне забезпечення засобів вимірювань т.д.);

- методика виконання розрахунків (перевірка вибірки на наявність «артефактів» помилкових значень, які слід відкинути, виконується за стандартною методикою статистичного аналізу вибірки, причому критерієм відбраковки сумнівних даних приймається критерій Грабса-Спирита і оцінка достатності числа обстежених проб для досягнення заданих точності та вірогідності оцінок ризиків виконувалися за формулами визначення необхідного об'єму вибірок;

- методика перевірки однорідності вибірок по t-критерію як мало залежної від відхилень емпіричних сукупностей від нормального розподілу тощо);

- методики оцінки видів і режиму лісової пожежі і масштабів впливу радіації на довкілля (розробити моделі виникнення і розвитку лісової пожежі, викидів і поширення димової хмари в повітрі, міграція радіоактивних продуктів згоряння в навколишньому середовищі, оцінка радіаційної ситуації і рівнів радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища та доз опромінення, отриманих населенням від радіонуклідів);

- методика аналізу радіоекологічного ризику (визначити радіоекологічно несприятливі зони на досліджуваній території, провести оцінку індивідуальної і колективної дози опромінення, встановити загальну чисельність населення у населеному пункті, частка кожної з 7-ми вікових груп населення (дорослі і діти) у структурі населення для даного типу населеного пункту (місто, смт, село тощо) і паспортну дозу міста – середньо ефективну дозу, що може бути отримана мешканцем даного міста від усіх джерел іонізуючого випромінювання, доза зовнішнього і внутрішнього опромінення і сумарна доза).

Аналіз радіаційного опромінення населення для оцінки захисних заходів повинна базуватися на:

- побудові сценаріїв за послідовністю подій, що супроводжуються опроміненням;
- оцінці ймовірностей кожної з цих послідовностей;
- оцінці результуючої дози внутрішнього і зовнішнього опромінення;
- оцінці індивідуального і колективного радіаційного ризику опромінення;
- оцінці збитку, спричиненого опроміненням;
- зіставлення результатів з деякими критеріями прийнятності.

На основі законодавчих актів і нормативно-технічних документів України в галузі радіаційної і екологічної безпеки, а також наукового обґрунтування вибору методів і засобів досліджень можна провести аналіз радіоекологічного ризику та оцінити збитки від пожеж у лісах, забруднених радіонуклідами чорнобильського походження.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Инструктивно-методические указания «Реконструкция и прогноз доз облучения населения, проживающего на территориях Украины, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии ЧАЭС». (Методика-97). – К., МОЗ Украины, 1998. – 79 с.



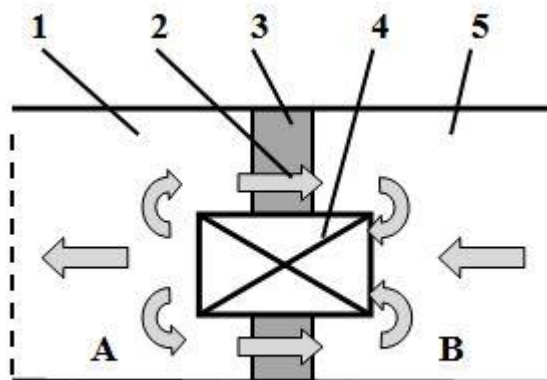
## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ**

Головними аеродинамічними параметрами вентиляційної системи підземної споруди є депресія, витрата повітря і аеродинамічний опір. Знання цих параметрів дозволяє налаштувати комп'ютерну модель вентилятора, який забезпечує безпечні і комфортні умови перебування людей у підземній споруді. Визначення депресії і витрати повітря у реальній підземній споруді має певні особливості, які слід враховувати при формуванні віртуальних моделей вентиляційних мереж. Особливе значення ці питання набувають при визначенні стійкості вентиляційних потоків при пожежах у похилих тунелях метрополітенів.

Визначення депресії вентилятора метрополітену має свої особливості. Так, наприклад, у метрополітенах камери вентиляторів розташовані під землею і зв'язані з поверхнею землі окремими каналами.

Вертикальний канал, що «виходить» на поверхню землі, називають «вентиляційною шахтою». Простір між вентиляційною шахтою і глушником шуму містить робочий і резервний вентилятори і має умовну назву «вентиляційна камера».

У системі вентиляції метрополітену зовнішні підсмоктування-витоки повітря відсутні, але тут є явище рециркуляції повітря (рис. 1). Одразу після потрапляння в зону підвищеного (у порівнянні з атмосферним) тиску повітря повертається до всмоктувальної частини вентилятора через нещільності у перемичці.



**Рис. 1** – Схема рециркуляції повітря через перемичку з вентилятором  
1 – зона підвищеного тиску; 2 – напрямок руху повітря через перемичку;  
3 – перемичка; 4 – вентилятор; 5 – зона зменшеного тиску.

Шляхи руху повітря через перемичку – технологічні отвори, щілини навколо дверей в «тілі» перемички, витоки через резервний вентилятор. Витрати повітря, яке може «крутитися» біля вентилятора можуть сягати 10-30% від подачі вентилятора [1]. У Київському метрополітені рециркуляція повітря через перемичку, в деяких випадках сягає 50% від подачі вентилятора. Через це витрати електроенергії на вентиляцію метрополітену можуть бути більшими на 30-40%.

Депресія вентилятора метрополітену визначається як різниця статичного тиску між двома точками ( $P_A$ ,  $P_B$ ) на підлозі вентиляційної камери. Одна точка повинна знаходитися у зоні підвищеного тиску (точка А у зоні нагнітання повітря вентилятором), а інша – у зоні зменшеного тиску (точка В у зоні всмоктування повітря

вентилятором). Відстань між точками (з урахуванням товщини перемички) не повинна перевищувати 1-2 м.

Депресія вентиляторів у метрополітені розподіляється (у більшості випадків) між входами-виходами на станції і шахтами з вентиляційними кіосками. Тобто, частина повної депресії вентилятора витрачається зі сторони всмоктування, а частина – зі сторони нагнітання [2]. Взимку вентилятори на станціях працюють на всмоктування, а вентилятори на перегонах нагнітають повітря у тунелі метрополітену. Влітку – навпаки. Витрата повітря, що нагнітається повсякчас більша ніж витрата, що всмоктується. Тому, незалежно від пори року, повітря йде зі станцій метрополітену у напрямку виходу на поверхню землі. Втрати депресії в транспортних тунелях складають менше ніж 10% від повної депресії вентилятора [3]. Цю інформацію потрібно враховувати при створенні комп'ютерних моделей метрополітену і визначення стійкості вентиляції тунелів метрополітену при пожежах та задимленнях [4].

Подачу вентилятора краще за все вимірювати в перерізі вентиляційного тунелю (хідника) між транспортним тунелем і глушником шуму. Якщо це неможливо (у випадку, коли відстань між транспортним тунелем і глушником менше ніж 20 метрів), то подачу вентилятора слід визначати як суму витрат повітря, в тунелях, що зв'язані з певним вентилятором. Місця вимірювання витрат повітря в тунелях повинні бути віддаленими від вузлів тунелю 12 на відстань не менше ніж 20 метрів.

Отже, параметри вентиляційної мережі і вентилятора слід визначати з урахуванням місця розташування вентилятора у мережі і особливостей формування природної тяги. Повна депресія вентилятора в метрополітені визначається як різниця статичного тиску між нагнітальною (з підвищеним тиском повітря) і всмоктувальною (зі зниженим тиском повітря) частинами вентиляційної камери. Особливості розподілу депресії в тунелях метрополітену слід враховувати при моделюванні дії пожежі у вентиляційній мережі метрополітену.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Разработаны режимы работы системы тоннельной вентиляции Киевского метрополитена на случаи пожаров и задымлений. – Отчет по НИР, Донецк: НИИГД, 1998. – 74 с.
2. Цодиков В. Я. Вентиляция и теплоснабжение метрополитенов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Недра», 1975. – 568 с.
3. Розробити аварійні режими вентиляції Салтівської лінії Харківського метрополітену на випадок пожеж та інформаційне забезпечення задіяння аварійної вентиляції: звіт про НДР/ НДІГРС, Донецьк, 2001. – 535с.
4. Потетюев С.Ю., В.В. Трофимов В.А. Моделирование на ПЭВМ аварийных режимов работы вентиляционной сети метрополитена при пожаре // Проблемы пожарной безопасности: Сб.науч.тр. – Спец.выпуск. – Харьков: ХИПБ, 1999. – с. 10-13.

*О. М. Мартин, к. е. н., доц., М. Я. Купчак,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В УКРАЇНІ: РЕГІОНАЛЬНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ

Пожежна небезпека в Україні стала загальнодержавною проблемою, вирішення якої в першу чергу потребує детального і ґрунтового аналізу статистичних даних про пожежі та їх наслідки. Це дозволить прийняти обґрунтовані управлінські рішення та розробити програми покращення стану пожежної безпеки як в Україні загалом, так і в окремих її

регіонах, змінювати пріоритети в напрямках фінансування сфери забезпечення пожежної безпеки.

У середньому за 2000-2015 роки в Україні щороку відбувалося 57991 пожежа, прямі матеріальні збитки від пожежі становили 507423 тис. грн. Унаслідок пожеж у середньому щороку гинуло 3290 людей, 1687 осіб отримували травми. За цей період в Україні у середньому щоденно виникало 159 пожеж, внаслідок пожеж в середньому гинуло 9 осіб і отримувало травми 5 осіб.

В Україні в цілому у 2015 році порівняно з 2008 роком пожежі зросли в 1,7 рази. Негативна тенденція до зростання кількості пожеж, особливо виявляється в тих регіонах, де вищі темпи зростання цього показника в порівнянні із середнім показником по Україні. За цей період найбільше зросли пожежі у Запорізькій області (у 3,1 рази), більш, ніж у два рази – зросли пожежі за останні вісім років у Дніпропетровській, Івано-Франківській, Київській, Харківській областях, у два рази – в Рівненській, Сумській та Полтавській областях.

В середньому по Україні у 2015 році в Україні у розрахунку на 10 тисяч населення виникло 18,6 пожеж, тоді як у 2008 році 10,1, а у 2009 році – 9,6 пожеж. Цей показник у 2015 році збільшився у всіх областях. Зменшення кількості пожеж у розрахунку на 10 тисяч населення у Донецькій та Луганській областях у 2015 році у порівнянні з 2008 роком пояснюється бойовими діями на цих територіях. Фактично за кількістю пожеж у розрахунку на 10 тисяч населення у минулі роки ці дві області характеризувались найвищою пожежною небезпекою.

У 2014 році у порівнянні з 2008 роком найбільше зростання пожеж відбулося у Центральному і Східному регіонах, відповідно у 1,7 і 1,6 рази. Найменше зростання пожеж за цей період спостерігалось у Південному регіоні (у 1,2 рази). Найбільша частка пожеж постійно виникає у Східному регіоні (від 17,2% у 2010 році до 31,1% у 2009 році), найменша – у Західному регіоні (від 13,7% у 2010 році до 20,6% у 2015 році). В Україні у 2014 році у Східному регіоні виникло 26,4% від загальної кількості пожеж (18198 пожеж; зауважимо, що до Східного регіону входить найменша кількість областей – лише 3). Найменша кількість пожеж за період, що аналізується, зареєстрована в Західному регіоні (10895 або 15,9%), а також у південному регіоні (11648 або 16,9%).

Показник кількості загиблих на 100 тис. населення в Україні у 2014 році становить 5,2 особи, у 2015 році – 4,5 особи. У 2015 році цей показник був найбільшим у Житомирській області (8,2), найменшим – у Луганській області (1,9) (співвідношення становить 4,3 : 1). Така ж диференціація спостерігається і за абсолютними показниками загибелі людей на пожежах. Так, у 2008 році найбільше загинуло людей унаслідок пожеж у Донецькій області – 573 людей, найменше – 51 людей у Хмельницькій області (11,2 : 1). У 2015 році найбільше загинуло людей унаслідок пожеж у Харківській області – 141 людей, найменше – 32 людей у Закарпатській області (4,4 : 1). У 2015 році найвищі показники загибелі людей у результаті пожеж крім Дніпропетровської області, у Донецькій, Харківській, Одеській, Житомирській, Запорізькій, Київській та Вінницькій областях, найнижчі – у Рівненській, Луганській, Волинській, Тернопільській, Чернівецькій та Закарпатській областях.

Регіональний аналіз загибелі людей в результаті пожеж підтверджує зменшення загибелі людей у всіх регіонах. Статистика свідчить, що шоста частина людей, що загинули від пожеж в Україні, гинуть як у Західному, так і у Північному регіоні. У Східному регіоні гине четверта частина людей в результаті пожеж, це найвищий показник серед всіх регіонів. У Східному і Центральному регіоні найвищим є показник кількості людей, що загинули унаслідок пожежі у розрахунку на 1000 пожеж. Проте позитивно, що цей показник характеризується постійним зменшенням. За вісім років найвищою динамікою його скорочення характеризується Західний регіон, де протягом 2008-2015 років цей показник скоротився у 3,8 рази у Східному регіоні і у 3,4 рази у Центральному регіоні.

Регіональний аналіз пожежної небезпеки в Україні дозволяє виділити найбільш і найменш пожежонебезпечні області. У Донецькій, Харківській, Дніпропетровській, Одеській областях та м. Києві найвища пожежна небезпека в Україні: тут проживає 36% населення України. Так, у 2015 році у цих областях виникло 38,3% від загальної кількості пожеж в Україні, у 2014 р. – 47,2%.

Найкраща пожежна безпека традиційно спостерігається в Тернопільській, Волинській, Рівненській, Кіровоградській, Чернівецькій, Черкаській та Хмельницькій областях. Так, у 2014 році у цих областях виникло 11,15% пожеж, у 2015 році – 12,0%, у 2008 році – 15,1%. В цих областях сформувалася позитивна тенденція – відносно скорочення кількості пожеж у 2008-2015 роках у цих областях при загальному зростанні пожеж у цих областях у 1,5 рази.

В Україні за 2008-2015 роки склалася позитивна тенденція не тільки до абсолютного скорочення кількості загиблих на пожежах, але і до скорочення кількості загиблих на пожежах у розрахунку на 100 тисяч населення як по Україні, так і у кожній області.

Отже, найвища пожежна небезпека спостерігається в областях Східного та Південного регіонів, найменша – в областях Західного регіону. Це підтверджує також проведений нами кластерний аналіз [1].

Регіональні особливості пожежної безпеки в Україні повинні враховуватись при обґрунтуванні регіональної державної політики у сфері забезпечення пожежної безпеки. Актуальність проведення регіональної державної політики у сфері пожежної безпеки обумовлюється також тим, що стан пожежної безпеки регіону визначається також різноманітними чинниками – економічними, соціальними, науково-технічними, культурними, демографічними, екологічними, для яких характерним є синергічний і системний характер дії.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мартин О.М. Пожежна та економічна безпека в Україні, їх взаємозв'язок: регіональні аспекти / О.М. Мартин, О.П. Завада [Електронний ресурс] // Глобальні та національні проблеми економіки. Електронне наукове фахове видання / Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського. – 2016. – № 3. – Режим доступу : [http : // www.global-national.in.ua/issue-11-2016](http://www.global-national.in.ua/issue-11-2016).

2. Статистика пожеж [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http : // www.undicz.mns.gov.ua/content/stat.html](http://www.undicz.mns.gov.ua/content/stat.html).

**УДК 69.059.25**

*Р. І. Пахомов, к. т. н., доц.,*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;*

*Т. В. Лаврут, к. г. н., доц.,*

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ ПІСЛЯ ПОЖЕЖІ**

Проблема пожеж стає глобальною за своїми масштабами, зачіпляє не тільки національні, але й міжнародні інтереси. Катастрофа на Чорнобильській АЕС, тривалі пожежі нафтопереробних об'єктів, горіння великих лісних масивів і сміттєзвалищ переконує нас у цьому.

Щорічно на Землі виникає близько 7 мільйонів пожеж. Статистика свідчить, що при зростанні населення на 1% кількість пожеж збільшується приблизно на 5%, а

збитки зростають на 10%. Згідно з прогнозами, зробленими на основі пожежної статистики, у світі протягом року може загинути на пожежах 225 тис. чоловік, 2 млн. 250 тис. чоловік – отримати каліцтво, 4,5 млн. – тяжкі опікові травми.

Кожні 5 секунд на земній кулі виникає пожежа, а в Україні кожні 10 хвилин. Протягом однієї доби в Україні виникає 120...140 пожеж, в яких гинуть 6...7 чоловік, отримують травми 3...4 людини, вогнем знищується 32...36 будівель, 4...5 одиниць техніки.

Переважає більшість пожеж (близько 75%) та загиблих на них людей (понад 90%) припадає на житловий сектор. Зважаючи на те, що населення України складає близько 1% населення світу, щорічна кількість загиблих від пожеж людей у нашій державі перевищує 4% загальної кількості загиблих від пожеж у світі, що більше, ніж відповідний показник у провідних країнах світу, в 2...8 разів.

За даними Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту [1] пожежі завдають значних матеріальних збитків. Так тільки прямі збитки від пожеж склали у 2012 році – 860070 тис. грн., у 2013 році – 710863 тис. грн., у 2014 році – 1490678 тис. грн., у 2015 році – 1458296 тис. грн.

За даними [2] за 2 місяці 2016 року зареєстровано 7918 пожеж, спостерігається збільшення кількості пожеж на 11,9 %, прямі матеріальні збитки збільшились на 16,2 %, побічні на 5,4 %, на 12,4 % збільшилась кількість знищених (пошкоджених) будівель і споруд.

Матеріальні втрати від пожеж склали 733 млн. 836 тис. грн. (з них прямі матеріальні збитки становлять 256 млн. 88 тис. грн., а побічні – 477 млн. 748 тис. грн.).

У наслідок пожеж збільшилась кількість знищених або пошкоджених будівель і споруд, що обґрунтовує необхідність оцінки стану будівель, будівельних конструкцій та можливість їх подальшої експлуатації.

У багатьох випадках економічно доцільно і технічно можливе відновлення експлуатаційних властивостей конструкцій. Тому, перед тим як відновлювати будівлю після пожежі, необхідно провести її обстеження, щоб встановити фактичну несучу здатність окремих будівельних елементів і всієї будівлі в цілому, а також виробити рекомендації щодо посилення і відновлення пошкоджених конструкцій.

Обстеження будівель після пожежі включає в себе цілий комплекс робіт, серед яких візуальне обстеження будівлі з метою визначення відповідності конструктивних схем будівлі проекту, вимірювання геометричних розмірів будівельних конструкцій, взяття і лабораторне дослідження проб бетону арматури, цегляної кладки та ін. Саме результати обстеження будівель є основою для вибору способів, методів і технологій відновлення будівель після пожежі.

Існують різні способи і технології відновлення будівель після пожежі [3, 4]. Умовно їх можна розділити на традиційні та інноваційні.

До традиційних відносяться способи, пов'язані з установкою на будівельні конструкції додаткових елементів (сталеві обойми, пояси, балки і ін.). Дані способи у цілому ефективно справляються із завданням посилення будівельних конструкцій, проте після їх застосування змінюється геометрія будівлі і створюється додаткове навантаження на будівельні конструкції. Крім того, традиційні способи не відрізняються високою швидкістю реалізації і вимагають залучення великої кількості робочої сили.

Найбільш швидкими, ефективними і вигідними за ціною є, так звані, інноваційні способи відновлення будівель після пожежі. До числа таких способів відносяться:

1. зовнішнє армування будівельних конструкцій композитними матеріалами на основі скляних або вуглецевих волокон. Спосіб застосовується для відновлення несучої здатності і посилення будівельних конструкцій (плит, перекриттів, балок, елементів ферм, колон та ін.);

2. ін'єкційні технології посилення застосовуються для ремонту різних пошкоджень (тріщини, розшарування) залізобетонних конструкцій. Технологія ін'єктування – це процес закачування у тіло будівельної конструкції ремонтних складів на епоксидної, акрилової або поліуретановій основі;

3. торкретування – найшвидший і ефективний спосіб відновлення захисного шару бетону. Технологія торкретування – це нанесення (під тиском) на бетонну поверхню шару ремонтного складу (торкрету), як правило, на бетонній основі.

Наведені інноваційні способи не створюють значного додаткового навантаження на будівельні конструкції (за винятком торкретування) і дозволяють швидко і ефективно провести відновлення несучої здатності будівлі або споруди з мінімальними фінансовими затратами і без залучення великої кількості робочої сили.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистика пожеж та їх наслідків за 2013 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://otipb.at.ua/load/statistika\\_pozhezh\\_ta\\_jikh\\_naslidkiv\\_za\\_2013\\_rik/24-1-0-4263](http://otipb.at.ua/load/statistika_pozhezh_ta_jikh_naslidkiv_za_2013_rik/24-1-0-4263).

2. Статистика пожеж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.undicz.mns.gov.ua/content/stat.html>.

3. Панюков Э. Ф. Восстановление зданий и сооружений, поврежденных пожаром: учеб. пособие / Панюков Э. Ф. –К.:УМК ВО, 1989. – 123 с.

4. Обследование и восстановление зданий после пожара [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sdt-group.ru/articles/obsledovanie-posle-pozhara>.

*М. З. Лаврівський, А. С. Якубовська,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В БПЛА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Надзвичайні ситуації, зокрема пожежі є серйозною проблемою для багатьох країн світу. Тому цілком природно, що у суспільстві існує безпосередня зацікавленість у зниженні вірогідності виникнення пожеж і зменшенні шкоди від них. Отже, забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей і навколишнього природного середовища.

Сьогодні частка пожеж природного характеру становить близько 7%-8%, тобто виникнення більшої частини лісових пожеж пов'язане з діяльністю людини. Отже, існує гостра потреба роботи протипожежних служб, контролю над дотриманням безпеки праці [1].

Лісовий фонд України майже на 50 % складається з хвойних лісів, з яких 60 % займають молодники. Залісненням на сотнях тисяч гектарів створені соснові насадження, які досягли віку 15—30 років, а це критичний період у пожежному плані[2].

Адекватною відповіддю на стрімке зростання всього спектра небезпек має бути таке саме зростання потенціалу самозахисту й управління ризиками. Однією зі складових системи управління ризиками є створення потужної системи моніторингу, авіаційна компонента якої може бути найефективнішою серед існуючих[3].

Однак нові виклики для авіації ДСНС України, пов'язані зі зростанням на території України кількості надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру, вимагають і адекватної реакції для швидкої їх локалізації та своєчасної ліквідації наслідків. Це може бути значною мірою здійснено із застосуванням як

пілотованої, так і безпілотованої авіації, особливо для оперативного або цілодобового моніторингу лісів[4].

Впровадження сучасних геоінформаційних систем розширює можливості оцінки лісового фонду шляхом формування різних тематичних карт, отримання різноманітної довідкової інформації, прогнозування динаміки лісового фонду за різних сценаріїв організації лісгосподарського виробництва, побудови поверхонь і розрізів рельєфу і дасть змогу забезпечити стале управління лісами на всіх рівнях[5].

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – складова частина безпілотного авіаційного комплексу (БАК), до складу якого належать: літальний апарат (ЛА); спеціальне бортове спорядження; наземні системи керування, пуску та посадки.

На сьогодні подібні технології вже стають загальнодоступними для безлічі споживачів, і відповідно від БПЛА починають вимагати виконання більш специфічного спектру завдань.

На думку експертів, безпілотна авіація найближчим часом почне домінувати над пілотованою. Такий розвиток цього класу авіатехніки обумовлений специфічними рисами, реалізація яких дозволяє отримати суттєву перевагу над пілотованою авіацією для широкого спектру завдань. Основними властивостями БПЛА є:

- невелика висота знімання – можливо виконувати знімання на висотах від 10 до 200 метрів для отримання надвисокого розпізнання (одиниці й десятки сантиметра) місцевості[5];
- мобільність – не потрібні аеродроми або спеціально підготовлені злітні майданчики, БПЛА легко транспортуються легковими автомобілями (або переносяться вручну), відсутня складна процедура дозволів і узгодження польотів[5];
- висока оперативність – весь цикл, від виїзду на знімання до одержання результатів, займає кілька годин[5];
- значно менша вартість;
- екологічна чистота польотів – використовуються малопотужні бензинові або безшумні електричні двигуни, забезпечується практично нульове навантаження на навколишнє середовище[5];
- здатність перебування у високих ступенях готовності практично необмежений час;
- здатність функціонувати в умовах високого радіоактивного, хімічного і бактеріологічного забруднення повітря і місцевості, а також при несприятливих метеоумовах.

Отже, БПЛА у використанні для виявлення реальних і потенційних проблем лісу, серед яких можна виділити лісові пожежі, є недорогою альтернативою традиційному зніманню з літаків, гелікоптерів та супутників. БПЛА також можуть застосовуватись під час відновлення лісу після подібних подій, у тому числі при розробці «цифрового макету» – інтерактивної карти, що наочно демонструє поточний стан лісу.

Принцип дії БПЛА є найбільш оптимальним, за рахунок швидкого надходження інформації, що спонукає до своєчасної адекватної реакції локалізації та ліквідації наслідків.

Таким чином, одним із дієвих шляхів підвищення безпеки лісів є оснащення безпілотним авіаційним комплексом у складі БПЛА, які дозволять забезпечити надходження актуальної інформацією про стан гасіння лісової пожежі, навколишнього середовища в зоні пожежі (НС), надійним покриттям і зв'язком з ПЗЧ.

Отже, використання сучасних засобів геоінформаційних систем і технологій дозволяє забезпечувати комплексне відображення різноманітних і пов'язаних процесів формування і розвитку надзвичайних ситуацій різного походження. Це створює можливості для випереджуючого реагування на небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій, на відміну від традиційного реагування на наслідки їх прояву.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### 1. Лісові пожежі

<http://bukvar.su/bezopasnost-zhiznedejatelnosti/6191-Lesnye-pozhary.html>

2. Стеблюк М.І. С 79 Цивільна оборона та цивільний захист : Підручник. — 2-ге вид., переробл. — К.: Знання, 2010. — 487 с.

3. В.В. Хижняк, В.І. Ємець. Перспективи застосування безпілотної авіації у сфері цивільного захисту України.

4. Державне агентство лісових ресурсів України.

[http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=62971&cat\\_id=32880](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62971&cat_id=32880)

5. Глотов В. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів / Глотов В., Гуніна А. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2014. – Вип. II (28). – С. 65–70. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://vlp.com.ua/node/12639>.

*О. Г. Мельник, к. т. н., с. н. с., Р. П. Мельник, к. т. н., С. В. Гончар,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧАСУ ЕВАКУЮВАННЯ ЛЮДЕЙ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ ВІД ДОСТОВІРНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Будь-яка будівля або споруда повинна забезпечувати комфортні й безпечні умови життя та діяльності людей, захищати від несприятливих впливів навколишнього середовища та надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру. Безпека людини визнається в Україні найвищою соціальною цінністю [1], тому в разі виникнення пожежі з будівлі або споруди повинно бути проведене своєчасне та безперешкодне [2] евакуювання людей і матеріальних цінностей із зони можливого впливу небезпечних чинників пожежі [3]. Показником ефективності евакуювання є час, протягом якого люди повинні залишити окремі приміщення і будівлю в цілому до початку прояву пожежі, що може призвести до опіків, отруєння, травмування чи гибелі.

Для захисту людини від пожежної небезпеки у внутрішньому просторі будівлі або споруди повинні бути передбачені системи протипожежного захисту, до складу яких входять: системи пожежної сигналізації (СПС), системи оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей (СО), автоматичні системи пожежогасіння, системи протидимного захисту тощо [4].

Раннє виявлення пожежі технічними засобами та завчасне оповіщення є першочерговими завданнями підвищення протипожежної безпеки людей в будівлях і спорудах. Більшість будівель і споруд повинні бути обладнані СПС та СО. На рис. 1 представлена схема затрат часу при виникненні пожежі в будівлі, обладнаній СПС та СО. Дана схема показує, що до того, як людина дізнається про пожежу, пройде час, що залежить від:

- технічної інерційності СПС – часу затримки спрацювання пожежного сповіщувача:  $t_{ин} = t_1 + t_2$ , де  $t_1$  – час, протягом якого із заданою швидкістю підвищується температура навколишнього середовища;  $t_2$  – час затримки, що витрачається на прогрівання чутливого елемента [5].  $t_{ин}$  становить від 1–180 с;

- часу передачі повідомлення про пожежу залежно від пристрою зв'язку, що може досягати до 24 с;

- організаційних заходів, тобто підготовленості персоналу й осіб, відповідальних за пожежну безпеку.



Процес евакуювання залежить від сенсорних можливостей людини (час сприйняття повідомлення про пожежу, що може досягати 25 с, і, як показують спостереження, люди приступають до активних дій, прослухавши повідомлення, як мінімум, 2 рази), її фізичного й психічного здоров'я, фізіологічного стану, місця її знаходження щодо пожежі, періоду доби. Загалом затримка початку евакуювання може становити від 5 до 24 хвилин.



Рис. 1 – Схема затрат часу на організацію та проведення евакуювання

Як свідчить статистика [6], велика кількість пожеж виникає через неспрацювання 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 систем пожежогасіння та управління іншими технічними засобами. Тому необхідно розробляти комплекс заходів щодо забезпечення безпеки людей, запобігання пожежам, зниження матеріальних збитків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж. Великого значення при цьому набувають методи й засоби моніторингу, прогнозування та профілактики на основі сучасних інформаційних технологій та обчислювальних комплексів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Конституція України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР [Електронний ресурс] / Верховна рада України. – 2016. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/>. – Назва з екрана.
2. ДБН В.1.1-7-2002\* «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва».
3. ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять».
4. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту».
5. Баканов В. Особливості вибору, застосування та побудови теплових пожежних сповіщувачів. Частина 2. [Електронний ресурс] / Артон. – 2016. – Режим доступу: <http://arton.com.ua>. – Назва з екрана.
6. Аналіз масиву карток обліку пожеж (POG\_STAT) за 12 місяців 2015 року [Електронний ресурс] / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – 2016. – Режим доступу: <http://www.undicz.mns.gov.ua/content/amkop.html>. – Назва з екрана.

*А. Б. Тарнавський, к. т. н., доц., О. Ф. Бабаджанова, к. т. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЇЇ ЗАБРУДНЕННІ РАДІОАКТИВНИМИ, ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ АБО БАКТЕРІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ

Спеціальна обробка аварійно-рятувальної техніки включає в себе дезактивацію, дегазацію і дезінфекцію. Вони у свою чергу поділяються на часткову і повну.

Часткова дезактивація техніки проводиться з метою зниження ступеня її забруднення. Вона проводиться, в основному, після виходу техніки із району, забрудненого радіоактивними, хімічними речовинами або бактеріальними засобами.

Для її проведення використовують, насамперед, підручні засоби, розчини для дезактивації, дегазаційні комплекти.

Повна дезактивація техніки проводиться з метою повного видалення з усієї її поверхні небезпечних забруднюючих речовин до меж санітарно-допустимих норм.

Основними способами дезактивації техніки від радіоактивних речовин є:

- змивання радіоактивних речовин водяним струменем під тиском (зниження ступеня забруднення у 10-20 разів);
- змивання радіоактивних речовин дезактиваційними розчинами, водою, спеціальними розчинниками з наступною обробкою поверхні щітками дегазаційних машин (зниження ступеня забруднення у 50-80 разів);
- видалення радіоактивних речовин з поверхні машин переривчастим газокраплинним потоком спеціальною технікою із турбореактивними двигунами;
- витирання забруднених поверхонь тампонами з мотлоху (клоччя або шмаття), які змочені дезактиваційними розчинами, водою, спеціальними розчинниками; даний вид дезактивації використовується, в основному, для очищення внутрішніх поверхонь техніки;
- зм'ягчення радіоактивних речовин (в основному пилу) щітками, віниками, шматтям або будь-якими іншими засобами; застосовується, в основному, під час проведення часткової дезактивації техніки;
- видалення радіоактивних речовин відсмоктуванням автомобільними комплектами для спеціальної обробки військової техніки ДК-4 (рис. 1).



**Рис. 1** – Автомобільний комплект для спеціальної обробки військової техніки ДК-4

Під час проведення часткової дегазації або дезінфекції дегазаційними комплектами в першу чергу обробляють найбільш забруднені поверхні техніки і ті, з якими контактують люди.

Повна дегазація складається з повного знезараження або видалення з усієї поверхні техніки небезпечних речовин протиранням забруднених поверхонь дегазаційними розчинами. У випадку їх відсутності можна використовувати дезактиваційні розчини або розчинники. Для протирання поверхонь використовують щітки дегазаційних машин, комплектів або шмаття.

Повна дезінфекція техніки здійснюється таким самим способом, що і дегазація, проте лише із застосуванням спеціальних активних розчинів для дегазації та дезінфекції. У випадках, якщо це можливо, доцільно проводити одразу повну дезактивацію техніки без часткової дезактивацію, дегазації чи дезінфекції.

Основними технічними засобами очищення і знезараження техніки є авторозливальна станція АРС-12У (АРС-14), комплекти для спеціальної обробки ДК-3, індивідуальний комплект для спеціальної обробки автотракторної техніки ІДК-1, а також комунальна, дорожня, будівельна, сільськогосподарська техніка, що є придатними до застосування під час проведення знезаражувальних робіт.

Основним призначенням авторозливальних станцій є повна дезактивація, дегазація та дезінфекція бойової техніки, транспорту; дегазація та дезінфекція місцевості (території) спеціальними рідкими розчинами; транспортування і тимчасове зберігання дезактиваційних речовин та їх складових компонентів; закачування рідин у дрібні оболонки (ємності); перекачування рідин із однієї тари в іншу (АРС-12У (АРС-14) (рис. 2), АРС-15, АРС-14К, АРС-15М); встановлення аерозольної завіси (АРС-14КМ).



**Рис. 2** – Авторозливальна станція АРС-14

Авторозливальна станція АРС-12У з усім необхідним спеціальним обладнанням змонтована на шасі вантажного автомобіля ЗИЛ-157, а авторозливальна станція АРС-14 – на шасі ЗИЛ-131.

Індивідуальний комплект для спеціальної обробки автотракторної техніки ІДК-1 призначений для проведення дезактивації, дегазації та дезінфекції автотракторної техніки стисненим повітрям від компресора автомобіля. Ємністю для дезактивуєчого чи дегазуючого розчину може бути звичайний бідон або каністра об'ємом 20 л. Усі складові частини комплексу складаються у бавовняну сумку.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бова А.А. Военная токсикология и токсикология экстремальных ситуаций: учебник / А.А. Бова. – Минск: БГМУ, 2005. – 700 с.
2. Защита от оружия массового поражения: справочник / Под ред. В.В. Мясникова. – М.: Воениздат, 1984. 20 с.
3. Куценко С.А. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита / С.А. Куценко. – СПб.: ООО “Издательство ФОЛИАНТ”, 2004. – 528 с.
4. Військова токсикологія, радіологія та медичний захист: підручник / За ред. Ю.М. Скалецького, І.Р. Мисули. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. – 362 с.

*А. Б. Тарнавський, к. т. н., доц., У. В. Хром'як, к. т. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## **ПЕРЕВЕЗЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Перевезення радіоактивних речовин автомобілями покладає велику відповідальність на фірму-перевізника, яка надає такі послуги. У зв'язку з цим фірми, які займаються перевезенням радіоактивних матеріалів, повинні мати автомобілі, що є оснащеними відповідно до вимог радіаційної безпеки і відповідають перевезенню вантажів класу небезпеки 7 “Радіоактивні матеріали”.

Транспортування радіоактивних матеріалів або джерел радіоактивного випромінювання може здійснюватися лише спеціально підготовленими водіями на

спеціальній автомобільній техніці – вантажних автомобілях або цільнометалевих фургонах.

Транспортування радіоактивних матеріалів автомобілями здійснюється, в основному, у транспортних пакувальних комплектах (ТПК), які можуть складатися з декількох конструкційних елементів вкладених один у інший. Радіоактивні речовини транспортуються як безпечні вантажі у випадку, якщо їхня активність є меншою за 102-106 Кі (для різних радіонуклідів) за потужності еквівалентної дози випромінювання на поверхні пакування менше 3 мкЗв/год.

За захисними матеріалами, з яких виготовлена пакувальна тара для перевезення радіоактивних речовин, ТПК поділяють на 3 види:

I – для перевезення джерел  $\gamma$ -випромінювання та інших видів радіоактивного випромінювання (крім нейтронного). Їх виготовляють зі свинцю, чавуну, сталі та деяких важких матеріалів;

II – для перевезення джерел нейтронного випромінювання. Їх виготовляють з матеріалів, які містять домішки водню, із додаванням кадмію і бору;

III – для перевезення джерел  $\beta$ -випромінювання. Їх виготовляють з легких матеріалів – в основному з алюмінію і пластмас.

За здатністю зберігати герметичні і захисні властивості під дією зовнішніх впливів при транспортуванні спецавтомобілями ТПК поділяють на два типи:

“А” – ТПК витримує вплив, що виникає у повсякденній практиці перевезення (падіння з невеликої висоти, співудари із сусідніми ТПК під час транспортування, невеликі стискання тощо);

“В” – ТПК витримує аварійні умови без зміни своїх захисних властивостей.

В Україні для транспортування ТПК з радіоактивними речовинами та джерелами іонізуючого випромінювання (ДІВ) для медичних закладів, в основному, використовують спеціальні автомобілі малої вантажопідйомності (рис. 1).



**Рис. 1** – Цільнометалеві фуртони для перевезення ТПК з радіоактивними речовинами і ДІВ

Ці спецавтомобілі являють собою цільнометалевий фургон з комплектом спеціального обладнання, яке забезпечує цілісність ТПК під час перевезення, біологічний захист обслуговуючого персоналу, механізацію завантажувально-розвантажувальних робіт тощо.

Для перевезення чохлів, у яких транспортують свіже ядерне паливо, по території АЕС, а також для ліквідації незначних радіаційних аварій на АЕС використовують, в основному, спеціальні автомобілі ОТ-10А і ОТ-20 (рис. 2).





*OT-10A на базі КамАЗ 4325 4x2*



*OT-20 на базі ISUZU NQR 71P 4x2*

**Рис. 2** – Вантажні спецавтомобілі для перевезення чохлаів по території АЕС

Радіоактивні відходи, які утворюються в зоні відчуження навколо Чорнобильської АЕС, після оформлення відповідного Паспорта на радіоактивні відходи, транспортуються на пункт захоронення радіоактивних відходів ПЗРВ “Буряківка”. Транспортування радіоактивних відходів 1 і 2 категорії здійснюється спеціальними автомобілями, які мають спеціальне забарвлення та обладнані спеціальними попереджувачими знаками. Для перевезення радіоактивних відходів найбільше поширення отримав спеціальний автомобіль КрАЗ-256В-1 (рис. 3) вантажопідйомністю до 13,5 т. Внутрішня частина його кузова виконана з марок сталей, які легко піддаються дезактивації.



**Рис. 3** – Спецавтомобіль для перевезення радіоактивних відходів КрАЗ-256В-1

Усі водії, які здійснюють транспортування радіоактивних речовин спецавтомобілями, повинні дотримуватись усіх правил дорожнього руху і не перевищувати швидкість 60 км/год.

Фірма перевізник радіоактивного вантажу повинна забезпечити на транспортному засобі наявність аварійної картки і її збереження у падку аварії.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ Державного комітету ядерного регулювання України від 30 серпня 2006 р. № 132 “Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів” (НБПРМ-2006).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2004 р. № 1373 “Положення про порядок здійснення перевезення радіоактивних матеріалів територією України”.
3. Закон України від 6 квітня 2000 р. № 1644-III “Про перевезення небезпечних вантажів” (зі змінами і доповненнями).

## **ОЦІНКИ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ В УМОВАХ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ**

Для оцінки вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій існує стандартизована методика [1], згідно якої випробування зразків проводять в умовах стандартного температурного режиму пожежі. Проте, ця методика не враховує поведінку сталевих конструкцій при їх випробуваннях в умовах інших температурних режимів, наприклад режимі вуглеводневої пожежі. На сьогоднішній день в Україні впроваджуються європейські стандарти і відкритим залишається питання визначення вогнезахисної здатності покриттів для альтернативних режимів, наприклад режиму вуглеводневої пожежі. Температурний режим вуглеводневої пожежі відноситься до жорсткіших режимів, ніж режим стандартної пожежі. Цей режим призначений для представлення впливів пожеж вуглеводневих пожежних навантажень і його використовують при оцінці вогнестійкості будівельних конструкцій, що застосовують переважно на об'єктах нафтової промисловості, температура горіння яких зростає значно швидше і має більші значення, ніж при горінні будь-яких інших будівельних і облицювальних матеріалів. Також температурний режим вуглеводневої пожежі застосовують для оцінки вогнестійкості несучих конструкцій на об'єктах підвищеної пожежонебезпеки – залізничних і автомобільних тунелях, обладнання з видобутку, переробці і транспортуванні газу, нафти і нафтопродуктів тощо. Тому актуальною на теперішній час є розробка методики оцінки вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі. **Метою даної роботи** є розробка методики попередньої оцінки (далі – методика оцінки) вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі, яка дозволяє визначати значення мінімальної товщини покриттів залежно від тривалості вогневого впливу та критичної температури сталі за результатами випробувань зразків зменшених розмірів.

Попередня оцінка вогнезахисної здатності покриттів є одним із етапів визначення цієї здатності для покриттів сталевих конструкцій і передусє проведенню випробувань на вогнестійкість зразків сталевих конструкцій (балок та колон) встановлених в стандарті [1] розмірів. Розробка такої методики оцінки, яка б враховувала специфіку роботи сталевих конструкцій в умовах вуглеводневої пожежі, можливо за рахунок використання розрахунково-експериментального методу, який дозволяє за результатами випробувань, використовуючи математичні та фізичні моделі, оцінювати вогнезахисну здатність покриттів і вогнестійкість сталевих конструкцій. Слід відзначити, що даний метод добре зарекомендував себе в роботах таких вчених, як Круковський П.Г., Харченко І.О., Новак С.В., Цвіркун С.В., Поздєєв С.В., Качкар Є.В., Довбиш А.В., Ковальов А.І., Якименко О.П. та ін.

В роботі запропонована методика попередньої оцінки вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі, яка має такі етапи:

1. Проведення експериментів по визначенню температури з необігрівної поверхні сталеві пластина з вогнезахисним покриттям в умовах вогневого впливу за температурним режимом вуглеводневої пожежі.

2. Визначення теплофізичних характеристик вогнезахисного покриття шляхом розв'язання оберненої задачі теплопровідності (далі – ОЗТ).

3. Визначення характеристики вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття – залежності мінімальної товщини покриття від товщини сталеві пластини, тривалості вогневого впливу та значення критичної температури сталі, шляхом розв’язання прямих задач теплопровідності (далі – ПЗТ).

Проведено апробацію зазначеної методики при оцінці вогнезахисної здатності покриття на водній основі «Amotherm Steel Wb», що спучується.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (EN 13381-4:2002, NEQ) : ДСТУ Б В 1.1-17:2007. – [Чинний від 2008-01-01] – К.: Укрархбудінформ, 2009. – XIV, 105 с. – (Національний стандарт України).

*В. Ф. Кондрат, д. ф.-м. н., с. н. с., проф.,  
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного;  
Я. Й. Лопушанський, к. ф.-м. н., доц., М. М. Семерак, д. т. н., проф.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## ВОГНЯНІ ТОРНАДО В УКРАЇНІ

Вогняні торнадо утворюються, коли розрізнені вогнища пожеж об’єднуються в одне величезне вогнище. Повітря над ним нагрівається, його густина зменшується і воно піднімається вгору. Знизу на його місце надходять холодні маси повітря із периферії, які забезпечують процес киснем, нагріваються і теж піднімаються вгору. Утворюються стійкі доцентрово спрямовані потоки і тяга, як у димовій трубі. В кінцевій стадії напір плазми досягає ураганних швидкостей і температура підскакує до 1000 °С.

Вогняне торнадо досить рідкісне явище, у природі з’являється непрогно-зовано, триває впродовж малого відрізка часу і може заподіяти значні економічні збитки і стати причиною великих людських жертв (тисячі загиблих у Великій чиказькій пожежі, 1871 р., у Пештіго, США; упродовж 15 хв близько 40 тисяч осіб 1.09. 1923 р. у Канто, Японія) [3].

Утворення такого природного феномену, як вогняне торнадо, було досконало вивчене владами США і Великобританії і використовувалося під час Другої світової війни при бомбуванні Європи і Японії. Точне число жертв вогняного торнадо у містах Німеччини (Гамбург (1943), Дрезден, Пфорцгейм, Вюрцберг (1945) та ін) і Японії (Токіо, Хіросіма, Осака, Нагоя (1945 р.) та ін.), мабуть, ніколи не буде встановлено; тільки у Дрездені воно перевищує сумарну кількість жертв від атомних бомбардувань Хіросіми і Нагасакі.

Відомості про вогняні торнадо на території України зустрічаємо у старовинних літописах [1].

1110 рік. У Києві 11 лютого: „Явился столп огненный от земли до неба, а молния осветила всю землю и в небе прогремело, и все видели”.

1230 рік, Київ „С неба сошел „огонь великий”, как облако над ручьем „Лыбедь”.

1381 рік. На східній стороні неба являвся „столп огнень”. Сильная гроза: был „гром страшен очень и вихрь силен вельми.”

У записі в літопису [4] описується грандіозна пожежа Холма у 1259 р.: „Прилучижеса сице, за гръхи, загорьтися Холмови оть окаяньныя бабы... Сицю же пламени бывшю, якоже со всее земли зарь видити, якоже и со Львова зряще видити, по полемь Безскимь, оть горьнія силнаго пламени”.

Відстань від Холма до Львова становить 130 км. Очевидно, що бачити з такої відстані пожежу можна було лиш за умови дуже високого вогняного стовпа

Третього червня 1527 р. у Львові вибухнула жахлива пожежа [5], котра знищила практично усе місто. Пожежа розпочалася з бровару - навпроти костелу Францисканців. Дув сильний західний вітер, який переніс вогонь на вулиці Краківську і Вірменську. З іншого боку бровару вогонь поширився на вулиці Гродську (Театральну) і Галицьку. Вітер був таким потужним, що переніс палаючі частини даху Краківської брами на Високий Замок і там теж розпочалася пожежа, а звідтіля вогонь перекинувся на Знесіння. На площі Ринок обидва палаючі потоки з'єдналися і з подвійною силою вдарили на східну частину середмістя. Вогонь знищив, або пошкодив майже усі будівлі міста; неушкодженими залишилися лише мури ратуші (вежа згоріла), костелу св. Хреста (Францисканців) і один-єдиний будинок міщанина Яна Броди.

Пожежа на Подолі (Київ), 1811 р. - одна із найбільших і катастрофічних пожеж в історії Києва, „третьою від заснування цього древнього міста і першою від часів Батия”. Суха, спекотна погода сприяла горінню дерев'яної забудови (дерев'яним було навіть вуличне покриття). Вогонь спалахнув вранці 9 липня приблизно о 10 год. Із дзвіниці тривожно вдарив набат.

„Але подив охопив жителів, коли вони майже одночасно почули із усіх дзвіниць нещасну вістку і тоді ж побачили страшний вогонь в чотирьох або п'яти протилежних кінцях міста... Тоді було літо спекотне і сухе, отже, дерев'яні дахи будинків легко загорялися від падаючих іскор; підсилене полум'я порушило рівновагу атмосфери і учинило бурю, яка розносила іскри і головешки на величезний простір і поширювала пожежу з такою швидкістю, що впродовж трьох годин Києво-Поділ зробився вогняним морем. Хто не встиг завчасно врятуватися, бігаючи тісними вулицями, не зміг вже відшукати виходу і став жертвою лютої стихії. Багато загинуло в погребях або у церквах;... задихнулися від диму” [2].

Папери летіли за 36 верст, до міста Василькова, а дим вдень і заграву вночі можна було бачити за 100 верст. Самі вулиці, вимощені деревом, слугували провідником вогню. Панічний жах охопив жителів. Здавалося, ніби Київ знову переживав ті давноминулі часи, про які у давніх літописах пишуть, коли „по вся дни загорашеся неведеаемо, и не смеяху людие жити в домех, но на поле живяху”.

Підтвердження того, що в пожежі на Подолі виникало вогняне торнадо, знаходимо у споминах письменника Федора Глінки (1786-1880 рр.): „Серед найбільш заселеної частини Києва, на Подолі, почалася пожежа ... Поривчатий вихор, закручуючи пилочку, дим і горячий попіл, заносив цілі палаючі головешки і розкидав їх повсюдно. Вогняні стовпи показалися у різних місцях раптово, і полум'я охопило весь Поділ. Біда стала неминучою і всезагальною; день перетворився у ніч; кожна величезна будівля уявлялася вогнедишним жерлом, вивергаючим полум'я, дим і попіл, кам'яні будинки горіли і з тріском розпадалися; пишні храми палали; сотні малих хижин миттєво перетворювалися на попіл”.

В цілому вогняний смерч за три дні (9-11 липня) знищив понад 2 тисячі будинків, 12 церков, 3 монастирі, перетворивши Поділ у суцільне попелище.

28 серпня 1944 р. село Іваньки Сокальського району Львівської області заго-ни НКВД оточили з усіх боків і одночасно підпалили всі хати. Виникло вогняне торнадо; палаючі сніпки розліталися у сусіднє село на відстань понад 7 км.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисенков Е.П. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. [Текст] /Е.П. Борисенков, В.М. Пасецкий. - Москва: Мысль, 1988. - 258 с.



2. Закревский Н. В. Описание Киева. Вновь обработанное и значительно умноженное [Текст]: В 2 т. /Н. В. Закревский. - Москва: Тип. В. Грачева и К°. -1868. - 950 с.

3. Кондрат В.Ф. Торнадо в Україні. /В.Ф. Кондрат, Я.Й. Лопушанський, М.М. Семерак //Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. - 2015. - №12. -132-141 с.

4. Літопис Руський. За Іпатським списком переклав Леонід Махновець. – Київ, 1989.

5. [http://zik.ua/news/2013/06/03/486\\_rokiv\\_tomu\\_zagynuv\\_gotychnyy\\_lviv\\_](http://zik.ua/news/2013/06/03/486_rokiv_tomu_zagynuv_gotychnyy_lviv_).

*Б. Б. Григор'ян, к. т. н., доц.,*

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

*С. В. Новак, к. т. н., с. н. с.,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

## **АНАЛІЗ ВИМОГ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ, БУДИНКІВ І СПОРУД ЩОДО ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Для впровадження європейських підходів у сфері забезпечення пожежної безпеки у будівництві на основі Директиви Ради ЄС 89/106 ЄЕС [1] та Тлумачного документу [2] до цієї директиви в Україні розроблено «Технічний регламент будівельних виробів, будинків і споруд» [3] (далі – технічний регламент) та державні будівельні норми ДБН В.1.2-7 [4]. Зазначені документи встановлюють основні вимоги пожежної безпеки до будівельних об'єктів, у тому числі і вимоги щодо збереження під час пожежі несучої та огорожувальної здатності будівельних конструкцій. Це збереження необхідне для запобігання руйнуванню будівельного об'єкта, яке може призвести до травмування чи загибелі людей, та обмеження поширення вогню на будівельних об'єктах. Вимоги щодо вогнестійкості не встановлюють для будівельних об'єктів з обмеженим питомим пожежним навантаженням або коли наслідки руйнування конструкцій допустимі. Вимоги щодо вогнестійкості протягом заданого проміжку часу встановлюють у разі, якщо можуть бути встановлені вимоги до часу евакуації людей і з урахуванням втручання пожежно-рятувальних підрозділів. Встановлюють вимоги щодо вогнестійкості конструкції, за якої вона виконає свої несучі та (або) огорожувальні функції у разі повного вигорання всіх горючих матеріалів будівельного об'єкта або у визначеній його частині, без урахування втручання пожежно-рятувальних підрозділів.

Відповідно до положень технічного регламенту оцінку вогнестійкості будівельних конструкцій слід проводити за сценарієм реальної або умовної пожежі. При розгляді сценарію реальної пожежі визначають змінення температури газового середовища у приміщенні під час пожежі, розподіл температури в будівельних конструкціях та їх несучу здатність. Для сценарію умовної пожежі тепловий вплив моделюють номінальними температурними режимами пожежі, якими є стандартний температурний режим пожежі, режим вуглеводневої пожежі, режим зовнішньої пожежі та пожежі, яка повільно розвивається.

Технічний регламент [3] встановлює три основні види граничних станів будівельних конструкцій з вогнестійкості за ознаками втрати несучої здатності R, цілісності E та теплоізолювальної здатності I. Крім цих граничних станів в ньому [3] встановлено такі додаткові види граничних станів будівельних конструкцій з вогнестійкості:

- W (у разі, якщо теплоізолювальну здатність контролюють за величиною потоку випромінюваного тепла);
- M (у разі, якщо враховують особливі механічні дії на конструкцію);
- C (для дверей, оснащених пристроєм самозачинення);
- S (для конструкцій з особливими обмеженнями щодо димопроникнення).

Згідно з положеннями технічного регламенту міцність і стійкість будівельного об'єкта під час пожежі має забезпечуватись вогнестійкістю конструктивної системи, яка вважається забезпеченою, якщо доведена вогнестійкість окремих конструкцій цієї системи. При цьому для оцінювання несучої здатності необхідно розглядати:

- несучі конструкції з огорожувальною функцією та без неї, до яких належать стіни (зовнішні і внутрішні), перекриття міжповерхові (у тому числі горішні та над підвалом), покриття, елементи каркасів (колони, балки, ферми, ригелі);

- пасивні та активні елементи, що підвищують вогнестійкість будівельних конструкцій.

До пасивних елементів належать: підвісні стелі, стельові мембрани, вертикальні захисні перегородки, вогнезахисні облицювання та покриття, водонаповненні конструкції. Активним елементом, що підвищує вогнестійкість конструкцій шляхом охолодження, є установка розпилення води.

Обмеження поширення вогню за межі приміщення, де виникла пожежа, повинно забезпечуватись одним з наведених нижче способів або їх комбінацією:

- встановленням протипожежних перешкод (стін, перекриттів);
- закриванням прорізів у протипожежних перешкодах;
- відповідною конструкцією фасадів, що стримує поширення вогню на прилеглі частини того самого об'єкта;
- застосуванням систем пожежогасіння;
- застосуванням систем димо- і тепловидалення;
- влаштуванням вогнестійких вентиляційних повітроводів та встановленням протипожежних клапанів.

Необхідний період часу, у який має зберігатися вогнестійкість будівельних конструкцій, виражається нормованим значенням межі вогнестійкості. Це значення застосовують в класифікації будівельних конструкцій з вогнестійкості. Позначення класу вогнестійкості будівельних конструкцій складається з умовних літерних позначень граничних станів і числа, що відповідає нормованій межі вогнестійкості у хвилинах, з ряду: 15; 30; 45; 60; 90; 120; 150; 180; 240; 360 [4]. Деякі вимоги щодо вогнестійкості будівельних конструкцій, наведені в [1-4], змінено і деталізовано, зокрема, в європейській класифікації будівельних конструкцій з вогнестійкості [5-6].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Communication of the commission with regard to the Interpretative documents of Council Directive 89/106/EEC.
2. Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products. – OJ L 40, 11.2.1989, p. 12 - 26.

3. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд. – Офіційний вісник України, 2006 р., № 51, ст. 3415.
4. ДБН В.1.2-7-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
5. EN 13501-2:2007 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.
6. EN 13501-3:2005+A1:2009 Fire classification of construction products and building elements - Part 3: Classification using data from fire resistance tests on products and elements used in building service installations: fire resisting ducts and fire dampers.

*П. И. Заика, к. т. н., доц., Н. П. Заика, В. А. Тараненко,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ  
Украины*

### **ПОВЕДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВАХ БЫТОВОГО ГАЗА**

Для уменьшения последствий аварийных взрывов внутри газифицированных жилых зданий необходимо определить основные факторы, влияющие на их устойчивость при воздействии взрывных нагрузок. Обусловлено это тем, что как показывает анализ последствий аварийных взрывов, наибольшее количество травм и человеческих жертв вызвано именно обрушением строительных конструкций.

Очевидно, что здание будет устойчивым при условии, что взрывные нагрузки будут меньше допустимых. При превышении уровня взрывной нагрузки над реальной несущей способностью здания (помещения) происходит его полное или частичное обрушение. Поэтому обеспечить устойчивость здания можно двумя путями: снижением взрывных нагрузок до допустимого для данного здания уровня или усилением основных строительных конструкций, т.е. увеличением несущей способности здания.

Для выработки рекомендаций по снижению взрывных нагрузок до безопасного уровня необходимо рассмотреть физические аспекты развития взрывной аварии и математические модели, адекватно описывающие динамику формирования взрывной нагрузки.

Во-первых, необходимо отметить, что аварийные взрывы внутри зданий и помещений характеризуются не детонационным, а дефлаграционным типом взрывного превращения, что накладывает определенные особенности на способы прогнозирования взрывных нагрузок и методы уменьшения последствий аварийных взрывов. Дефлаграционный взрыв – это быстрое горение (быстрый пожар) газозоодушнoй смеси, концентрация горючего в которой находится между нижним и верхним концентрационными пределами воспламенения, т.е. смеси, подготовленной к горению. На рис. 1 приведены зависимости скорости нормального горения от концентрации горючего в смеси. Представленные данные по пропану и метану, так как в бытовых целях используются именно эти вещества.

Из рис.1 следует, что максимальное значение скорости нормального горения  $U_n$  наблюдается при определенном процентном содержании горючего газа в смеси. При горении продукты взрыва расширяются в  $\epsilon$  раз. Пламя движется со скоростью  $U_n$  относительно продуктов взрыва. Поэтому видимая скорость пламени представляет собой сумму скоростей расширения смеси и нормального горения. В начальные моменты взрыва видимая скорость пламени равна  $\epsilon U_n$ . Для пропано- и метанозоодушных смесей начальная скорость пламени составляет около 3 м/с. Так как скорость распространения пламени существенно меньше скорости звука, при

дефлаграционном взрыве реализуется принцип квазистатичности избыточного давления, который заключается в независимости взрывной нагрузки от пространственной координаты. Другими словами, давление, действующее в данный момент времени на любой конструктивный элемент ограждения (стены, потолок, пол, окна, двери и т.п.), одинаково во всех точках помещения.

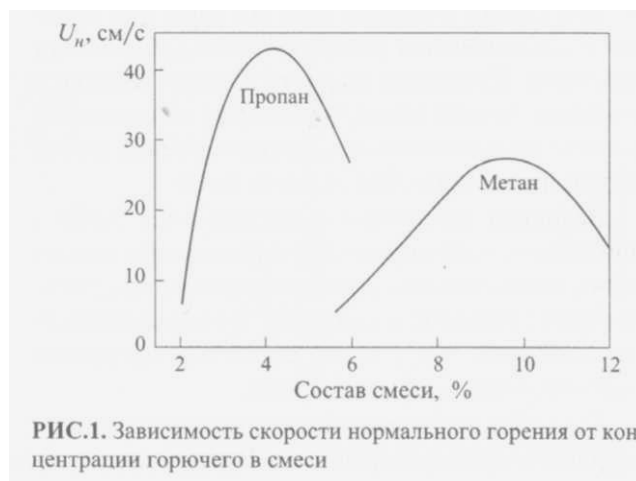


РИС.1. Зависимость скорости нормального горения от концентрации горючего в смеси

Избыточное давление при внутреннем дефлаграционном взрыве в замкнутом объеме достигает 700-900 кПа. При взрывах внутри зданий и сооружений избыточное давление не должно превышать значений несущей способности строительных конструкций. Максимальное давление, которое способны выдержать здания и сооружения, достаточно мало. Например, для кирпичных стен оно составляет 2-4 кПа, а для бетонных типовых перекрытий – не должно превышать 8-10 кПа. Малость избыточного давления по сравнению с атмосферным обуславливает доминирующую роль газодинамических потоков, сопровождающих взрыв, на формирование области взрывного горения, развитие аварийного взрыва и уровни избыточного давления. Для снижения избыточного давления до безопасного уровня в помещениях используют предохранительные конструкции (ПК): остекленные оконные проемы или легкообрасываемые конструкции (ЛСК).

Кроме этого необходимо иметь в виду, что вероятность взрыва значительно возрастает при ухудшении качества вентиляции. На это указывает статистика взрывов, количество которых резко увеличивается в периоды межсезонья, когда отключается (или еще не включено) отопление. В эти периоды температура в квартирах близка к температуре окружающей среды (окна в квартирах при этом закрыты), поэтому качество естественной вентиляции достаточно плохое (вентиляция «опрокидывается»). Следствием этого является формирование взрывоопасной смеси даже при незначительной утечке газа. Поэтому профилактика вентиляционной системы жилых зданий является и профилактикой взрывобезопасности.

В заключении необходимо отметить, что обрушение межквартирных перегородок часто является причиной травмирования и гибели людей в квартирах, соседних с аварийной.

### Выводы

1. Основных причин значительных разрушений жилых зданий при аварийных взрывах две. Первая заключается в малой несущей способности зданий относительно горизонтальных нагрузок (в первую очередь это относится к кирпичным зданиям), вторая - в установке в помещениях с газовыми приборами усиленных вариантов остекления.

2. Использование остекления с повышенными прочностными характеристиками в газифицированных домах недопустимо, т.к. при взрыве с большой вероятностью происходит обрушение здания.

3. Профилактика вентиляционной системы жилых зданий является и профилактикой взрывобезопасности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров А.А. Прогнозирование динамических нагрузок при аварийных взрывах в помещениях // Механизация строительства. 2000. №6 с. 21-26.

2. Комаров А.А., Шлег А.М. Роль предохранительных конструкций для обеспечения взрывоустойчивости объектов в нефтегазовом комплексе: Материалы конф. «Безопасность в нефтегазовом комплексе». Москва, 27 апреля 2000 г. с. 60-61.

*Н. О. Ференц, к. т. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## ВПЛИВ ШАРУ ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАПОБІЖНИХ ВИБУХОВИХ МЕМБРАН

Вибух горючого середовища всередині обладнання і виробничих приміщень є однією з найбільш небезпечних надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Руйнування та пошкодження апаратів, що викликані вибухом, сприяють швидкому поширенню пожежі, збільшенню її масштабів. Вибухи ускладнюють дії підрозділів з пожежогасіння та ліквідації аварій, є причиною травмування і загибелі людей. Тому вибухозахист технологічного обладнання є основним завданням для забезпечення вибухобезпеки виробництв.

Достатньо надійним способом вибухозахисту обладнання та споруд являється застосування пристроїв скидання тиску вибуху: вибухові клапани, мембрани [1]. У зв'язку з вищевказаним, дослідження, спрямовані на захист та удосконалення пристроїв для забезпечення вибухобезпеки технологічного обладнання є актуальними.

При тривалому перебуванні запобіжної вибухової мембрани під постійним навантаженням, який близький до границі міцності, в кінцевому результаті відбудеться її руйнування, тобто відбудеться хибне спрацювання (спрацювання при відсутності аварійного перевищення тиску). Завчасне спрацювання мембран призводить до втрати продукту, загазованості навколишнього простору, зупинки виробництва. Тому важливо знати через який проміжок часу повинна проводитись профілактична заміна мембрани, щоб запобігти її хибному спрацюванню.

Основними факторами, що впливають на термін служби мембран є:

- корозійна стійкість матеріалу в середовищі апарата;
- температура;
- ступінь навантаження (співвідношення між робочим тиском і тиском спрацювання мембрани);
- характер навантаження (статичне, знакоперемінне, пульсуюче).

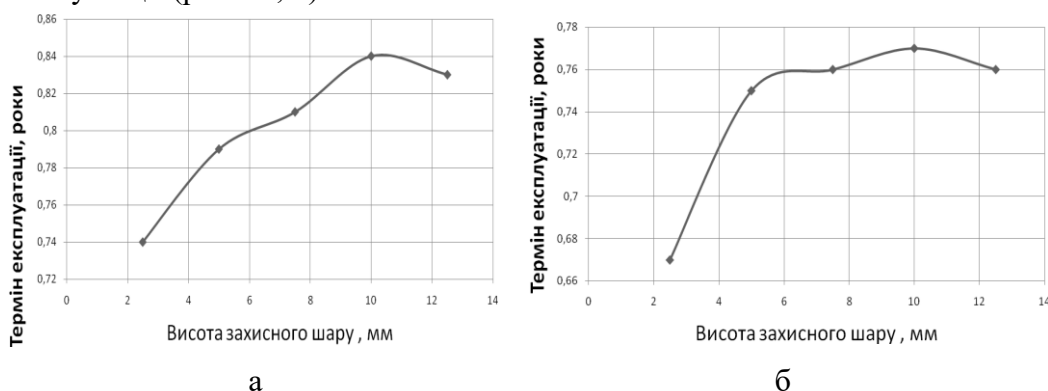
Корозія мембран є недопустимою, тому матеріал мембран повинен вибиратися з умови його максимальної корозійної стійкості в даному середовищі. Причому, чим менший час спрацювання, тим тоншою повинна бути мембрана, і, відповідно, тим більшою її корозійна стійкість. Збільшення товщини мембрани на корозію, як це прийнято в хімічному машинобудуванні, недопустиме. В залежності від швидкості корозії повинен скорочуватись термін служби мембран.

Термін експлуатації мембран в промислових умовах визначають з врахуванням всіх чинників, що впливають на їх роботу. При цьому всі окремі чинники тісно пов'язані. Зокрема, ступінь навантаження не тільки визначає повзучість матеріалу, але прискорює його корозію. Аналогічно впливає температура. Повзучість матеріалу запобіжних мембран проявляється в тому, що в процесі тривалого впливу навантаження тиск спрацювання мембрани зменшується, наближаючись до робочого. Якщо умови роботи мембрани охарактеризувати ступенем навантаження  $\eta$ , що є відношенням робочого тиску до тиску спрацювання, то в процесі роботи мембрани величина  $\eta$  безперервно збільшується. З врахуванням вказаного авторами [1] запропоновано наближену емпіричну формулу для орієнтовного визначення терміну експлуатації розривних мембран (у роках):

$$\tau = \frac{(1-\eta)^2}{2 \cdot \left( \frac{c}{\Delta_0} + \alpha \right)} \cdot \left( 1 - 0,85 \cdot \frac{t-20}{t_m-20} \right),$$

де:  $\eta$  – відношення робочого тиску в апараті до тиску спрацювання мембрани;  $c$  – швидкість корозії матеріалу в даному середовищі при 20 °С, мм/год;  $\Delta_0$  – товщина прокату, з якого виготовлена мембрана, мм;  $\alpha$  – показник повзучості матеріалу, 1/год;  $t$  – робоча температура мембрани, °С;  $t_m$  – гранично допустима температура для мембран з даного матеріалу, °С. Показник повзучості матеріалу  $\alpha$  береться без врахування його залежності від температури, а вираз в квадратних дужках має вигляд емпіричного члена, що враховує вплив температури.

Для теплового захисту вибухових мембран авторами [2] досліджено оптимальні склади в'язучих матеріалів на основі цеолітового туфїту та відходів цеолітних каталізаторів типу «Цеосор 5А», зокрема, фосфогіпс – 5%, негашене вапно – 30 %, пуцолановий компонент – 65%. На основі вивчених структурних та фазових перетворень встановлено гранично допустимі температури експлуатації матеріалів для теплового захисту вибухових мембран, зокрема, для відходів цеолітних каталізаторів типу „Цеосор 5А” і цеолітового туфїту – 750 °С. У даній роботі проводились аналітичні дослідження залежності терміну експлуатації розривної запобіжної мембрани від товщини теплозахисного шару вказаних матеріалів при різних температурах експлуатації (рис.1 а, б).



**Рис. 1** – Залежність терміну експлуатації мембрани від висоти захисного шару при різних температурах експлуатації: а – температура експлуатації 25 °С; б – температура експлуатації 100 °С.

На основі аналітичних досліджень терміну експлуатації мембрани з теплозахисним шаром при різних робочих температурах встановлено оптимальну висоту теплозахисного шару відходів цеолітних каталізаторів типу „Цеосор 5А” і

цеолітового туфїту, який становить 5...10 мм. Із збільшенням робочої температури мембрани термін експлуатації зменшується.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Водяник В. И. Взрывозащита технологического оборудования / Водяник В. И. – М: Химия. 1991. – 254 с.
2. Дослідження матеріалів для теплового захисту вибухових мембран / Ференц Н.О., Павлюк Ю.Е., Березюк Р.І. // Пожежна безпека: Львів: ЛДУ БЖД, 2015 - № 26. – С. 172-176.

*Л. В. Хаткова, к. пед. н., доц., О. Дячук,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **БЕЗПЕКА РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКІВ НАФТОБАЗ ЯК ОБ'ЄКТІВ ОСОБЛИВОЇ ВАЖЛИВОСТІ**

Нафтобази, склади та бази пального, виконуючи важливі функції по прийому, зберіганню і видачі нафтопродуктів для розподільної мережі автозаправних станцій системи нафтопродуктозабезпечення, є об'єктами підвищеної небезпеки.

Фактори ризику для об'єктів особливої важливості традиційно є:

- терористичні акти;
- розкрадання;
- пожежа;
- стихійне лихо.

В структуру нафтобаз входять безпосередньо резервуарні парки зберігання нафтопродуктів, а також технологічні насосні станції, залізничні і автомобільні сливо-наливні естакади, лабораторії контролю якості та очисні споруди.

Розробка заходів і впровадження технічних рішень, що запобігають виникненню пожежі та виключають небезпечні фактори, які впливають на промислову і пожежну безпеку даних об'єктів, є обов'язковим при експлуатації нафтобаз та складів нафтопродуктів. Проектні рішення, які розробляються, повинні мати практичну реалізацію в частині забезпечення промислової та пожежної безпеки, запобігання аварій, утворення вибухопожежонебезпечного середовища і джерел запалення.

Промислова і пожежна безпека нафтобаз забезпечується технічними рішеннями, прийнятими при проектуванні, дотриманням вимог правил безпеки та норм технологічного режиму процесів, безпечною експлуатацією устаткування і кваліфікованою підготовкою технічного персоналу. Рішенням цих задач служать автоматизовані системи управління і контролю технологічних процесів, системи охоронної сигналізації, у тому числі охорони периметра об'єкту, пожежної сигналізації та автоматичної пожежогасінні, сповіщення, відео нагляду за об'єктами нафтобази.

Не слід забувати і про те, що основна частина території нафтобази є так званою вибухонебезпечною зоною або навіть вибухонебезпечним об'єктом. На всій території такого вибухонебезпечного об'єкту діє спеціальне зведення правил і вимог, направлених на запобігання вибуху вибухонебезпечної суміші, яка присутня або може утворюватися у разі аварії на об'єкті.

Для контролю наявності і руху нафтопродуктів, підвищення оперативності ухвалення рішень посадовцями нафтобази проектними організаціями пропонуються сучасні технічні рішення при впровадженні автоматизованої системи управління технологічними операціями (АСУ ТО) приймання-зберігання-видачі нафтопродуктів. В

склад АСУ ТО входять вузли обліку нафтопродуктів (ВОН) при їх прийомі із залізничного і трубопровідного транспорту, автоматизована система вимірювання маси (АСВМ) і контролю нафтопродуктів в резервуарах, автоматизована система управління автоналивом, документообігу і обліку руху нафтопродуктів. Використання АСУ ТО для постійного контролю наявності продукту дозволяє не тільки підвищити оперативну інформованість посадовців про виробничі можливості об'єкту, скоротити втрати нафтопродуктів, час, трудовитрати і суб'єктивні помилки технічного персоналу при виконанні вимірювань, але і своєчасно виявляти і виключати їх витікання і переливи, а значить істотно зменшувати ризики аварійних ситуацій.

Для попередження та ліквідації аварійних ситуацій на нафтобазах пропонується створення систем промислової і пожежної безпеки (СППБ) на основі сучасних автоматизованих комплексів, які включають системи:

- контролю і сигналізації граничних рівнів наливання (входить до складу АСВМ);
- блокування електронасосних агрегатів (входить до складу АСВМ);
- контролю і сигналізації довибухових концентрацій пари нафтопродуктів;
- пожежної сигналізації;
- пожежогасіння;
- пожежовибухозахисту;
- запобігання передпожежних та вибухонебезпечних режимів;
- сповіщення та евакуації технічного і адміністративного персоналу;
- зв'язку і управління;
- відеонагляду;
- охоронної сигналізації.

Розглянемо сучасні системи і технології пожежної сигналізації та пожежогасінні для резервуарних парків нафти і нафтопродуктів.

Для наземних резервуарів складів нафти і нафтопродуктів об'ємом 5000 м<sup>3</sup> і більш, згідно ВБН В. 2.2- 58.2-94 «Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа», передбачаються системи автоматичної пінної пожежогасінні та водяного охолодження.

Проте статистика пожеж останніх років свідчить, що не завжди забезпечується належний протипожежний захист об'єктів навіть при дотриманні всіх вимог діючих нормативних документів.

До основних причин пожеж на нафтобазах можна віднести наступні:

- переповнювання при наливанні резервуару, що призводить до граничної концентрації вибухонебезпечної суміші під верхнім дахом резервуару;
- короткі замикання в ланцюгах систем автоматики;
- нагрів резервуарів в літній період, особливо в районах з високими температурами;
- недотримання правил пожежної безпеки на території нафтобаз.

Пожежа в резервуарі в більшості випадків починається з вибуху пароповітряної суміші у верхній частині резервуару, що призводить до підриву (рідше зриву) даху з подальшим горінням на всій поверхні горючої рідини. При цьому, навіть в початковій стадії, горіння нафтопродуктів в резервуарі може супроводжуватися могутнім тепловим випромінюванням в оточуючу середовище, а висота частини полум'я, що світиться, складати 1-2 діаметри резервуару, що горить.

При пожежі в резервуарі можлива освіта, так званих «кишень» (важкодоступних ділянок), які значно ускладнюють процес гасіння. «Кишені» можуть мати різну форму, площу та утворюються, як на стадії виникнення вибуху, в результаті перекосу понтона і даху, часткового обвалення даху, так і в процесі розвитку пожежі при деформації стінок резервуару.

Таким чином, виключно важливим фактором з погляду величини втрат при пожежі на нафтобазі є її запобігання. Тут на допомогу приходять сучасні методи



контролю та сигналізації за відповідними параметрами в резервуарі, на насосній станції та іншими структурними частинами нафтобази.

Система пожежної сигналізації нафтобази будується за тими ж принципами, що і пожежна сигналізація будь-якого іншого об'єкту, з тією тільки різницею, що все устаткування, прилади і шлейфи такої системи повинні бути виконані в спеціальному - «вибухозахищеному виконанні».

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев М.В., Волков О.М., Штаров. Н.Ф., Пожарна профилактика технологических процессов производства - М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985.- 371с.
2. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. – М.: Химия, 1990.
3. ВБН В. 2.2- 58.2-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа. – К.: Держкомнафтогаз, 1994.
4. ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселен». – К.: Мінбудархітектури, 1993.
5. Маршалл В. Основные опасности химических производств, Перевод с англ. – М.: Мир.1989.

## УДК 504.06

*Р. А. Засць, Ю. І. Побережний,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ЧЕРКАСИ

Відомо, що діяльність замкнених економічних систем будь-якого рівня заснована на законах природи [1]. Частіше за все межа економічного росту пов'язана не стільки з кількістю природних ресурсів, скільки з можливістю навколишнього середовища поглинати відходи виробництва і споживання [2]. На сучасному етапі розвитку суспільство прийшло до висновку, що цивілізації загрожують перш за все екологічні проблеми. Тому на державному рівні визнано, що екологічна безпека є однією з основних складових національної безпеки поряд з економічною та політичною [4].

Сучасний стан економіки України обумовлює факт нестачі у підприємств необхідних фінансових ресурсів для здійснення повноцінної природоохоронної діяльності [3]. Все це спонукає шукати шляхи подальшого розвитку виробництва у поєднанні економічної та екологічної сфер. А це можливо лише за умови екологізації всієї економічної політики держави [2].

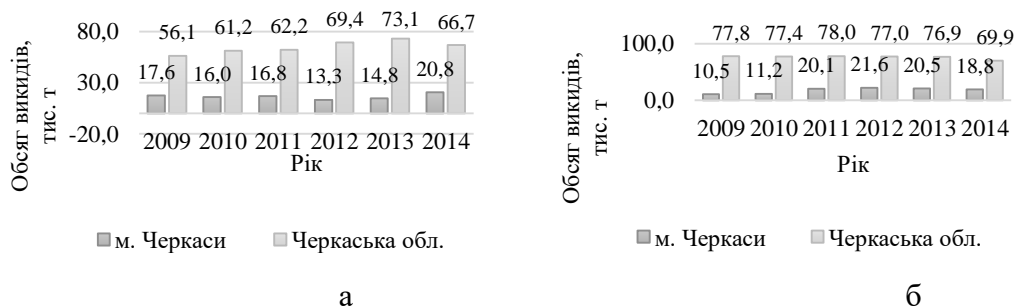
Забезпечення екологічної безпеки є одним з основних пріоритетів розвитку суспільства. Ефективно управляти екологічною безпекою можливо тільки на основі ретельного вивчення умов формування екологічної небезпеки у певному регіоні [5,6,7].

Надмірне скупчення екологічно небезпечних підприємств на території України, застаріле виробниче обладнання, в тому числі й природоохоронного призначення обумовлює актуальність уваги держави та уряду до забезпечення екологічної безпеки країни. Отже, питання національної екологічної безпеки набуває для нашої країни пріоритетного значення, оскільки саме екологічні питання визначають як короткострокові, так і довгострокові перспективи сталого розвитку суспільства й біосфери як на регіональному, так і на глобальному рівнях [8,9].

Забруднення атмосферного повітря м. Черкаси відбувається за рахунок стаціонарних та пересувних джерел. Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел складають близько 50%, решта – викиди автомобільного транспорту. Особливої уваги заслуговують викиди шкідливих речовин підприємств хімічної промисловості, які складають понад 90% викидів всіх промислових підприємств міста.

Питома вага викидів стаціонарних та пересувних (рис. 1) джерел забруднення атмосферного повітря м. Черкаси в загальній структурі області становить відповідно 20-30% та 15-30% від викидів всієї Черкаської області.

Динаміка викидів від стаціонарних та пересувних джерел у розрахунку на квадратний кілометр в м. Черкаси за останні 5 років вказує, що навантаження збільшилось на 29% і в 2014 році становило 507,55 т/км<sup>2</sup>, а в розрахунку на одну особу навантаження забруднюючих речовин збільшилось на 30% і в 2014 році склало 138,62 кг/особу

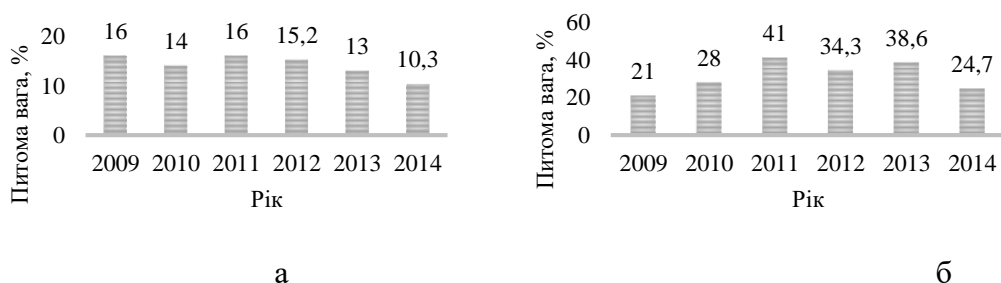


**Рис. 1** – Динаміка обсягу викидів шкідливих речовин стаціонарними (а) та пересувними (б) джерелами м. Черкаси в структурі викидів області

По області навантаження викидів забруднюючих речовин у розрахунку на квадратний кілометр і на одну особу збільшилось на 1,54% та 5,61%, і склало 6,5 т/км<sup>2</sup> та 109,12 кг/особу відповідно.

Моніторинг стану забруднення атмосферного повітря в місті здійснювався шляхом підфакельних досліджень та гідрометеорологічною службою, шляхом досліджень на трьох стаціонарних постах гідрометцентру. Проводився лабораторний контроль під факелом викиду найбільших підприємств забруднювачів атмосферного повітря та в житлових кварталах поблизу головних транспортних магістралей міста.

З 2012 року відмічається деяке зменшення кількості проб з перевищенням гранично-допустимих концентрацій шкідливих речовин, які відбираються під факелом промислових підприємств.



**Рис. 2** – Питома вага проб атмосферного повітря з перевищенням ГДК під факелом промислових підприємств (а) та житлових районах прилеглих до автомагістралей (б), %

Зменшились максимально-разові концентрації шкідливих речовин, які реєструвались під факелом викидів промислових підприємств в 2010-2011 роках. По аміаку перевищення ГДК було зафіксовано в 2 рази, по сірковуглецю – в 1,6 рази, по формальдегіду – в 1,37 рази, по метанолу – в 1,2 рази.

ВИСНОВКИ. Аналіз результатів моніторингу забруднення атмосферного повітря м. Черкаси показав збільшення питомої ваги проб з перевищення ГДК в зоні впливу автомобільного транспорту. При цьому, загальний техногенний тиск забруднення атмосфери на одну особу збільшився на 29%, а на одиницю площі в м. Черкаси – на 30% у порівнянні з 2009 роком. По області цей показник зріс на 1,54% та 5,61% відповідно.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильев В.Е. Методы и технические средства экологического мониторинга / Васильев В.Е., Машков О.А., Фролов В.Ф. // *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. / Головний редактор О.І. Бондар. – 2014. – Вип. 6. – С. 57-66.
2. Сокур Н.И. Экологические и экономические аспекты развития экологически чистого производства / Н.И. Сокур, П.Е. Гаврилов // *Екологічна безпека*. – 2009. – №2. – С. 26-33.
3. Іващенко Т.Г. Оцінка екологічного стану ґрунтів територій сакського державного хімічного заводу / Т.Г. Іващенко, І.Д. Пушкарьова // *Екологічна безпека*. – 2014. – Вип. 1. – С. 64-68.
4. Харламова О.В. Теоретичні основи управління екологічною безпекою техногенно навантаженого регіону / О.В. Харламова, М.С. Мальований, Л.Д. Пляцук // *Екологічна безпека*. – 2012. – Вип. 1. – С. 9-13.
5. Шмандій В.М., Шмандій О.В. Екологічна безпека – одна з основних складових національної безпеки держави // *Екологічна безпека*. – 2008. – Вип. 1. – С. 9-15.
6. Environmental Performance Index – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://epi.yale.edu/>
7. Gleick, P. H. 1989. The Implications of Global Climate Changes for International Security. *Climate Change* 15 (October 1989): pp. 303–325.
8. Кофанова О. В. Енергозбалансований розвиток автотранспортного сектору – шлях до сталого майбутнього країни / О.В. Кофанова // *Екологічні науки: науково-практичний журнал* / Головний редактор О.І. Бондар. – 2015. – Вип. 8. – С. 111-120.
9. Integrated Risk Information System (IRIS): [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.epa.gov/iris>.

*Д. В. Колесніков, к. т. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;  
Христо Славчев, проф.,  
Габровський технічний університет, Республіка Болгарія*

## ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУМЕНЮ

Характеристики струменя залежать від речовини потоку рідини, конструкції струменеформуючого пристрою, особливостей генерування потоку.

Гідравлічний струмінь низького тиску може бути умовно поділений на 3 ділянки: компактну, роздроблену і розпилену. У літературі існує як більш детальний опис струменя, так і його подання тільки у вигляді нерозпиленої і розпиленої ділянок. Фактично розпад струменя починається відразу ж після його виходу з струменеформуючого пристрою, але оскільки на компактній ділянці струменя він мінімальний, можна говорити про те, що потік ще якийсь час повторює рух у стволі [1]. Чисельно виділити різні ділянки струменя можна, якщо встановити значення відношення діаметрів нормальних перерізів до напрямку руху крапель струменя до діаметру вихідного отвору (рис. 1). Так. для компактної частини воно

повинне бути не нижче 0,85 (за пропозиціями Кошмарова Ю.А. [2] - 0,75); для роздробленої - 0,35 ... 0,85; для розпиленої - менш ніж 0,35.

Якщо струмінь циліндричний з радіусом  $R$  і швидкість його виходу зі ствола складає  $v_0$ , то слід враховувати і той факт, що навколишнє середовище може бути джерелом початкових збурень (турбулентності, вібрації ствола і т.п.). У цьому випадку основними характеристиками процесу розпаду струменя є довжина його компактної частини і розміри крапель, які утворюються.

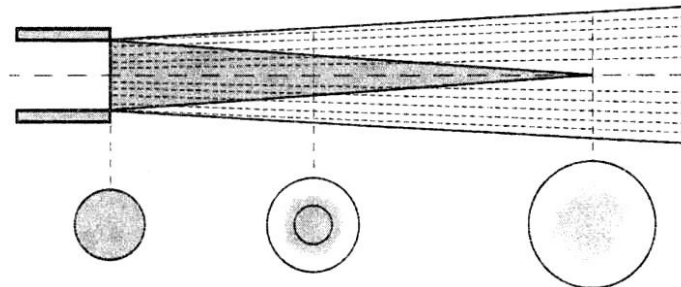


Рис. 1 – Виділення ділянок гідравлічного струменя

Довжина суцільної частини визначається величиною  $z_2$ . Оскільки задача розглядається симетрична, то рівняння руху рідини в струмені можна записати наступним чином:

$$\frac{\partial U_z}{\partial t} = -\frac{1}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{\mu}{P} \cdot \left[ \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot U_z) \right) \right]$$

$$\frac{\partial U_z}{\partial t} = -\frac{1}{P} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{\mu}{P} \cdot \left[ \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( r \cdot \frac{\partial U_z}{\partial t} \right) \right]$$

Де  $U_z$  та  $U_r$  – складові вектори швидкості в циліндричній системі координат;  $P$  – тиск.

Рівняння неперервності середовища для цього випадку набуває вигляду:

$$\frac{\partial U_z}{\partial t} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot U_r) = 0$$

Відповідно до робіт В.Г. Левича [3], рівняння вільної поверхні струменя описується формулою

$$r = R + c(z, t)$$

Для вивчення факторів, що впливають на характеристики струменя, була сконструйована установка генерування водяних струменів.

Іншим важливим чинником впливу на характеристики пожежного струменя, що досліджувався, була в'язкість рідини. Так, спочатку в експериментах досліджувалися гідравлічні струмені без домішок (рідиною була вода). Поступово змінюючи рідину струменя від 1% до 6% водного розчину пожежного піноутворювача, були отримані експериментальні залежності дальності подачі струменя при зміні концентрації піноутворювача і розчині.

**Висновки.** У роботі досліджувався вплив особливостей рідини та кута нахилу струменя на дальність генерування водяного струменя. Використання методики поділу всієї області гасіння на невеликі об'ємні ділянки, кожна з яких повинна описуватися набором характеристик генерування або поглинання тепла, дає змогу покращити деталізацію зон горіння та встановити вимоги щодо інтенсивності генерування водяної хмари в ту чи іншу зону горіння.

Встановлено, що при використанні розчину стандартного піноутворювача ПУ-6А, що застосовується в пожежній охороні, відбувається суттєве зменшення дальності подачі струменя.

Так, у випадку використання 6%-го розчину ПУ-6А та значенні робочого тиску в системі подачі вогнегасної рідини перед пожежним стволом 0,6 МПа, максимальна дальність струменя зменшилася більш як у 2 рази в порівнянні із випадком використання води, й склала 15,2 м.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. Технічна плр і ізлііка та гідродинамічні решітки // Яхно О.М., Матієга В.М., Ракович В.Я.: Посібник. - Чернівці: Зелена Буковина. 2002 — 264 с
2. Гидравлика и г.ретивопожарное водоснабжение. / Под ред. Ю.А. Кошмарова. ВИПТІІ МВД СССР. -М., 1985. -383 с.
3. Левич В Г \*Фшиго-химическая гидродинамика» изд. физ-мат. литературы., М. 1959, 669с.

УДК 624. 131

*І. В. Рудешко, О. М. Литвиненко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ НАДБУДОВИ БУДІВЕЛЬ МАЛОЇ ПОВЕРХОВОСТІ

Проблема можливості і умов реконструкції і надбудови будівель малої поверховості має важливе практичне значення у зв'язку із масовою перебудовою будівель різного призначення в містах і населених пунктах із врахуванням зміни функціональних, експлуатаційних, санітарно-побутових та інших вимог.

Перед початком робіт по реконструкції будівель і споруд завжди необхідне проведення досліджень, в ході яких необхідно встановити стан фундаментів, ґрунтів їх основи, а також технічний стан надземних будівельних конструкцій. Важливу роль відіграє характер і величина деформацій за період будівництва і експлуатації. В тих випадках, коли величина загальних чи нерівномірності осідань будівлі виявляється значною, потрібно встановити їх причину. Від цього залежать додаткові деформації основи будівлі після реконструкції і збільшення навантаження на основу.

Питанню надбудови будівель присвячена достатня кількість праць: П.А. Коновалова, В.О. Іллічова, В.Б. Швеця, Ю.Л. Винникова, А.В. Яковлєва, М.В. Корнієнка, Ю.Ф. Тугасенка. В їх роботах особливу увагу приділено питанню зміцнення основи фундаментів. Залежно від навантаження і величини зміцнення залежить необхідність підсилення фундаментів чи їх основи. Це питання не має стандартного вирішення. В кожному конкретному випадку потрібно враховувати не тільки особливості регіональних інженерно-геологічних умов, але й накопичений досвід по проведенню надбудов.

Полтавська регіональна комплексна лабораторія провела обстеження основ фундаментів будівель малої поверховості на піщаних ґрунтах у м. Київ і згідно результатів цих досліджень встановила особливості надбудови цих будівель.

Метою досліджень є встановлення можливості надбудови конкретних будівель із врахуванням умов експлуатації будівель до і після реконструкції.

Об'єкти досліджень розташовані в Дарницькому і Шевченківському районах Києва.

Одноповерхова будівля магазину знаходиться в Шевченківському районі м. Києва на території Лук'янівського ринку.

Перевірочні розрахунки основ фундаментів показали що:

- з урахуванням підвищення жорсткості споруди при реконструкції та збільшенням її висоти при надбудові, середній тиск під подошвою фундаментів та навантаження, що передбачені від надбудови, не перевищують розрахунковий опір ґрунту;
- додаткові осідання основ фундаментів, які розвиваються при надбудові споруди не перевищують граничне значення додаткового осідання основ;
- додаткова відносна різниця осідань основ фундаментів між вісями внутрішніх і зовнішніх стін не перевищує відповідне граничне значення (табл. 1);
- можливість збільшення розрахункового опору ґрунту можливе за рахунок підвищення жорсткості споруди під час реконструкції та збільшення її висоти при надбудові.

**Таблиця 1**

№ п/п	Показник	До реконструкції	Після реконструкції
1.	Середній тиск під подошвою фундаменту, кПа	105...153	208...323
2.	Розрахунковий опір ґрунту, кПа	295...350	395...485
3.	Осідання ґрунту, см 0,5...0,6	1,1...1,41,1...1,4	1,42...1,86

На основі проведеного обстеження і перевірочних розрахунків будівельних конструкцій, основ і фундаментів, встановлена можливість надбудови існуючої будівлі (основна частина) одним поверхом і мансардою без посилення основ фундаментів.

П'яти поверхова будівля гуртожитку у Дарницькому районі м. Києва зведена у 50-х роках минулого століття.

За результатами перевірочних розрахунків основ фундаментів зроблено висновок про можливість надбудови існуючої будівлі гуртожитку двома поверхами і мансардою лише частково (частина з підвалом і бомбосховищем). Іншу частину будівлі надбудувати без посилення фундаментів неможливо (табл. 2). Відновлення експлуатації будівлі без посилення фундаментів в цій частині також неможливе.

За даними ДБН В.2.1-10-2009 [1] прим. 7 до пункту Е.4, за яким значення R, знайдене для пухких пісків, повинно уточнюватися за результатами випробування штампами. Існуючу будівлю планувалося надбудувати двома поверхами із мансардою із полегшених будівельних конструкцій. Без посилення фундаментів і їх основ можливо надбудувати тільки частину із підвалом.

**Таблиця 2**

№ п/п	Показник	До реконструкції	Після реконструкції
1.	Середній тиск під подошвою фундаменту, кПа (частина з підвалом)	247...302	302...380
2.	Розрахунковий опір ґрунту, кПа (частина з підвалом)	460	460

3.	Осідання ґрунту, см 0,5...0,6 (частина з підвалом)	1,1...1,41	1,42...1,86
4.	Середній тиск під подошвою фундаменту, кПа (частина без підвалу)	227...259	311...386
5.	Розрахунковий опір ґрунту, кПа (частина без підвалу)	217	217

Частину без підвалу надбудувати без посилення неможливо, оскільки до глибини 2,5 м залягають пухкі піски.

Для проведення надбудови необхідно провести роботи по відновленню жорсткості будівлі в межах існуючої поверховості і роботи для підвищення жорсткості в межах надбудови.

На основі аналізу результатів обстеження основ і фундаментів малоповерхових будівель різної конструктивної схеми, що зведені на піщаних ґрунтах можливо встановити:

- середній тиск під подошвою фундаментів менший за розрахунковий опір ґрунтів основи, тобто основа до реконструкції має значні запаси;
- додаткові деформації після надбудови не перевищують значень, встановлених діючими нормами, тому надбудову можливо проводити без додаткових заходів;
- необхідність влаштування додаткових конструктивних заходів з підвищення жорсткості будівель пов'язана із несприятливими умовами експлуатації будівлі до надбудови.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування.
2. Алексеев Ю.В., Ройтман В.М., Дмитриев А.Н., Топилин А.Н. Формирование надстроек и мансард из облегченных конструкций на кирпичных домах периода 1056-60-х годов: Учебное пособие / МГСУ. – М.: 1999г.
3. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: Учебное пособие / А.И.Бедов, В.Ф. Сапрыкин – М.: Изд-во АСВ, 1995г.
4. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – М.: ВНИИТПИ, 2000г.
5. Титаренко В.А. Досвід надбудови будівель малої поверховості на піщаних ґрунтах, УДК 624.131., Полтава, 2011р.

*Л. В. Хаткова, к. пед. н., доц., Ю. О. Мудра,  
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 установленого 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.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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 614.842

*А. І. Березовський, к. т. н., доц., О. І. Березовський,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВИЗНАЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ГОРЮЧОСТІ, КОЕФІЦІЄНТУ СПУЧУВАННЯ І МІЦНОСТІ СПУЧЕНОГО ШАРУ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ.**

Проведено визначення математичних залежностей горючості ( $K_I$ ), коефіцієнту спучування ( $K_c$ ) і міцності спученого шару ( $F$ ) розробленого покриття від співвідношення компонентів в матриці і наповнювачів.

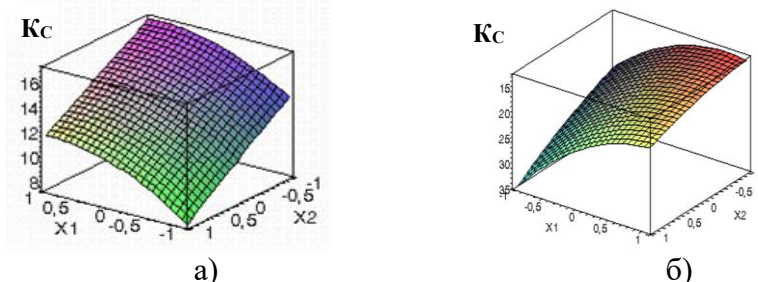
Для опису цих залежностей використовували рівняння другого ступеня. Проведення експерименту дозволяє встановити аналітичну залежність функції відгуку ( $y$ ) від відповідних факторів у вигляді поліноміального рівняння другого ступеня.

Застосування пакету програми «Maple» дозволило за рівняннями регресії побудувати поверхні відгуку, які дають можливість зорового сприйняття відповідного геометричного образу.

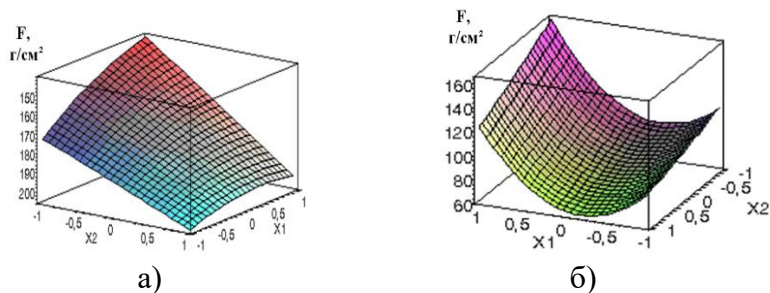
У всіх випадках гіперплощина проходить через точку. Коефіцієнти регресії при лінійних членах ( $x_1, x_2$ ) характеризують нахил цієї площини, а коефіцієнти регресії при  $x_1^2, x_2^2$  характеризують кривизну цієї площини до відповідних вісей.

Наявність позитивної взаємодії двох факторів ( $x_1, x_2$ ) у всіх отриманих рівняннях регресії означає посилення позитивного ефекту одного з взаємодіючих факторів при переході іншого фактора з нижнього на верхній рівень незалежно від знака і величини коефіцієнту регресії другого чинника.

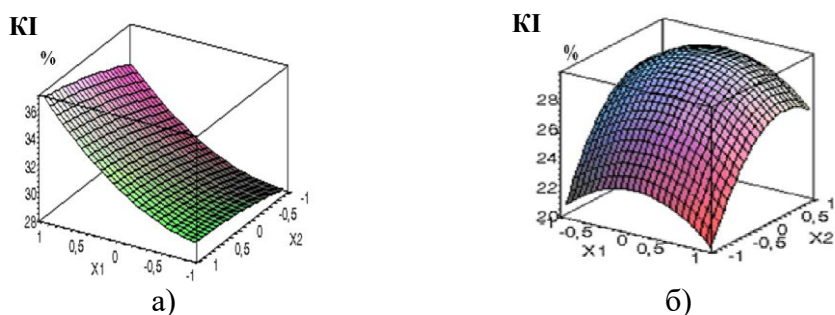
Побудовані поверхні відгуку наведено на рис.1-3.



**Рис. 1** – Поверхні відгуку залежності  $K_c$  ВВП від вмісту - ПФА ( $x_1$ ) та ПАК-1 ( $x_2$ ) - (а); Л-803/ЕД-20 ( $x_1$ ) та ПАФ ( $x_2$ ) - (б)



**Рис. 2** – Поверхні відгуку залежності механічної міцності (F) ВВП від вмісту ПФА ( $x_1$ ) та ІГAK-1 ( $x_2$ ) - (а); Л-803/ЕД-20 ( $x_1$ ) та ПАФ ( $x_2$ ) - (б)



**Рис. 3** – Поверхні відгуку залежності КІ ВВП від вмісту ПФА ( $x_1$ ) та ІГAK-1 ( $x_2$ ) - (а); Л-803/ЕД-20 ( $x_1$ ) та ПАФ ( $x_2$ ) - (б)

Проведені дослідження дозволили встановити закономірності впливу співвідношення компонентів у матриці, кількості поліфосфату амонію і інтеркальованого графіту на горючість (КІ) коефіцієнт спучування ( $K_C$ ) і міцність спученого шару (F) ВВП і використовувати їх при регулюванні характеристик даного покриття.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К. : Техніка, 1975. – 168 с.
2. Современный эксперимент : подготовка, проведение, анализ результатов : учеб. [для высш. учеб. завед.] / [Блохин В. Г., Глудкин О. П., Гуров А. И., Ханин М. А.]. – М. : Радио и связь, 1997. – 232 с.
3. Ахназарова С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии : учеб. пособ. для вузов / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. – М. : Высшая школа, 1978. – 320 с.

*П. І. Заїка, к. т. н., доц., В. М. Овдієнко, Е. М. Садлінський,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВУГІЛЬНОГО ПИЛУ

Комплексне і всебічне розв'язання проблем протипожежного захисту енергооб'єктів є складним завданням з урахуванням специфіки експлуатації енергопідприємств. Це стосується питань вибору, експлуатації електричних апаратів, електроустаткування, запобіжних заходів, а також заходів боротьби з пожежами в електротехнічних установках.

Важливим є встановлення нормативних вимог щодо гарантування вибухопожежної і пожежної безпеки приміщень та будівель відносно планування і

забудови, поверховості, площі, конструктивних рішень і технологічного устаткування. При цьому необхідно керуватися категоріями пожежо-вибухонебезпеки стосовно приміщень, будівель та зовнішніх установок.

Для постачання котлів твердим паливом (вугілля, торф, сланці) його слід доставити, обробити і направити в топку. Тому на електростанціях влаштовують склади палива з під'їзними залізничними шляхами, дробильні установки, пилоприготувальні млини, бункери, стрічкові та інші транспортери, трубопроводи тощо.

Пожежна небезпека під час експлуатації вугільного господарства полягає в здатності вугілля і пилу (окрім антрациту і напівантрациту) до самозаймання.

Хімічні та фізичні зміни, які відбуваються у процесі окиснення вугілля на складі, супроводжуються виділенням тепла, а воно може акумулюватися в штабелі внаслідок поганої теплопровідності вугілля, що призводить до іншого процесу - самозаймання. Вугілля, котре здатне самоспалахувати під час закладання в штабелі, ущільнюються за допомогою пошарового укочування механізмами.

На складі вугілля встановлюють регулярний контроль за температурою палива, що зберігається, регулярно вимірюючи її. Крім того, слід вести і зовнішнє спостереження за штабелями.

У разі виявлення в штабелі осередків саморозігрівання з температурою вугілля понад 35°C треба вугілля, що розігрілося, ущільнити. Якщо такі заходи не дали позитивних наслідків і температура вугілля підвищується до 60C<sup>0</sup> та більше, його слід негайно прибрати зі штабеля і використати.

Вугілля зі складу стрічковими транспортерами подають у дробильний пристрій, звідки воно надходить у бункери сирого вугілля котельного цеху. Потім сире вугілля поступово зсипають у пилоприготувальні млини, де після подрібнення перетворюють на пил, який відсмоктують спеціальним вентилятором і по трубах подають у паливний бункер, а звідти (сухим) - до пальників топок котлів.

Вугільний пил, як і вугілля має здатність до окиснення і самозаймання. Залежно від розмірів частинок і швидкості руху повітря пил може перебувати в зваженому або осілому стані. Зважений в повітрі пил вугілля, сланцю, торфу, напівкоксу, за винятком антрациту і напівантрацитів, утворює вибухонебезпечну суміш, здатну за певних умов і наявності джерела вогню вибухати.

Здатність вугільного пилу спалахувати і вибухати залежить від:

1. вмісту в ньому летких речовин;
2. вологості і зольності пилу;
3. концентрації кисню в пилоповітряній суміші і її температури;
4. тонкості помелу пилу;
5. потужності джерела запалювання.

Межі вибуху пилоповітряних сумішей залежать не тільки від хімічного складу тієї речовини, з якої отримано пил, але в значному ступені й від її подрібнення, вологості та зольності.

Зменшення вологості паливного пилу збільшує вибухонебезпечність пилоповітряної суміші.

Особливо небезпечні відкладення вугільного пилу в установках для його приготування, в бункерах, циклонах, пилопроводах і топках, а також скупчення його на конструкціях усередині будівлі, на виробничому устаткуванні паливоподачі і в котельнях.

Пил (аерогель), який скупчився на цих ділянках, під час звихрення (розпушування) легко переходить у зважений стан (аерозоль), утворює концентрації, що значно перевершують первинні, і за появи найменшого джерела вогню може

спричинити спалах місцевого значення, який здатний призвести до сильнішого пилового вибуху.

Найнебезпечнішими щодо вибухів є моменти запуску і встановлення пиросистем, перебої в подачі палива в млин, а також обрив факела в топці. Горючий пил або волокна належать до вибухонебезпечних, якщо нижня межа вибуховості не перевищує 65 г/м<sup>3</sup>. Основними джерелами запалювання пилоповітряної суміші в установках для приготування пилу є відкладення пилу в стані тління.

Зменшити пожежну небезпеку в пилових бункерах установок для приготування і транспортування пилу можна введенням негорючих газів або водяної пари всередину системи для приготування пилу протягом усього періоду роботи або тільки в найнебезпечніші перехідні моменти роботи устаткування.

Наявність інертних газів або водяної пари в установках для приготування пилу знижує вибухонебезпеку суміші за рахунок зменшення в ній (за об'ємом) вмісту кисню.

Вибух не може виникнути, якщо в пиросистемі об'ємний вміст кисню буде:

1. для торф'яного і сланцевого пилу-до 16%;
2. для пилу бурого вугілля і його напівкоксу - до 18 %;
3. для пилу кам'яного вугілля і його напівкоксу - до 19 %.

Запобігти вибуху можна за допомогою системи відсмоктування пилу з машин і ущільнення місць транспортування пересипання пилу.

Висновок: Всебічний аналіз пожежної та вибухової небезпеки вугільного пилу необхідний для гарантування пожежної безпеки складів твердого палива на електростанціях та інших енергопідприємствах незалежно від форм їх власності.

*С. С. Засулько, к. ю. н., доц.,  
Управління патрульної поліції в м. Черкаси*

## **СЛІДЧІ ДІЇ – ЯК СПЕЦІАЛЬНИЙ КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ**

У теорії доказів під способами збирання і перевірки доказів розуміється система прийомів і операцій, призначених для пошуку, виявлення, одержання, закріплення та дослідження фактичних даних певного виду, що реалізується у визначених процесуальним законом діях слідчого. Головний аспект цієї процесуальної діяльності складають слідчі (розшукові) дії, які становлять систему процесуальних засобів доказування (ст. 223 КПК України), що використовуються для збирання фактичних даних, під час розслідування причин та умов, що привели до надзвичайних подій техногенного характеру.

Слідчі дії нами розглядаються з трьох сторін (позицій): процесуальна – як засіб доказування; криміналістична – спеціальний (окремо науковий) метод пізнання; практична – особливий вид діяльності особи яка проводить розслідування [1].

Відповідно до цього підходу проведемо їхню криміналістичну класифікацію, для якої методологічною основою є філософська посилка обумовленості засобів пізнання характером відображень об'єкта дізнання, ознаки якого визначають форми і методи дослідження.

Відомо, що значна кількість доказової інформації стосовно обставин виникнення надзвичайної події (причетних осіб) несуть матеріальні об'єкти (речі) на рівні елементарного відображення у вигляді матеріально-фіксованих слідів, а також люди – на рівні своєї

свідомості (психічне відображення) у формі уявного (суб'єктивного) образу, предмета, події, явища, що сприймалися раніше.

Сліди, джерелом яких виступає людина, доцільно називати «ідеальними слідами» чи «слідами пам'яті». Термін «ідеальний» у філософії трактується як такий, що відноситься до ідей, до діяльності мислення, іншими словами – духовний, психічний на противагу фізичному, матеріальному. А ідеальне – це суб'єктивний образ об'єктивної реальності, що виникає в практичній діяльності людини [2].

Особливості цих слідів, їхня природа і типові властивості визначають систему тактичних (пізнавальних і засвідчувальних) прийомів, що повинна бути включена до змісту кожної слідчої дії, ролі його окремого (спеціального) криміналістичного метода.

Зрозуміло, що кожному виду слідів відповідає неповторна комбінація тактичних прийомів, яка забезпечує виявлення і фіксацію інформації, що міститься в них. Проте, аналіз основних джерел інформації дозволяє, з певною частиною умовності, на його основі побудувати криміналістичну класифікацію способів збирання доказів, у якій слідчі дії будуть виступати як специфічні форми і методи пізнання факту події, криміналістичну сутність яких складатимуть пізнавальні прийоми.

Певна річ, що вибір слідчих дій для одержання доказової інформації багато в чому залежить від характеру джерела інформації, тобто від виду відображення. Звідси неважко помітити, що в разі, коли інформація стосовно події відображена матеріальними об'єктами у вигляді зміни їх просторово-геометричних ознак (форми, розміру, розташування), то для дослідження таких слідів використовуються слідчі дії, мета яких полягає у виявленні, сприйнятті, значеннєвій розшифровці та опису (фіксації) необхідних для доказування фактів та встановлення причин її виникнення.

У кримінальному процесі такі слідчі дії називають нонвербальними (огляд, обшук, виїмка, освідчування), які базуються на прийомах безпосереднього почуттєвого, органолептичного пізнання об'єкта слідчим; до них відносять спостереження (виявлення), пошук, порівняння, вимір, опис та ін.

Перераховані слідчі дії характеризуються низкою загальних ознак, а саме: сутністю і метою провадження; методами і технічними засобами, що використовуються для їх здійснення; об'єктом дослідження (носієм інформації). Розглянемо ці ознаки.

Сутність огляду місця події полягає у безпосередньому дослідженні матеріальних об'єктів (виділенні їх ознак), установленні їхнього інформаційного значення для встановлення істинної причини її виникнення.

Таким чином, пізнавальна сутність розглянутих слідчих дій, як спеціальних криміналістичних методів полягає у безпосередньому спостереженні, вимірі, описі і порівнянні ознак об'єкта, у результаті яких вирішується загальне завдання – відшукання, закріплення і, дослідження матеріальних носіїв доказів. Тут взаємозв'язок слідчого з матеріальними об'єктами (речами) – однобічний, і здійснюється у формі умисного почуттєвого (органолептичного) безпосереднього чи опосередкованого технічними засобами пізнання, (впливу). Досягнення пізнавальних цілей цих слідчих дій прямо пов'язано з компетенцією і кваліфікацією слідчого. А у тактиці спілкування слідчого з учасниками розглянутих слідчих дій превалює функція організації (керування і координація).

Усе зазначене свідчить, що процесуальні засоби для одержання інформації від матеріальних (речових) і особистісних (ідеальних) джерел доказів розрізняються, мають свою специфіку, що дозволяє здійснювати їх класифікацію.

Таким чином, основна пізнавальна сутність названих слідчих дій як спеціальних криміналістичних методів полягає в одержанні і усних і письмових повідомлень осіб у свідомості яких відбиті певні відомості. Процес одержання основної інформації тут носить опосередкований спілкуванням характер, пов'язаний з вільним волевиявленням особи розкрити зовні зміст внутрішнього психічного відображення, що

зрозуміло, не виключає можливості і необхідності безпосереднього одержання слідчим діагностичної, оціночної і іншої допоміжної інформації.

Таким чином, у криміналістичній тактиці припустимо поділити всі слідчі дії на три групи: 1) вербальні, 2) нонвербальні і 3) змішані.

Незважаючи на деяку дискусійність низки моментів, запропонованій класифікації способів збирання доказів, у якій окремі слідчі дії об'єднані у відповідні блоки і розглядаються нами як певні системи тактичних (пізнавальних) прийомів — спеціальних (окремонаукових) криміналістичних методів, притаманні визначальні системоутворюючі ознаки і, в першу чергу, — універсальність стосовно методів дослідження причин події. Крім того, вона дозволяє розмежувати різні, за криміналістичною (пізнавальною) сутністю, шляхи (способи) одержання інформації, створює передумову до конструювання криміналістичної тактики, яка відповідає сучасному рівню розвитку науки.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лукашевич В.Г., Кирмач Л.А. Слідча дія як криміналістичний метод отримання доказової інформації: методологічні витoki проблеми // Вісник Запорізького юридичного інституту.- 2001. - №3. - С.204-215.

2. Див.. Словарь иностранных слов.—12-е изд., стереотип. - М., 1985.- С.183; Философский словарь / Под ред. И.Т.Фролова.- 4-е изд.- М., 1981-С.123.

3. Див.: Криміналістика: Підручник/ Біленчук П.Д., Головач В.В., Салтевський М.В. та ін. / За ред. акад. П.Д. Біленчука.— К., 1997.— С.124,154:

4. Криміналістика. Криміналістична тактика і методика розслідування злочинів: Підручник для студентів юрид. вузів і фак. / За ред. проф В.Ю. Шепітько.— Харків, 1998.— С.42, 88;

**УДК 626/627(035.5)**

*К. І. Мигаленко, к. т. н., О. Б. Нестеренко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ВИКОРИСТАННЯ МІСЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПАВОДКАМИ**

Результати аналізу виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, що мали місце на території України та у світі, свідчать про необхідність проведення комплексу запобіжних організаційних та інженерно-технічних заходів для зменшення вірогідності виникнення надзвичайних ситуацій та зменшення вартості заходів по їх ліквідації, підвищити рівень готовності персоналу до реагування на надзвичайні ситуації.

Паводки на карпатських річках повторюються 4-5 разів на рік. Частота їх формування в багаторічному розрізі підпорядковується певним закономірностям, які проявляються у чергуванні періодів підвищеної та низької водності. Саме в періоди підвищеної водності паводки набувають загрозового, нерідко катастрофічного характеру. Усього за період 1946-2014 пройшло понад 250 паводків.

Вражаючи фактори під час повені: великі маси води, великі маси льоду, фрагменти зруйнованих будівель і споруд, великі маси з обломками гірських порід, електричний струм при обриві проводів ЛЕП, пожежі, що виникають при замкненні електропроводів, електрокабелів.

Основні травми та uszkodження: забиття, переломи, порізи, переохолодження, утоплення, електровраження.

У зв'язку з інтенсивним опадами (від 30 до 242 мм, що більше 2-х місячних норм), які мали місце на території Закарпатської області впродовж двох останніх років, відбувся різкий підйом води у річці Тиса та її притоках, внаслідок чого постраждали території 5 районів області: Рахівського, Тячівського, Хустського, Міжгірського, Берегівського з підтопленням 27 населених пунктів, 2109 дворого господарств, 1539 будинків, 2199,66 га сільськогосподарських угідь. Було зруйновано 170 автомобільних мостів (з них: державного значення -2, комунальних - 67, відомчих -101), 2 пішохідних мости, 18,725 км берегоукріплень, 141,1км доріг, 1,14 км водозахисних дамб, 26 будинків, а пошкоджено 29 автомобільних мостів, 4,77 км підпірних стінок доріг, 1504 житлових будинків, 22 об'єкти соціальної інфраструктури та освіти.

Після підтоплення виникло чотири зсуви ґрунту на автомобільні дороги та будівлі, було відключено від газопостачання більше 500 будинків, був припинений рух на автодорозі державного значення Мукачєво – Рогатин на території області, місцевого значення с. Богдан – с. Луги. За попередньою оцінкою збитки від стихійного лиха оцінюються сумою понад 163,7 млн. гривень.

Відомо, що боротьба з місцевими розмивами берегів і дна за допомогою постійних споруд ведеться двома методами:

1) зменшення розмиваючої сили потоку шляхом відхилення струменя від зони розмиву;

2) підвищення опору русла в зоні розмиву.

Регуляційні способи захисту наступні:

- обвалування, тобто огороження земель, що затоплюються, земляними дамбами;

- влаштування обвідних чи розвантажувальних русел (каналів) завдяки яким витрати води, а відповідно, і рівні води в головному руслі знижуються до безпечних відміток;

- підсіпка і підвищення територій, що підлягають затопленню.

Регуляційні споруди мають значну довжину і вимагають великої кількості матеріалів. Тому їх зводять з найбільш дешевих місцевих матеріалів. Нами пропонуються для регуляційних робіт застосовувати наступні матеріали і конструкції: 1) камінь, скачаний або рваний усіх порід, за винятком досить пористих вапняків, слабких піщаників, що легко руйнуються у воді і при дії морозу. Для зовнішніх частин накидань або одягів необхідний камінь у поперечнику не менш 25-30 см (30-50 кг) щоб уникнути віднесення його льодоходом; 2) щебінь, галька і гравій тих же порід, що і камінь; 3) пісок, піщано-глинисті, глинисті ґрунти, що йдуть у внутрішні частини споруд; 4) дерево, що застосовується у виді лапника (ялинові гілки), лозин, хмизу, дерев, колів, дощок, обполів, паль. Хмиз використовують переважно вербових порід, свіжовирубаний, краще осіннього рубання, товщиною до 4 см. і довжиною 1,5-2,5 м; 5) рослинні матеріали: трави, що висіваються, дерен, мох, очерет і т.п.; 6) метал, у вигляді оцинкованого дроту діаметром 2-5 мм, тросу, цвяхів, болтів, анкерів, скоб.

З місцевих матеріалів необхідно виготовити фашини, мати хмизові і фашинні, карабури, сипаї, прутяні кошики, габїони, а також дротяні сітчасті конструкції які заповнюються каменем.

Конструкції регуляційних споруд повинні мати достатній опір розмивові і руйнуванню водою, льодом, ударами великих наносів, бути стійкими проти зрушення або перекидання під напором води і мати гнучкість, що дозволяє їм пристосовуватися до різних деформацій основи (пливти за ними) без порушення міцності споруд, і здатністю виконувати задані їм функції. З виробничої сторони конструкції повинні

легко зводиться і ремонтуватися. Опір розмивові характеризується допустимою швидкістю течії або стягуючою силою, що допускається. Гнучкість конструкцій забезпечується укладанням матеріалу в споруди окремими блоками (камені, габіони, фашини, мати), так що конструкція легко деформується у випадку підмиву основи і заповнює собою вимивини, що утворилися. Використання монолітних споруд у подібних умовах недоцільно і навіть шкідливо, тому що вони при деформаціях русла розламуються на окремі брили і перестають виконувати свою роль, створюючи нові причини для погіршення стану русла.

Поблизу найбільш небезпечних для розмиву ділянок річки, чи захисної дамби необхідно передбачити склади матеріалів і конструкцій для аварійних робіт.

#### **Висновки:**

- для боротьби з паводками необхідно використовувати місцеві матеріали і конструкції;

- всі регуляційні конструкції повинні мати достатній опір розмивові, руйнуванню водою, мати гнучкість;

- матеріали і конструкції повинні зберігатись поблизу небезпечних ділянок русел рік чи огорожуваних дамб, що дає змогу в мінімальні терміни ліквідувати місце розмиву.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Інформація Головного управління ДСНС України в Закарпатській області про надзвичайну ситуацію, що виникла внаслідок формування та проходження паводку.

2. Гришин А.В. Гидротехнические сооружения. М.:1979.

*Ю. Ю. Дендаренко, к. т. н., доц.,*

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

*Ю. М. Сенчихін, к. т. н., проф.,*

*Національний університет цивільного захисту України*

### **СТВОРЕННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ З НАСАДКІВ РІЗНИХ ТИПІВ**

У практиці пожежогасіння з метою формування компактного або розпиленого водяного струменя досить широко застосовуються насадки на пожежні ручні та лафетні стволи, що дозволяє коригувати параметри водяного струменя в залежності від характеру горіння, розповсюдження, конфігурації факела полум'я тощо. 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 [1].

У процесі пожежогасіння на складах нафти і нафтопродуктів (СНН), під час здійснення операцій з охолодження вертикальних сталевих резервуарів (РВС), широко використовуються насадки типу конічного, що сходяться. Резервуари охолоджують, як правило, ручними стволами типу РС-70 з діаметром насадка для створення компактного водяного струменя 19 мм та лафетні стволи з діаметрами насадків 25-28 мм (насадки конічні, що сходяться). Охолодженню підлягають палаючі РВС за периметром поверхні корпусу та сусідні за напівпериметром ємності, що повернена у бік осередку горіння [2,3].

Під час гасіння пожеж і здійснення оперативно-тактичних 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 РС-70 замість насадків для створення компактних водяних струменів. Насадок-розпилювач НРТ-20 ставлять 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.

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 людей, 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).

**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)

Стволи з насадками НРТ-5, 10, 20 створюють розпилений струмінь на великій 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]). 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 діаметри РВС, які не мають стаціонарної системи охолодження (до 3000 м<sup>3</sup>), гіпотетично вони в змозі захистити РВС, геометричні параметри яких відповідають резервуарам ємністю не більше 2000 м<sup>3</sup>, що мають діаметр до 15,22 м [2].

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.
3. Повзик Я.С. и др. Пожарная тактика. – М.: Стройиздат, 1990. – 335 с.

*О. С. Алексеева, к. т. н., доц., А. П. Марченко,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ОЦІНКА МАСИ ВИКИДУ ТА МАСИ РЕЧОВИНИ, ЯКА МОЖЕ ПРИЙМАТИ УЧАСТЬ В ТЕХНОГЕННІЙ АВАРІЇ НА ГАЗОНАПОВНЮВАЛЬНОМУ ПУНКТІ**

Як відомо, газонаповнювальні пункти (ГНП) призначені для прийому, зберігання, розливу у балони зріджених вуглеводних газів [1] для постачання комунально-побутових об'єктів, промислових споживачів та населення. У відповідності з зазначеним, ГНП виконує наступні виробничі функції: прийом і злив зріджених газів, які надходять на ГНП в автомобільних цистернах; збереження запасу зріджених газів; наповнювання зрідженим газом балонів.

Технологія перекачування наступна: скраплений газ з автомобільної цистерни зливається у надземні резервуари бази зберігання. Злив можна проводити одночасно тільки з однієї цистерни. Для прискорення процесу зливу компресорами відсмоктують парову фазу із резервуарів бази зберігання та нагнітають її у автоцистерну.

ГНП є небезпечним об'єктом, тому важлива оцінка маси викиду та маси речовини, яка може приймати участь в техногенній аварії на газонаповнювальному пункті визначалася з наступних передумов: у викиді бере участь весь вміст аварійного блоку; відбувається одночасно викид речовин по прямому і зворотному потоках до місця руйнування з сусідніх блоків протягом часу, необхідного для перекриття потоків.

При визначенні інтенсивності надходження технологічних середовищ по прямому і зворотному потоках враховувалося апаратне оформлення процесу - наявність і тип відсічної арматури, наявність зворотних клапанів. Оцінка інтенсивності викиду технологічних середовищ виконувалася з використанням інженерних методів розрахунку [2, 3].

В залежності від виду вражаючого фактору, що розглядається, оцінка маси небезпечної речовини, яка приймає участь в його створенні, проводилася наступним чином:

для вогняної кулі враховувалась маса парогазової фази (ПГФ), що миттєво викидається з устаткування, та маса ПГФ, яка утворюється внаслідок скипання рідкої фази через її перегрів;

для можливої вибухонебезпечної зони (МВЗ), враховувалась маса ПГФ, що знаходиться між нижньою та верхньою концентраційними межами розповсюдження полум'я, яка оцінюється при оцінці розсіювання миттєвих і тривалих викидів.

Визначення характеристик МВЗ при викиді "холодних" легкозаймистих рідин, проводилося по моделі розсіювання нейтрального газу при заданій інтенсивності ( $M_i$ , кг/с) безперервного джерела виділення пару. Інтенсивність випаровування з розливу рідини визначалась по формулі:

$$m_i = \eta \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{M} \cdot P_H,$$

де  $m_i$  - інтенсивність випаровування, кг/м<sup>2</sup> сек.;

$\eta$  - коефіцієнт, що враховує вплив швидкості і температури повітря над поверхнею рідини;

$M$  - молекулярна маса рідини, що випаровується, г-моль;

$P_H$  - тиск насиченої пари рідини, що випаровується, кПа.

для вибухів у відкритому просторі оцінювалась частка маси, що приймає участь в утворенні МВЗ;

для вибухів в приміщенні або в ємнісному обладнанні враховувалась маса горючого компонента у вільному об'ємі приміщення (обладнання) при стехіометричному складі паливо-повітряної суміші.

Таким чином, моделювання техногенної аварії на газонаповнювальному пункті дозволяє оцінити масу викиду та масу речовини, яка може приймати участь при розгерметизації одного із блоків.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 20448-90 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления.

2. РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.

3. Методика оценки последствий химических аварий (Методика «Токси». Редакция 2.2). В Сб. документов «Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах». Федеральная служба по экологическому и атомному надзору. Серия 27. Декларирование промышленной безопасности и оценка риска. Выпуск 2. 3-е издание, исправленное и дополненное. М. НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России, 2005.

*Л. В. Хаткова, к. пед. н., доц., В. С. Деміда,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА НА ОБ'ЄКТАХ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Можливість виникнення пожежі призводить до загрози об'єктам захисту інформації. Збиток від пожежі впливає на економічну та інформаційну безпеку. Вирішення проблеми пожежної безпеки в наш час вирішується за допомогою організаційних і технічних заходів. Також пожежі можуть виникати не тільки через порушення правил пожежної охорони, а ще й через навмисні дії. На сьогоднішній день існують багато організацій де циркулює інформація з обмеженим доступом, всі вони мають різну структуру приміщення та характер оброблюваної інформації. Індивідуальні варіанти реалізації пожежної безпеки для різних підприємств розвинути не можливо. Тому буде приведена основна структура побудови пожежної безпеки на об'єктах, де інформація обробляється електронно-обчислювальною технікою.

Забезпечення пожежної безпеки на об'єктах захисту інформації виконують співробітники служби безпеки підприємства.

Пожежна безпека на об'єктах захисту інформації поділяється на:

- обов'язки співробітників підприємства;
- забезпечення безпеки співробітників при пожежі;
- утримання в належному стані території, будівлі, приміщення та електронно-обчислювальної техніки.

Для забезпечення пожежної безпеки на кожному підприємстві повинен бути необхідний інвентар на випадок виникнення пожежі - вогнегасники, пожежні рукави та інше обладнання передбачене для запобігання пожежі.

Основні заходи у разі виникнення пожежі. Насамперед необхідно оповістити про пожежу по телефону пожежну охорону. Потім необхідно включити систему пожежної безпеки та пожежогасіння, якщо вона не є автоматичною. Із зони загоряння необхідно вивести працівників, які не беруть участь в зупинці роботи підприємства та ліквідації пожежі. Співробітники, які беруть участь у ліквідації загоряння мають необхідні посадові інструкції, згідно з якими вони виконують конкретні дії і відповідають за їх виконання своїми підлеглими. За командою керівництва необхідно зупинити роботу підприємства і знеструмити електрообладнання відповідно до правил аварійної установки, а так само відключити вентиляцію, перекрити подачу газу та інших горючих речовин.

Згідно діючого законодавства України, відповідальність за пожежну безпеку несуть керівники підприємства. Керівники підприємства зобов'язані:

- дотримуватися вимоги пожежної безпеки, а також виконувати інструкції, постанови та інші законні вимоги посадових осіб пожежної охорони;
- розробляти і здійснювати заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- проводити протипожежну пропаганду, а також навчати своїх працівників заходам пожежної безпеки;
- утримувати у справному стані системи та засоби протипожежного захисту, включаючи первинні засоби гасіння пожеж, не допускати їх використання не за призначенням;
- сприяти пожежній охорони при гасінні пожеж, встановлення причин і умов їх виникнення та розвитку;
- надавати в установленому порядку при гасінні пожеж на територіях підприємств необхідні сили і засоби;
- забезпечувати доступ посадовим особам пожежної охорони при здійсненні ними службових обов'язків на території, в будівлі, споруди та на інші об'єкти підприємств;
- надавати на вимогу посадових осіб державного пожежного нагляду відомості та документи про стан пожежної безпеки на підприємствах, в тому числі про пожежну небезпеку виробленої ними продукції;
- негайно повідомляти в пожежну охорону про виникнення несправності наявних систем і засобів протипожежного захисту.

Інструкції про заходи пожежної безпеки узгоджуються з місцевою пожежною частиною, затверджуються керівником підприємства. Разом з інструкціями також розробляється план евакуації співробітників, матеріальних цінностей та матеріальних носіїв на яких міститься інформація з обмеженим доступом. План дій при пожежі повинен включати:

- опис даних які впливають на дії при пожежі і евакуації;
- опис пожежної небезпеки підприємства або установи;
- інструкцію з повідомленням про пожежу;
- інструкцію з проведення евакуації;
- інструкцію дій при пожежі;

- інструкцію про спільні дії з рятувальною командою;
- евакуаційну схему.

Обов'язки співробітників, що приймають участь у обробці та збереженню інформації з обмеженим доступом, при виникненні пожежі наступні:

1) негайно повідомити пожежній охороні та керівнику підприємства про виникнення пожежі.

2) вжити заходів щодо евакуації матеріальних носіїв на яких зберігається інформація з обмеженим доступом.

3) при необхідності знеструмити електронно-обчислювальні машини або інше обладнання на якому оброблюється або зберігається інформація з обмеженим доступом.

4) приступити до гасіння пожежі наявними засобами для пожежогасіння.

Територія підприємства повинна постійно підтримуватись в чистоті, а саме прибиратись від сухої трави, листя та інших легкозаймистих матеріалів. До будівлі підприємства та до водопостачання повинні бути забезпечені проїзди. В кожному приміщенні повинна розміщатись на видному місці табличка з вказаною особою відповідальною за пожежну безпеку, номери телефонів пожежної охорони та інструкція. На поверххах підприємства повинен розміщуватися план евакуації. Всі двері евакуаційних виходів повинні вільно і легко відчинятися зовні в напрямленні із будівлі. В підвальних та адміністративних приміщеннях забороняється зберігання легкозаймистих матеріалів та речовин. Стационарні пожежні драбини та огороження на даху будівлі повинні знаходитись постійно в справному стані. Системи протипожежного захисту повинні бути встановлені в усіх приміщеннях де циркулює інформація з обмеженим доступом. Електричні мережі та технічне обладнання повинно відповідати вимогам правил пожежної безпеки. Всі роботи повинні проводитись на справних електронно-обчислюваних машинах. При виявленні пошкоджень ізоляції елементів обладнання або з'єднувальних кабелів, потрібно негайно повідомити людину відповідальну за технічний стан обладнання. Не допускається прокладання провідників та кабелів безпосередньо по металевим панелям, плитам, утеплювачам.

Вимоги до електронно-обчислювальної техніки:

- сховища інформаційно-обчислювальних центрів таких як приміщення для зберігання магнітних дисків та інших носіїв інформації повинні розміщуватись у відокремлених приміщеннях обладнаних не горючими стелажми або у спеціальних вогнестійких шафах;
- не допускається розміщення приміщень в якому зберігаються легко займисті матеріали та речовини над і під приміщеннями де знаходиться ЕОТ.
- система вентиляції ЕОТ повинна бути обладнана автоматичним пристроєм відключення її при пожежі. Співробітники або сторонні особи які причетні до виникнення пожежі на підприємстві, в залежності від характеру порушення правил пожежної безпеки, несуть відповідальність в адміністративному або дисциплінарному стягненні згідно законодавства України. Отже правильна організація протипожежної безпеки має велику роль для об'єктів де циркулює інформація з обмеженим доступом.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Батагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии. // Б.Т. Батагуев// Альфа-Пресс, - 2010 – 384 с.
2. Ложкин В.С. Памятка-инструкция для ответственного за обеспечение пожарной безопасности производственных помещений по выполнению возложенных на него ежедневных обязанностей. // В.С Ложкин// Безопасность труда и жизни. - 2006 – 16 с.
3. Диева С. А. Организация и современные методы защиты информации// С.А. Диева// Банковский деловой центр. - 1998 – 472 с.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЕРСОНАЛУ ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

На сьогоднішній день в народному господарстві України використовуються десятки тисяч різних хімічних сполук, причому щорічно ця кількість збільшується на 200-1000 нових речовин.

За ступенем токсичності при інгаляційному (через органи дихання) і пероральному (через шлунково-кишковий тракт) шляхах попадання в організм хімічні речовини можна розбити на шість груп: надзвичайно токсичні, високо токсичні, сильно токсичні, помірно токсичні, та мало токсичні, а за ступенем дії на організм людини - на чотири класи: надзвичайно небезпечні, високо небезпечні, помірно небезпечні, та мало небезпечні речовини.

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) залежить від багатьох чинників: фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів та продуктів, від характеру технологічного процесу, від конструкції і надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів протиаварійного захисту і т.д. Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезень СДОР в значному ступені залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності і якості планово-запобіжних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протиаварійного захисту.

Наявність такої кількості чинників, від яких залежить безпека функціонування ХНО, робить цю проблему вкрай складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом СДОР, на сьогодні не можна виключити можливість виникнення аварій, що призводять до поразки виробничого персоналу.

Аналіз структури підприємств, що виробляють або що споживають СДОР, показує, що в їхніх технологічних лініях обертається, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значно більша по обсягу кількість СДОР міститься на складах підприємств. Це призводить до того, що при аваріях в цехах підприємства в більшості випадків має місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому поразення в таких випадках може отримати в основному виробничий персонал.

Необхідно відзначити, що на промислових об'єктах звичайно зосереджена значна кількість різноманітних легкоспалахуючих речовин, в тому числі СДОР. Крім того, багато СДОР вибухонебезпечні, а деякі хоча і негорючі, але представляють значну небезпеку в пожежному відношенні. Цю обставину слід враховувати при виникненні пожеж на підприємствах. Більш того, сама пожежа на підприємствах може сприяти виділенню різноманітних отруйних речовин.

Тому при організації робіт по ліквідації хімічно небезпечної аварії на підприємстві і її наслідків необхідно оцінювати не тільки фізико-хімічні і токсичні властивості СДОР, але і їх вибухо - і пожеженебезпечність, можливість утворення в ході пожежі нових СДОР і на цій основі приймати необхідні міри по захисту персоналу, що бере участь в роботах.

Для будь-якої аварійної ситуації характерні стадії виникнення, розвитку і спаду небезпеки. На ХНО в розпал аварії можуть діяти, як правило, декілька чинників, що вражають - пожежа, вибухи, хімічне зараження місцевості і повітря та інші. Дія СДОР через органи дихання частіше, ніж через інші шляхи впливу, призводить до поразки людей.

З вище сказаних особливостей хімічно небезпечних аварій слідує: захисні заходи і, насамперед, прогнозування, виявлення і періодичний контроль за змінами хімічної обстановки, оповіщення персоналу підприємства повинні проводитися з надзвичайно

високою оперативністю. Локалізація джерела надходження СДОР в навколишнє середовище має вирішальну роль в попередженні масової поразки людей. Швидке здійснення цієї задачі може направити аварійну ситуацію в контрольоване русло, зменшити викид СДОР і істотно знизити збитки.

В зв'язку з цим захист від СДОР організується по можливості заздалегідь, а при виникненні аварій проводиться в мінімально можливі терміни.

Захист від СДОР являє собою комплекс заходів, здійснюваних з метою виключення або максимального послаблення поразки персоналу і збереження його працездатності.

Обсяг і порядок здійснення заходів по захисту залежать від конкретної обстановки, що може скластися в результаті хімічно небезпечної аварії, наявності часу, сил і засобів для здійснення заходів по захисту і інших чинників.

Передусім захист від СДОР організується і здійснюється безпосередньо на ХНО, де основну увагу приділяється заходам по попередженню можливих аварій. Вони носять як організаційний, так і інженерно-технічний характер і направлені на виявлення і усунення причин аварій, максимальне зниження можливих ушкоджень і втрат, а також на створення умов для вчасного проведення локалізації і ліквідації можливих наслідків аварії.

Всі ці заходи відбиваються в плані захисту об'єкту від СДОР, що розробляється заздалегідь з участю всіх головних фахівців об'єкту. План розробляється, як правило, в текстовій формі з додатком необхідних схем, що вказують розміщення об'єкту, сил та засобів ліквідації наслідків аварії, їх організацію і т. д. Він складається з декількох розділів і визначає підготовку об'єкту до захисту від СДОР і порядок ліквідації наслідків аварії.

Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій залежить від їхніх масштабів і наслідків.

Хімічно небезпечні аварії, виходячи з довжини кордонів розповсюдження СДОР і їхніх наслідків, пропонується поділяти на наступні типи: локальна, місцева і загальна.

Виявлення наслідків аварії здійснюється проведенням хімічної і інженерної розвідки. Склад сил і засобів, що притягають для виконання задач розвідки, залежить від її характеру і масштабів. Дані розвідки збираються в штабі керівництва ліквідації аварії (надзвичайної комісії). На їхній основі виробляється оцінка наслідків аварії, розробляється план її ліквідації.

Рятувальні і інші негайні роботи проводяться з метою врятування людей і надання допомоги постраждалим, локалізації і усунення пошкоджень, створення умов для наступного проведення робіт по ліквідації наслідків аварії.

Слідє відзначити, що роботи по ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій повинні проводитися при будь-яких метеорологічних умовах, в будь-який час доби, а при необхідності цілодобово. В цьому випадку роботи організуються позмінно.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Атамашок В.Г., Ширшев Л.Г., Акимов Н.И. Цивільна оборона. Підручник для ВНЗ. - М.: Вища школа.
2. Губський А. І. Цивільна оборона. - К., 1995.
3. Дія населення в надзвичайних ситуаціях. РІД ЦО і НС. - К., 1997.
4. Мігович Г.Г., Рабчук О.Г. Сильнодіючі отруйні речовини. -К., 1999.
5. Організація проведення рятувальних робіт при стихійних лихах, аваріях і катастрофах. - М., 1990.
6. Попередження надзвичайних ситуацій / Під редакцією генерал-лейтенанта В.Ф. Гречанінова. - К., 1997.

*Ю. А. Отрош, к. т. н., доцент, В. М. Полонець, В. О. Черницький,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЯКІ ПОШКОДЖЕНО ПОЖЕЖЕЮ, ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОСЕРЕДКУ ЗАЙМАННЯ**

Проблема встановлення достовірних причин виникнення пожеж далеко не вичерпана, вона залишається актуальною і в наш час. На сьогодні склалася певна система знань про процеси, що відбуваються під час пожеж. Напрацьовано відповідний масив довідково-інформаційних даних, які характеризують такі процеси, але не вирішують усіх проблем до кінця. Аналіз літературних даних показав, що в даний час для експертного дослідження будівельних конструкцій після пожежі застосовуються, в основному, лабораторні методи: ІЧ - спектроскопія, рентгенівський аналіз, термічний аналіз. Ці методи мають високу інформативність, але, поряд з цим, і досить істотні недоліки, які пов'язані з високою вартістю устаткування, тривалістю і трудомісткістю підготування проб в лабораторних умовах, необхідністю глибоких спеціальних знань фізико-хімічних властивостей неорганічних будівельних матеріалів [1, 2].

На сьогодні для визначення осередкових ознак пожеж та встановлення причин їхнього виникнення широкого застосування набули фізико-хімічні методи досліджень [1, 2]. Методи ґрунтуються на можливості визначати структурні перетворення, які відбуваються під впливом високих температур і безпосередньо полум'я на пожежах.

Оскільки рівень підготовки та поінформованості співробітників ДСНС з цих питань недостатній, то й використання методичної бази обмежене та неповне, через що досить часто має місце спрощений підхід при встановленні причин пожеж.

Виходячи з вищевикладеного, актуальним завданням залишається розробка простих і відносно дешевих експрес-методів аналізу термічних пошкоджень матеріалів конструкцій, що дозволяють виконувати оперативні дослідження на місці пожежі для встановлення осередку займання, дослідження залізобетонних конструкцій, встановлення відповідного технічного стану та можливості подальшої експлуатації.

Мета роботи – розробка методики дослідження технічного стану бетонних та залізобетонних конструкцій, які пошкоджено пожежею, застосування методики на практиці для технічної експертизи пошкоджених пожежами об'єктів, виявлення осередку та причини займання (осередку, величини максимальної температури при пожежі, зон термічних пошкоджень, температури та тривалості нагрівання в різних зонах пожежі, тощо), підготування висновку про технічний стан і можливість або неможливість відновлення їхньої експлуатаційної придатності та подальшої експлуатації таких об'єктів.

В роботі запропоновано методику визначення технічного стану конструкцій, будівель та споруд після пожежі. Методика базується на відомих пропозиціях і дозволяє врахувати специфіку впливу високих температур на зміну фізико-механічних і фізико-хімічних властивостей матеріалів конструкцій.

Бетонні вироби використовуються як один з основних конструктивних елементів будинків і споруд. Вони зберігаються після пожежі на місці події і, таким чином, є можливими потенційними об'єктами дослідження при експертизі пожеж та, зокрема, при встановленні причини та осередку пожежі.

Розроблено методику оцінки технічного стану конструкцій (споруди) шляхом зіставлення контрольованих параметрів, які визначено в ході проведення візуального й інструментального обстежень, з відповідними проектними параметрами, а також з результатами перевірочних розрахунків.



За розробленою методикою встановлення осередку пожежі виконується шляхом оцінки ступеня термічних уражень матеріалів і конструкцій в різних зонах пожежі візуальним та інструментальним методами. На бетонних конструкціях візуально фіксовані зміни відбуваються тільки в зонах високих температур і тому така оцінка термічних уражень являє досить складне завдання.

Зазначені процеси протікають не тільки на поверхні бетонної будівельної конструкції, але і в глибині неї по мірі поступового прогріву протягом пожежі. Дана обставина обумовлює, зокрема, втрату вогнестійкості зазначених конструкцій, однак ця ж обставина є дуже цінною з експертної точки зору, бо дозволяє вирішувати завдання визначення тривалості нагріву конструкції в тих чи інших зонах пожежі та отримання, таким чином, якісно нової інформації.

За результатами обстеження місця пожежі, яка сталася в приміщенні торговельного центру «Кредо» по вул. Доброго, 5 м. Чернівці, врахування обставин її виникнення та розвитку встановлено, що горіння виникло всередині приміщення в районі встановлення стелажів, про що свідчать найбільше вигорання елементів внутрішнього оздоблення, пошкодження будівельних конструкцій, осередковий конус.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження пожеж / Довідково-методичний посібник. –К.: Пожінформтехніка, 1999. - 60 с.
2. Методи дослідження пожеж: Методичний посібник. - К.: ТОВ "Поліграфцентр "ТАТ", 2010. - 240 с.
3. ДБН В.1.2-1-95. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів / Держбуд України. – К.: Держбуд України, 1995. – 23 с.
4. Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1987. – 80 с.
5. СОУ ЖКГ 75.11–35077234.0015:2009. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків / Стандарт житлово-комунального господарства України. – К.: ЖКГ України, 2009. – 49 с.
6. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. Норми проектування / Мінрегіонбуд України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 16 с.
7. Отрош Ю.А. Комплекс взаємопов'язаних заходів щодо визначення параметрів напружено-деформованого і технічного стану конструкцій при різних впливах .

**УДК 624.012.45.001**

*О. А. Шкурупій, к. т. н., проф., П. Б. Митрофанов, к. т. н., доц.,  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРИ РОЗРАХУНКАХ МІЦНОСТІ ЗІГНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ**

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Зараз у країнах колишнього СРСР проходить процес гармонізації нормативних документів для проектування бетонних і залізобетонних конструкцій та їх елементів з євронормами [1] (Єврокодом-2), в якому враховуються класи міцності бетону в діапазоні від *C 12/15* до *C 90/105*. В діючих на

Україні нормах і правилах для проектування залізобетонних конструкцій із важких й дрібнозернистих бетонів враховуються лише класи міцності бетонів в діапазоні від С 3,5 до С 60. У співставленні з [1] це відповідає класам міцності бетонів до С 50/60. В Єврокод-2 класи міцності бетонів сягають межі С 90/105. В діючих нормах і правилах [6] відсутні рекомендації щодо розрахунку міцності ЗБЕ із високоміцних бетонів, а також визначення їх фізико-механічних характеристик, тому необхідна розробка методики розрахунку таких ЗБЕ.

**Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Застосування ДМ в теорії залізобетону є відповідним кроком уперед, оскільки вона використовує повний набір рівнянь механіки деформівного твердого тіла (МДТТ): фізичні для бетону й арматури, геометричні та рівняння рівноваги. В результаті ДМ дозволяє точніше знаходити межу переармування, міцність переармуваних ЗБЕ, враховувати характер повних діаграм роботи бетону й арматури та інші характеристики. Серед ДМ, що існують на цей час, необхідно відмітити ДМ з ЕКМ [2, 3], яка має суттєві переваги над існуючими ДМ і дає можливість розраховувати міцність ЗБЕ в нормальному перерізі та отримувати фізико-механічні характеристики при застосуванні широкого спектру класів бетону (від С 3,5 до С 120 і більше) [4]. Існуючі ДМ, окрім ДМ з ЕКМ, потребують експериментального визначення граничної деформації стиснутого бетону  $\varepsilon_{cu}$ . Для розрахунку міцності нормальних перерізів ЗБЕ необхідна додаткова умова міцності перерізу. Такою умовою може бути умова міцності по бетону

$$\varepsilon_{cm} \leq \varepsilon_{cu} \quad (1)$$

та умова міцності по арматурі

$$\varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}, \quad (2)$$

в яких відповідно  $\varepsilon_{cm}, \varepsilon_s$  – деформації найбільш стиснутого волокна бетону та розтягнутої арматури ЗБЕ, що виникають від зовнішнього навантаження,  $\varepsilon_{cu}, \varepsilon_{su}$  – граничні деформації найбільш стиснутого волокна бетону й розтягнутої арматури. Тому розробка методики розрахунку міцності стиснутих і зігнутих ЗБЕ із високоміцних бетонів та визначення їх фізико-механічних характеристик є актуальною задачею.

**Метою роботи** є теоретичне дослідження міцності зігнутих ЗБЕ у нормальному перерізі з високоміцних бетонів, а також визначення  $\varepsilon_{cu}$  на основі ДМ з ЕКМ із урахуванням впливу процента армування при одиночному та подвійному армуванні, класу міцності бетону, і порівняння отриманих результатів з аналогічними значеннями  $\varepsilon_{cu}$ , які прийняті за основу в [1].

**Виклад основного матеріалу.** Згідно з багатьма експериментами, наприклад [5], умова (2) частіше порушується в слабоармуваних елементах із високоміцною напруженою дротовою й канатною арматурою. Тому виконання умови (2) можна забезпечити шляхом призначення кількості розтягнутої арматури не нижче відповідного мінімуму  $\mu_{\min} \geq 0,25-0,27\%$ , при якому вже проходить руйнування з роздавлюванням бетону стиснутої зони ЗБЕ, і тоді основне значення матиме умова (1).

Залежно від того, як визначаються величини  $\varepsilon_{cu}$  в умові (1), можуть бути ДМ досить різної точності. Так, у ДМ Єврокоду-2 величини  $\varepsilon_{cu}$  визначались шляхом вимірювання деформацій  $\varepsilon_{cm}$  стиснутої грані в стадії руйнування дослідних залізобетонних балок і позакентрово стиснутих колон. На основі вказаних вимірів у [1] прийнято для бетонів низької та середньої міцності (С 12/15...С 50/60 МПа)  $\varepsilon_{cu} = \text{const} = 3,5\%$ , а для високоміцних бетонів (С 55/67...С 90/105 МПа)  $\varepsilon_{cu} = 3,2...2,8\%$ .

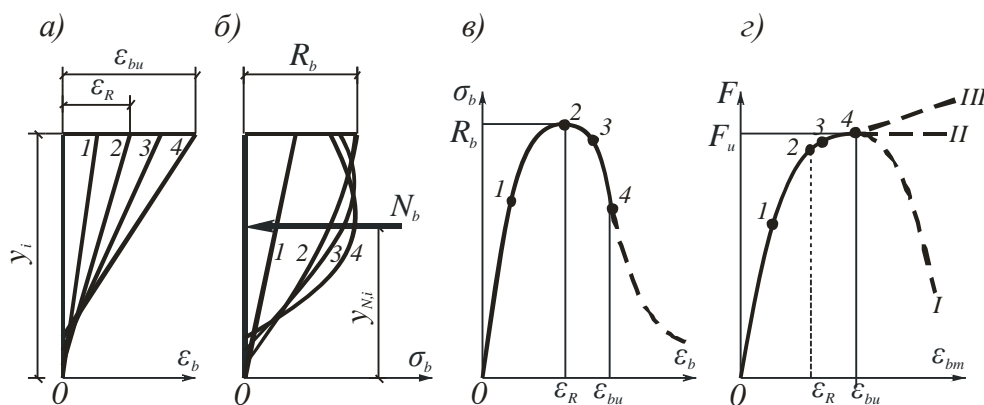
Результатом перерозподілу напружень  $\sigma_b$  в стиснутій зоні бетону ЗБЕ в граничній стадії є екстремальний критерій міцності нормального перерізу ЗБЕ [3]

$$F(\varepsilon_{cu}) = \max F(\varepsilon_{cm}), \quad (3)$$

що виражає досягнення строгого максимуму зусиллям  $F$  (М або N) перерізу як функцією деформації  $\varepsilon_{cm}$  стиснутої грані бетону ЗБЕ (рис. 1, з). Строгий максимум залежності „зусилля перерізу – деформація”, очевидно, може бути тільки при проявленні в стиснутій зоні ЗБЕ строгого максимуму і наявності низхідної гілки фізичного закону стиснутого бетону  $\sigma_c - \varepsilon_c$  (рис. 1, в).

При заміні в ДМ критерію (1) на критерій (3) утворюється нова, більш довершена ДМ з ЕКМ, для якої не потрібно експериментально визначати  $\varepsilon_{cu}$ , тому що остання обчислюється із сукупності рівнянь МДТТ і критерію (3) як одна з невідомих величин задачі міцності нормального перерізу [3]. При цьому в якості фізичної залежності бетону використовується формула (2) [3], що також прийнята в [1]. Вона порівняно проста та краще за інші відображає окреслення кривих  $\sigma_c - \varepsilon_c$  для бетонів різної міцності на інтервалі  $C=15..105\text{МПа}$ . У ДМ з ЕКМ гранична деформація  $\varepsilon_{cu}$  виявляється залежною не тільки від параметрів  $E_c, R_c, \varepsilon_R$  бетону, але й характеру НДС ЗБЕ, кількості арматури  $A_s$  та  $A_s'$ , форми перерізу, характеру діаграми арматури, попереднього напруження й інших факторів. Тому  $\varepsilon_{cu}$  взагалі не є критерійною величиною, яка визначає стан руйнування тільки бетону, а є одним із параметрів граничного стану нормального перерізу ЗБЕ і вона не може бути константою, так як це прийнято в [1].

На рис. 2, 3 показані, відповідно, криві залежностей міцності зігнутих ЗБЕ та деформації  $\varepsilon_{cu}$  від класу міцності бетону  $C$ , одержані за ДМ з ЕКМ для різних напружено-деформованих станів ЗБЕ, при різній кількості арматури в розтягнутій та стиснутій зонах нормального перерізу (криві 1-4), а також крива 5, яка відповідає рекомендаціям [1] (рис. 3). Обчислення за ДМ з ЕКМ наведених на графіках залежностей, виконані для ЗБЕ прямокутного перерізу з арматурою класу А400С без попереднього напруження.



**Рис. 1** – Дограничні (1,2,3) і граничні (4) стани розвитку деформацій (а) та напружень (б) у стиснутій зоні бетону ЗБЕ. Відповідність станів 1, 2, 3, 4 на діаграмі стискання бетону (в) і кривої „зусилля в перерізі – деформація стиснутої грані бетону”. Пунктирні лінії I, II, III характеризують відповідно псевдопластичні, пластичні й пластичні тіла, що зміцнюються

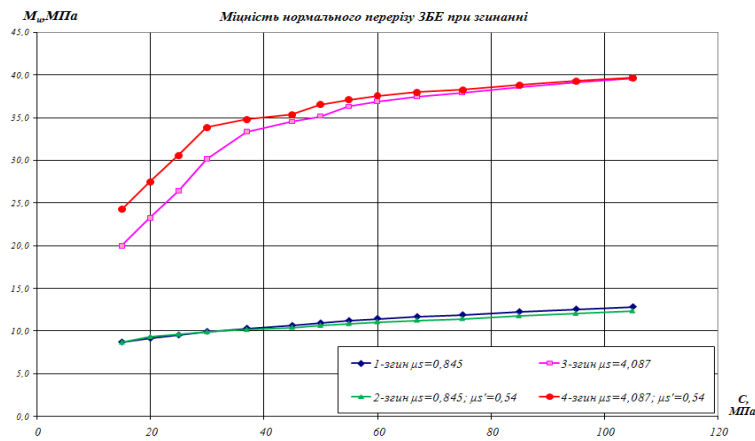


Рис. 2 – Міцність нормального перерізу ЗБЕ при згині,  $\mu_s = \mu'_s$  (%):

7 –  $\mu_s = 0,845, \mu'_s = 0$ ; 8 –  $\mu_s = 4,087, \mu'_s = 0$ ; 9 –  $\mu_s = 0,845, \mu'_s = 0,54$ ; 10 –  $\mu_s = 4,087, \mu'_s = 0,54$

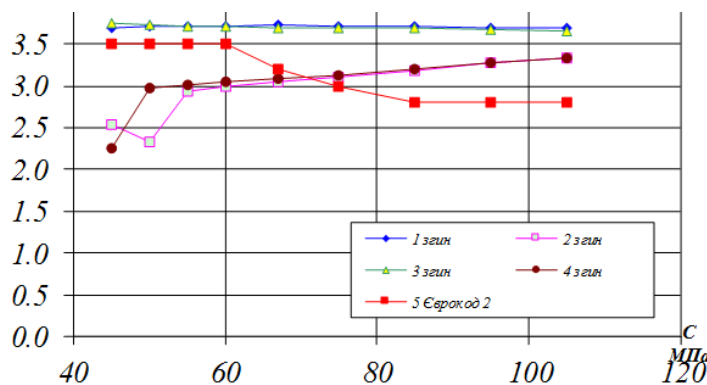


Рис. 3 – Залежність граничної деформації  $\epsilon_{cu}$  від класу бетону за ДМ з ЕКМ при  $\mu_s = \mu'_s$  (в %):

1 –  $\mu_s = 0,845, \mu'_s = 0$ ; 2 –  $\mu_s = 4,087, \mu'_s = 0$ ; 3 –  $\mu_s = 0,845, \mu'_s = 0,54$ ; 4 –  $\mu_s = 4,087, \mu'_s = 0,54$

Криві  $C-\epsilon_{cu}$  за ДМ з ЕКМ (рис.3) утворюють пучок, що звужується від  $\epsilon_{cu} \approx 2,25..3,75$  ‰ для бетонів середньої міцності до  $\epsilon_{cu} \approx 2,9..3,7$  ‰ для бетонів високої міцності. При цьому виявляється закономірне взаємне розташування кривих. Так, нижні криві відповідають перearмованим елементам, як з одиночним так і подвійним армуванням, а верхні – згину при порівняно невеликому проценті розтягнутої арматури  $\mu_s$ . Верхні криві розташовуються приблизно на постійному рівні з  $\epsilon_{cu} \approx 3,7$  ‰, близькому до прийнятого в [1] постійного значення  $\epsilon_{cu} = 3,5$  ‰ для бетонів низької та середньої міцності. Але за ДМ з ЕКМ рівень  $\epsilon_{cu} \approx 3,7$  ‰ зберігається і для бетонів високої міцності аж до  $C = 105$  МПа, для якого в [1]  $\epsilon_{cu} \approx 2,8$  ‰. Проте у випробуваннях балок із циліндричною міцністю бетону  $f_{cm} = 97,9..108,3$  МПа, арматурою з фізичною межею текучості  $\sigma_{sy} = 430,9$  МПа і параметром  $\xi = y/h = 0,282$  одержано  $\epsilon_{cu} = 3,21..3,74$  ‰ [6], тобто експериментальні дані підтверджують розрахунок  $\epsilon_{cu}$  за ДМ з ЕКМ краще, ніж [1].

З рисунку 3 видно, що крива  $C-\epsilon_{cu}$  у відповідності з [1] розташовується в "коридорі", обмеженому кривими ДМ з ЕКМ, але для високоміцних бетонів вона поступово знижується до значень кривих перearмованих ЗБЕ із високоміцних бетонів, як з одиночним так і подвійним армуванням. Зниження граничних деформацій зігнутих ЗБЕ із високоміцних бетонів у євронормах [1] обумовлене підвищеною їх крихкістю і напевне прийняте з метою забезпечення надійності ЗБЕ.

## Висновки

1. Стани бетонної призми на низхідній гілці діаграми стиснення  $\sigma_c - \varepsilon_c$  являють собою стани наростаючого руйнування, які є стійкими тільки при жорсткому режимі навантаження. Недостатня жорсткість навантажувальної установки може викликати залежно від ступеня її жорсткості нестійке деформування («момент руйнування») в будь-якій точці низхідної гілки діаграми стиснення бетону. Тому деформація  $\varepsilon_{cu}$ , що відповідає «моменту руйнування» призми, не є критеріальною характеристикою міцності бетону як матеріалу.

2. Гранична деформація  $\varepsilon_{cu}$  стиснутого волокна бетону ЗБЕ визначається перерозподілом напружень на висоті неоднорідно напруженої стиснутої зони нормального перерізу в граничному стані. Такий перерозподіл напружень неможливий у центрально стиснених бетонних призмах, і тому вони не можуть використовуватись для визначення  $\varepsilon_{cu}$ .

3. ЕКМ відображає в граничному стані характерну властивість псевдопластичних матеріалів типу бетону, гірських порід і їм подібних – прояв строгого максимуму і низхідної гілки діаграми стиснення. ДМ з ЕКМ точніша порівняно з іншими відомими ДМ. Наприклад, тільки вона забезпечує перехід  $\varepsilon_{cu} \rightarrow \varepsilon_R$  при зміні ексцентриситету подовжньої стискуючої сили  $e_0 \rightarrow 0$ .

4. Прийняте в євронормах [1] постійне значення  $\varepsilon_{cu} \approx 3,5 \%$  для бетонів низької та середньої міцності є завищеним для зігнутих переармованих ЗБЕ, як з одиночним так і подвійним армуванням, а також стиснутих ЗБЕ з різними процентами армування. Урахування підвищеної крихкості в зоні високоміцних бетонів фізично було б більш обґрунтоване введенням у розрахунки підвищених коефіцієнтів надійності або знижених коефіцієнтів умов роботи, а не так, як у Єврокод-2, – зниженням граничної деформації  $\varepsilon_{cu}$ , що не узгоджується з експериментами та розрахунками за ДМ з ЕКМ.

5. На граничну деформацію  $\varepsilon_{cu}$ , як зігнутих так і стиснутих ЗБЕ впливає багато факторів, які необхідно враховувати в розрахунках їх міцності. Як показують розрахунки за ДМ з ЕКМ,  $\varepsilon_{cu}$  суттєво змінює свої значення при зміні класу бетону, характеру та процента армування, класу арматурної сталі, зміні форми поперечного перерізу ЗБЕ, характеру завантаження тощо. Тому прийняття постійною величиною  $\varepsilon_{cu} \approx 3,5 \%$  призводить до неточностей в розрахунках міцності, особливо для переармованих ЗБЕ.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. EN 1992-1-1:2004:Е. Єврокод 2: Проектування бетонних конструкцій / СЕН-2004.

2. Митрофанов В.П. Практическое применение деформационной модели с экстремальным критерием прочности железобетонных элементов / В.П. Митрофанов // Коммунальное хозяйство городов. Серия: архитектура и технические науки. Вып. 60. – К.: Техника. 2004. – С. 29–48.

3. Митрофанов В.П. Алгоритмы решения задач прочности нормальных сечений железобетонных элементов на основе экстремальных критериев / В.П. Митрофанов, П.Б. Митрофанов // Науковий вісник будівництва. – Вип. 69. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2012. – С. 137 – 149.

4. Шкурупій О.А. Граничний напружено-деформований стан і міцність стиснутих залізобетонних елементів / О.А. Шкурупій, П.Б. Митрофанов // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: збірник наукових праць. – Рівне: НУВГП,

2013. – Вип. 25. – С. 480 – 487.

5. Weiss W.J. An Experimental Investigation to Determine the Influence of Size on the Flexural Behavior of High Strength Reinforced Concrete Beams / W.J. Weiss, K. Guler, S.P. Shah // 5-th Int. Symp. on Utilization of HS/HP Concrete. 20-24 June 1999, Sandefjord, Norway. – Proceedings, Vol. 2. – pp. 709–718.

6. СНиП 2.03.01–84\*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 79 с.

*Т. В. Маглевая, к. х. н., доц., И. О. Ножко,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ  
Украины;*

*Е. Б. Андрианова, к. х. н., С. А. Бискулова, к. х. н.,  
«Бюро научно-технической экспертизы «АРТ-ЛАБ»*

### **ХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ**

В последнее десятилетие в мире усилился интерес к изучению процессов химического модифицирования древесины. Основное направление этих исследований – поверхностное модифицирование древесины с целью улучшения таких свойств как прочность, повышение влагоустойчивости, огнестойкости, устойчивости к действию древесиноразрушающих микроорганизмов [1-3]. Поверхностное модифицирование образцов или изделий из древесины обеспечивается неглубоким проникновением реагента (на 10-15 мм). Наиболее перспективными составами, предназначенными для модифицирования древесины и повышения огнестойкости, являются соли ортофосфорной и полифосфорной кислот, которые создают в поверхностном слое горящего материала непроницаемую для кислорода пленку, а также меняют соотношение  $CO/CO_2$  в направлении ингибирования прямого окисления углерода в  $CO_2$ , снижая в значительной мере экзотермический эффект процесса [4].

Известно, что под влиянием введенных солей ортофосфорной кислоты в целлюлозосодержащие материалы меняется механизм их термораспада, при этом наблюдается увеличение выходов угля и воды при меньшем выделении летучих продуктов распада, в том числе горючих (оксида углерода, левоглюкозана и др.) [4]. Антипиренный эффект ортофосфорной кислоты, по отношению к целлюлозосодержащим материалам, обусловлен в основном, резким изменением механизма термических превращений углеводной части комплекса, которая катализирует реакцию дегидратации целлюлозы.

Методом инфракрасной спектроскопии с Фурье преобразованием установлено, что взаимодействие лигнина с солями ортофосфорной кислоты выражается в развитии внутризвневой дегидратации с участием  $\gamma$ -гидроксильной группы и межмолекулярной дегидратации с образованием эфирной алкил-алкильной связи с участием  $\alpha$ -гидроксильной группы. Таким образом, в присутствии ортофосфорной кислоты активизируются реакции диметоксилирования лигнинных структур.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Базарнова Н. Г. Химическое модифицирование древесины / Н. Г. Базарнова, И. Б. Катраков, В. И. Маркин // Рос. хим. ж. – 2004. – № 1 (38). – С. 108–115.

2. Шамаев В. А. Модифицирование древесины: Монография / В. А. Шамаев, Н. С. Никулина, И. Н. Медведев // – М. : ФЛИНТА, 2013. –448 с.
3. Семенова И. Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины / И. Г. Семенова. – М. : МГУЛ, 2008. –72 с.
4. Корольченко А. Я. Процессы горения и взрыва /А. Я. Корольченко/ М.: Пожнаука, 2007. - 266 с.

## УДК 614.8

*Н. В. Лаврусенко, О. Н. Землянський, к. т. н., О. Н. Мирошник, к т. н., доц.,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ  
Украины*

### **РАССМОТРЕНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСТОЧИВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОЖАРОТУШЕНИИ**

Тушение пожара токо-проводящими веществами на любом объекте начинается после его обесточивания. С целью минимизации времени в жилом секторе обесточивание проводится путем перерезания ввода электрической сети дома у столба линии электропередач. Для данного вида работ используют специальный ручной и механизированный инструмент с металлическими лезвиями[1].

Основными недостатками диэлектрического инструмента является возможность обесточивания электрической сети с фазным напряжением до 220 В и необходимости перерезания каждой жилы отдельно друг от друга, что невозможно при использовании изолированных проводов и кабелей.

Аварийное обесточивание при пожаротушении используется спасателями стран Европы, СНГ, США и др. Значительное внимание проблеме перерезания многожильных изолированных кабелей уделил венгерский исследователь Джозеф Тебе, который исследовал возможность перерезания кабелей под напряжением 400 В, 6 кВ и 15 кВ специальными гидравлическими ножницами с длинным шлангом (не менее 8м) и гидронасосом. Исследователь определил безопасные расстояния перерезания проводов под напряжением и доказал, что применение режущего инструмента возможно только в крайнем случае, поскольку существует высокая вероятность возникновения аварийной ситуации в результате короткого замыкания [3].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что вопрос проведения аварийного обесточивания жилых зданий, ввод в которых выполнен многожильным проводом, требует дальнейших исследований в направлении обеспечения безопасности спасателей и минимизации возникновения аварийных режимов в электросетях.

С целью оптимизации процесса аварийного обесточивания жилых зданий целесообразно использовать инструменты с удлинительными штангами. В сравнении с диэлектрическими ножницами, инструмент с продольной штангой безопасный и способствует минимизации количества привлеченных спасателей к проведению работ по обесточиванию.

Таким образом перспективным вопросом для дальнейших исследований является разработка инструментальных средств аварийного обесточивания жилых зданий при пожаре ввод в которых выполнен многожильным проводом или кабелем. Разработка таких средств должна обеспечить выполнение ряда основных требований, среди которых: оперативность проведения действий по обесточиванию жилого здания, безопасность для спасателей при использовании, а также исключить возможность возникновения аварийного режима работы в сети.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Указ МЧС от 07.05.07 №312 «Правила безопасности труда в органах и подразделениях МЧС Украины».
2. Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты // Статистика пожаров в Украине. - Режим доступа к ст. :<http://www.undicz.mns.gov.ua/content/stat.html>
3. Tybi Jyzsef. Feszyltsйg alatti elektromos berendezйsek, kbеbelek oltбsi lehetxsйgei. – Режим доступа к ст.: <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujsag/v200701.pdf>

УДК 159.9

*С. О. Таран,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ОСНОВИ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ТРЕНУВАННЯ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ**

Газодимозахисна служба оперативно - рятувальної служби забезпечує виконання оперативної задачі в непридатному для дихання середовищі. Основними функціями газодимозахисника є: розвідувальна, гасіння пожежі (робота зі стволами, генераторами піни високої кратності, розбирання окремих конструкцій); рятувальна (евакуація людей та матеріальних цінностей, вибухонебезпечних матеріалів); забезпечувальна (створення нормальних умов для підрозділів, що здійснюють гасіння пожежі шляхом видалення диму, зміни напрямку газових потоків, видалення речовин, перекриття апаратів і трубопроводів, з яких при горінні виділяються отруйні пари газів та горючих і легкозаймистих рідин).

Психологічна підготовка газодимозахисників здійснюється на навчально-тренувальних заняттях, навчаннях у теплодимокамерах, в обстановці, близькій до реальної при гасінні пожежі. Рівень нервово-психологічної напруги газодимозахисників у оперативній обстановці залежить від індивідуальних особливостей та професійної майстерності кожного.

Тренування в теплодимокамері забезпечує адаптацію організму пожежника до умов обстановки, близької до реальної. Рівень підготовки газодимозахисника залежить від послідовності та системності проведення тренувань. Дослідник О.П. Самонов [62] визначає, що оптимальний рівень адаптації організму пожежника до реального середовища підтримується при періодичності проведення тренувань не менш одного разу в 20-30 днів. Як правило, на першому етапі тренувань фізіологічні показники стану газодимозахисника дуже високі. Так, частота пульсу може досягати 180-190 ударів за 1 хв, тиск - 190/110 мм рт. ст., температура тіла 39°C, витрата кисню становить 4-5 л/хв. У процесі наступних тренувань ці показники приходять до норми. Стабільність фізіологічних показників у газодимозахисника перед виконанням завдання свідчить про його психологічну підготовленість до виконання оперативних завдань, ефективність якої залежить від знання керівником індивідуально-психологічних якостей бійців (темпераменту, особливостей характеру, вольових та моральних якостей, емоційних особливостей, емоційно-вольової стійкості та фізичної втомлюваності).

Газодимозахисників слід навчати контролювати свій пульс на всіх стадіях роботи: перед початком, у процесі та після закінчення. Контроль за своїм станом дозволяє газодимозахисникам-початківцям виявляти високу активність на заняттях,



виробляє свідоме ставлення до емоційних переживань, привчає контролювати і підкоряти емоції вольовим прагненням. Помічено, що пожежники звичайно виявляють велику нервозність у тих випадках, коли вони не впевнені у своїх діях, не звикли до середовища підвищеної небезпеки, не вміють користуватися киснево-ізолюючим протигазом, сумніваються в надійності його роботи. Особовий склад добре повинен знати устрій протигазів і правила їх експлуатації. Впевненість у надійності киснево-ізолюючих протигазів усуває негативні емоційні переживання під час практичних занять і в бойових умовах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Настанова № 1342 від 16.12.2011 «Настанова з організації газоди- мозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України»
2. Ковалишин В.В., Кусковець С.Л., Луц В.І., Основи створення та експлуатація засобів індивідуального захисту органів дихання. – Львів, 2011.
3. Самонов А.П. Психологическая подготовка пожарных. - М., 1982.

*О. В. Борсук, Є. В. Дзецина,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

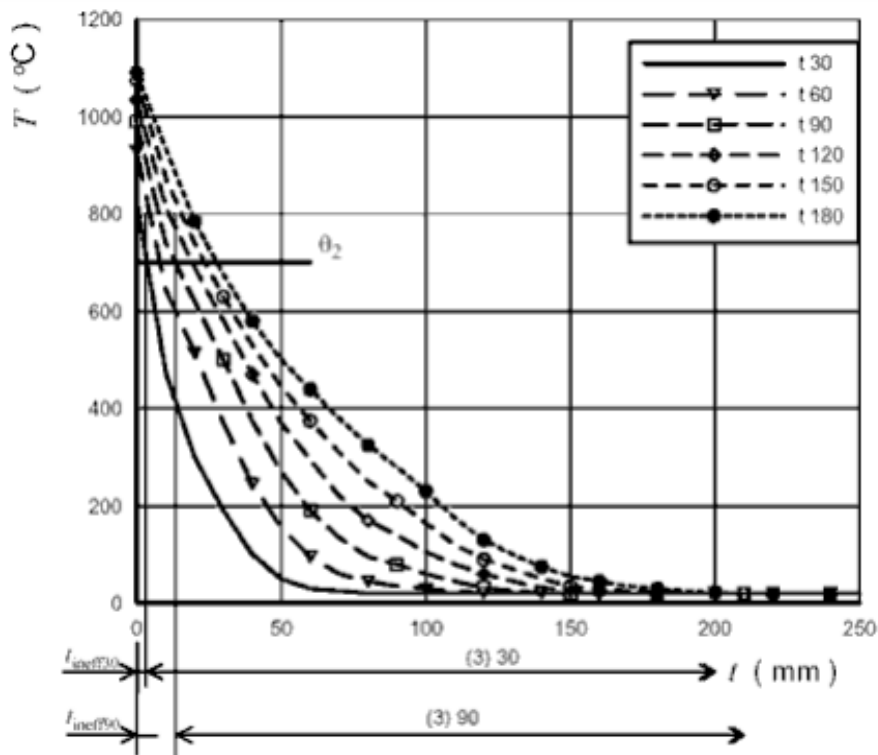
## НІЗДРЮВАТІ БЕТОНІ ЯК БУДІВЕЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ З ЕФЕКТИВНОЮ ВОГНЕЗАХИСНОЮ ЗДАТНІСТЮ

В останні роки на ринку будівельних конструкцій збільшується кількість ніздрюватих бетонів, які представлені піно та газоблочними стіновими конструкціями, що викликано необхідністю застосування енергозберігаючих, екологічно безпечних та економічно доцільних будівельних конструкцій. Основними виробниками ніздрюватих бетонів на українському ринку є: «Орієнтир – Буделемент» (м. Бровари), ТОВ «ЮД К», «Таврійська будівельна компанія», «Аерок», «Будтехнологія – Н», Білгород-Дністровський дослідний завод ніздрюватих бетонів і виробів, Миколаївський комбінат силікатних виробів, Славутський завод силікатних стінових матеріалів, Сумський завод силікатної цегли, що загалом лише за 2015 рік виробили понад 3150 тисяч м<sup>3</sup> ніздрюватих будівельних конструкцій [1]. До основних переваг ніздрюватих бетонів відносять порівняно низьку вартість, низькі показники звуко- та теплопровідності, екологічність будівельного матеріалу. До важливих переваг газобетонів належить їх негорючість та можливість застосування для будівель від I до V ступенів вогнестійкості. Досліди, проведені в Швеції, Німеччині та Фінляндії, показали, що при підвищенні температури до 400 °С міцність газобетону підвищується до 85 %.

Враховуючи широке застосування у будівництві ніздрюватих бетонів постає актуальними питаннями для наукових досліджень щодо використання різних видів ніздрюватих бетонів в якості конструктивних заходів щодо підвищення класу вогнестійкості будівельних конструкцій та забезпечення гарантованої межі вогнестійкості, розрахунок залежності відношення межі вогнестійкості в залежності від товщини захисного покриття за відповідними видами та густиною газобетону.

Використовуючи спрощений метод розрахунку межі вогнестійкості за EN 1996-1-1 Єврокод 6 Проектування кам'яних конструкцій Часть 1-2. Загальні правила визначення вогнестійкості [2] при стандартних умовах пожежі на

будівельні конструкції, виконані із ніздрюватих бетонів 1 групи, з міцністю будівельного блоку 2–6 Н/мм<sup>2</sup>, об'ємною густиною 400–600 кг/м<sup>3</sup>, тонким шаром будівельного розчину, вказують на наступну залежність товщини будівельного матеріалу до максимальних температурних показників настання одного з граничних станів (рис. 1) за [3].



**Рис. 1** – Кам'яна кладка з будівельних блоків з автоклавного ніздрюватого бетону, об'ємною густиною 400-600 кг/м<sup>3</sup>

$t_{ineff30}$  — товщина стіни, у которой предельное состояние наступает через 30 мин;

$t_{ineff90}$  — толщина стіни, у которой предельное состояние наступает через 90 мин;

$\Theta_2$  — температура, при прогреве выше которой у каменной кладки отсутствует остаточная прочность;

$T$  — температура, °С;  $t$  — толщина каменной кладки, мм;

$3$  — остаточное сечение при соответствующем значении времени, мин.

( $t$  30 — 30 мин,  $t$  60 — 60 мин,  $t$  90 — 90 мин,  $t$  120 — 120 мин,  $t$  150 — 150 мин,

$t$  180 — 180 мин,  $t$  240 — 240 мин)

Як видно з графіків будівельних конструкцій з ніздрюватих бетонів автоклавного виробництва забезпечують високі показники межі вогнестійкості, однак беззаперечно високі стінові конструкції з більшою товщиною гарантують найбільші ефективне підвищення класу вогнестійкості.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сиротин О.В. На страже интересов производителя // Материалы 9-ой Международной научно-практической конференции «Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения». – г. Минск (Беларусь), 2016. – 13-16 с.
2. EN 1996-1-1 Єврокод 6 Проектування кам'яних конструкцій Часть 1-2. Загальні правила визначення вогнестійкості.
3. БН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.

## ПРОБЛЕМИ ДОВГОВІЧНОСТІ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Останніми роками в промисловості будівельних матеріалів все ширше використовуються відходи виробництва, для виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій застосовуються безцементні в'язучі. У зв'язку з цим необхідно вирішувати питання довговічності цих конструкцій навіть при експлуатації в нормальних атмосферних умовах (житлові, адміністративні будівлі і ін.).

Не менше важливою задачею є економія металу в будівництві, у зв'язку з чим спостерігається тенденція заміни всієї арматури залізобетонних конструкцій на арматуру класу А500С. Її широке використання в будівництві вимагає вивчення її корозійної стійкості при дії агресивних середовищ.

Підвищення надійності і корозійної стійкості залізобетонних конструкцій в агресивних середовищах може бути досягнуте створенням корозійностійких будівельних матеріалів нового покоління з використанням економічних заводських технологій і нових видів арматурних сталей високої надійності, що дозволяють забезпечити економію металу на 20-40%.

А якість і довговічність будівель і споруд можуть бути забезпечені використанням корозійностійких конструкцій. Створення таких конструкцій *охоплює декілька найважливіших наукових напрямків.*

1. Розробка заходів для забезпечення довговічності залізобетонних конструкцій при одночасній дії агресивного середовища і навантаження.

2. Розробка бетонних і залізобетонних конструкцій високих довговічності, корозійної стійкості і стійкості при біологічній корозії, що виготовляється за економічними технологіями з використанням відходів промисловості і сільського господарства.

3. Розробка розрахункових методів прогнозу довговічності підземних і наземних залізобетонних конструкцій, що працюють при дії агресивних рідких і газоповітряних середовищ.

4. Розробка і впровадження методів контролю параметрів якості і довговічності будівельної продукції на заводах-виробниках і їх сертифікаційна атестація, що дозволить зробити будівельну продукцію конкурентоздатною.

*Результатом детальних досліджень по проблемі «довговічність» будуть:*

- створення нових корозійностійких збірних і монолітних конструкцій з гарантією розрахункового терміну служби основних несучих конструкцій і збільшеним терміном міжремонтного періоду;
- розвиток теорії корозії бетону і залізобетону, вдосконалення норм проектування конструкцій підвищеної довговічності і корозійної стійкості із застосуванням розрахункових методів прогнозу їх довговічності.

В міжнародній практиці розроблена і діє система проектування будівель і споруд з урахуванням необхідної довговічності і умов експлуатації. Одним з перших і важливих моментів в цьому аспекті є створення нормативного документа, що визначає проектний термін служби даної будівлі або споруди (наприклад, 10, 20, 50, 100 років). Наявність заданого терміну експлуатації дозволяє обґрунтовано вибирати матеріали, виробити, призначити первинний або вторинний захист, тривалість міжремонтного періоду і т.п., тобто поняття "довговічність" набуває кількісне розрахункове значення.

До недавнього часу у нас існувала система проектування будівель і споруд, вибору видів первинного або вторинного захисту стосовно умов експлуатації конструкцій з урахуванням властивостей будівельних матеріалів і виробів.

Всі ці вимоги висловлені ДСТУ Б ГОСТ 28574:2011 Захист від корозії в будівництві. Конструкції бетонні і залізобетонні. Методи випробувань адгезії захисних покриттів (ГОСТ 28574-90, IDT) та керівництві до нього. Недотримання цих вимог в поєднанні з низькою якістю виробництва будівельних робіт часто приводить до передчасного руйнування і виходу з ладу будівельних конструкцій задовго до закінчення належного терміну їх служби.

Особливо гостро виявляються вищеназвані проблеми при експлуатації інженерних споруд.

Серед споруд, які найбільш швидко пошкоджуються можна виділити мости і шляхопроводи (міст метро в Києві, шляхопроводи метро в м. Києві, Харкові, Дніпропетровську, ряд мостів через річку Дніпро, в тому числі міст в м. Черкаси і багато інших); підземні переходи і переходи над залізничними коліями (в межах м. Черкаси); дорожні покриття, комунальні тунелі і канали, колектори стічних вод, прохідні тунелі з лініями електропостачання, зв'язку, мережами холодного і гарячого водопостачання, канали трубопроводів гарячої води і пари; підземні споруди типу підвалів; фундаментні споруди і т.п.

Основними причинами пошкоджень є корозійні процеси, що розвиваються внаслідок несприятливої дії навколишнього середовища. Так, більшість шляхопроводів і мостів міста, дорожніх покриттів руйнуються від вживання реагентів проти ожеледиці, шкідливими викидами в атмосферу промислових підприємств та двигунів автотранспорту. Щорічні аварійні обвалення комунальних тунелів, особливо колекторів стічних вод, відбуваються в першу чергу в результаті газової корозії металевих і залізобетонних елементів. Такі пошкодження є на найбільших міських колекторах Києва, Черкас і ін. Останнім часом поширились ураження конструкцій цвілевими грибами, що, за даними санітарних лікарів і екологів, несприятливо позначається на здоров'я людини, особливо дітей.

В даний час ремонтно-відновлювальні і будівельні роботи часто виконуються фахівцями, які не володіють належними знаннями в області корозії і захисту від корозії будівельних матеріалів і конструкцій, а отже, виконуються без оцінки причин і ступеня пошкоджень, прогнозу довговічності, обґрунтування вибору матеріалів, засобів і методів ремонтно-відновних робіт, що не забезпечує тривалого позитивного ефекту при подальшій експлуатації конструкцій.

За даними натурних обстежень, аналізу проектних матеріалів і експертної оцінки фахівців встановлено, що агресивній дії піддаються в різних галузях народного господарства від 15 до 75% будівельних конструкцій будівель і споруд. Не дивлячись на відсутність дефіциту в будівельній продукції, комерційні організації деколи через посередників отримують вироби без гарантії їх якості і довговічності, а через 10-15 років, а то і через 1-2 роки експлуатації будівель і споруд витрати на їх ремонт перевищують первинну кошторисну вартість.

Агресивним діям (включаючи ґрунтові і атмосферні) піддаються конструкції не тільки будівель і споруд промислових і сільськогосподарських підприємств, енергетики і транспорту, але і підземні конструкції житлових і цивільних будівель.

В даний час на підприємствах будівельного комплексу практично не дотримуються вимоги нормативів, що забезпечують довговічність залізобетону, а на підприємствах інших комплексів антикорозійна служба не діє, система оцінки експлуатаційної придатності будівельних конструкцій в умовах діючих виробництв не впорядкована.

Крім того, останніми роками почато активне впровадження в практику будівництва нетрадиційних матеріалів для бетону і залізобетону (зол, шлаків, нових видів ефективних в'язучих, хімічних домішок), нових видів арматурних сталей, які істотно впливають на довговічність конструкцій.

Зменшення маси будівель, індустриальність монтажу, архітектурна виразність закономірно дають дорогу новим видам конструкцій. Але із зменшенням товщини "полиць" і "стінок" будівельні конструкції стали ще більш уразливі для корозії.

Експлуатаційні служби не ведуть профілактичних обстежень для оцінки стану конструкцій і їх своєчасного ремонту і відновлення. Може наступити час, коли ми не зможемо зберегти від безперервних руйнувань і аварій значну частину основних фондів нашої країни.

Результатом є руйнування виробів деколи навіть через одну зиму і навіть до здачі в експлуатацію будівлі. Оцінка продукції обов'язково повинна проводитися з урахуванням параметрів якості і довговічності і її відповідності стандартам; рішення про необхідність проведення експертизи проектних рішень залізобетонних конструкцій будівель і споруд, в першу чергу в агресивних середовищах експлуатації, а також при використанні нетрадиційних матеріалів у виробництві будівельних конструкцій повинно прийматися спільно з фахівцями, що відповідають за дану проблему.

Необхідно направити зусилля науковців, проектувальників і архітекторів на розробку системи нормативного терміну служби будівель і споруд з урахуванням перспективного розвитку міст. Вибір будівельних матеріалів і конструкцій, призначення засобів захисту залежать від проектного терміну експлуатації будівлі.

Все це разом узятє дозволить зменшити витрати в будівельній галузі, а необґрунтовані витрати на корозійні втрати направити на розвиток галузевої будівельної науки і її оснащення сучасним устаткуванням.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б ГОСТ 28574:2011 Захист від корозії в будівництві. Конструкції бетонні і залізобетонні. Методи випробувань адгезії захисних покриттів (ГОСТ 28574-90, IDT)
2. В.Ф. Степанова «Долговечность бетонных и железобетонных конструкций», НДІБК ім. Кучеренко, Москва.
3. ДБН В.1.2-1-95. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів. Держкоммістобудування України., Київ, 1995.
4. Методические рекомендации по обследованию и оценке несущей способности бескаркасных зданий.- НИИСК Госстроя СССР, 1983.- 36 с.

*В. Г. Василенко, Мінприроди України;*

*А. В. Антонов, к. т. н., с. н. с.,*

*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Мінприроди України*

## **ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЩОДО ВИКОНАННЯ УКРАЇНОЮ ВИМОГ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ ПРО РЕЧОВИНИ, ЯКІ РУЙНУЮТЬ ОЗООНОВИЙ ШАР**

Як відомо, Україна є стороною Віденської конвенції про охорону озонового шару та відповідного Монреальського протоколу і взяла на себе зобов'язання щодо поступового припинення використання озоноруйнівних речовин в усіх сферах їхнього застосування.

В Україні протягом останніх двох десятиріч досягнуто певні успіхи щодо реалізації стратегії, концепції та планів управління озоноруйнівними речовинами групи галонів, насамперед вогнегасними речовинами [1-6].

На теперішній час гостро постає питання вилучення з обігу в Україні гідрохлорфторкарбонів (ГХФК), які переважно застосовуються у холодильній промисловості та кондиціонуванні.

Основними заходами у рамках реалізації політики щодо прискореного вилучення з обігу ГХВК визначено такі, які наведено нижче.

**1. Заходи нормативно-правового регулювання.**

1.1. Розроблення стратегії та плану дій щодо виведення з обігу ГХФК шляхом розробки законодавчих та нормативно-правових актів, а також інституційних можливостей щодо контролюючих речовин, застосування їх заміників;

1.2. Прийняття Закону України «Про охорону озонового шару»;

1.3. Комплексний аналіз міжнародного (Європейського) законодавства та законодавства України щодо обігу озоноруйнівних речовин.

1.4. Розроблення законодавства та технічних регламентів стосовно стилізування речовин, що руйнують озоновий шар.

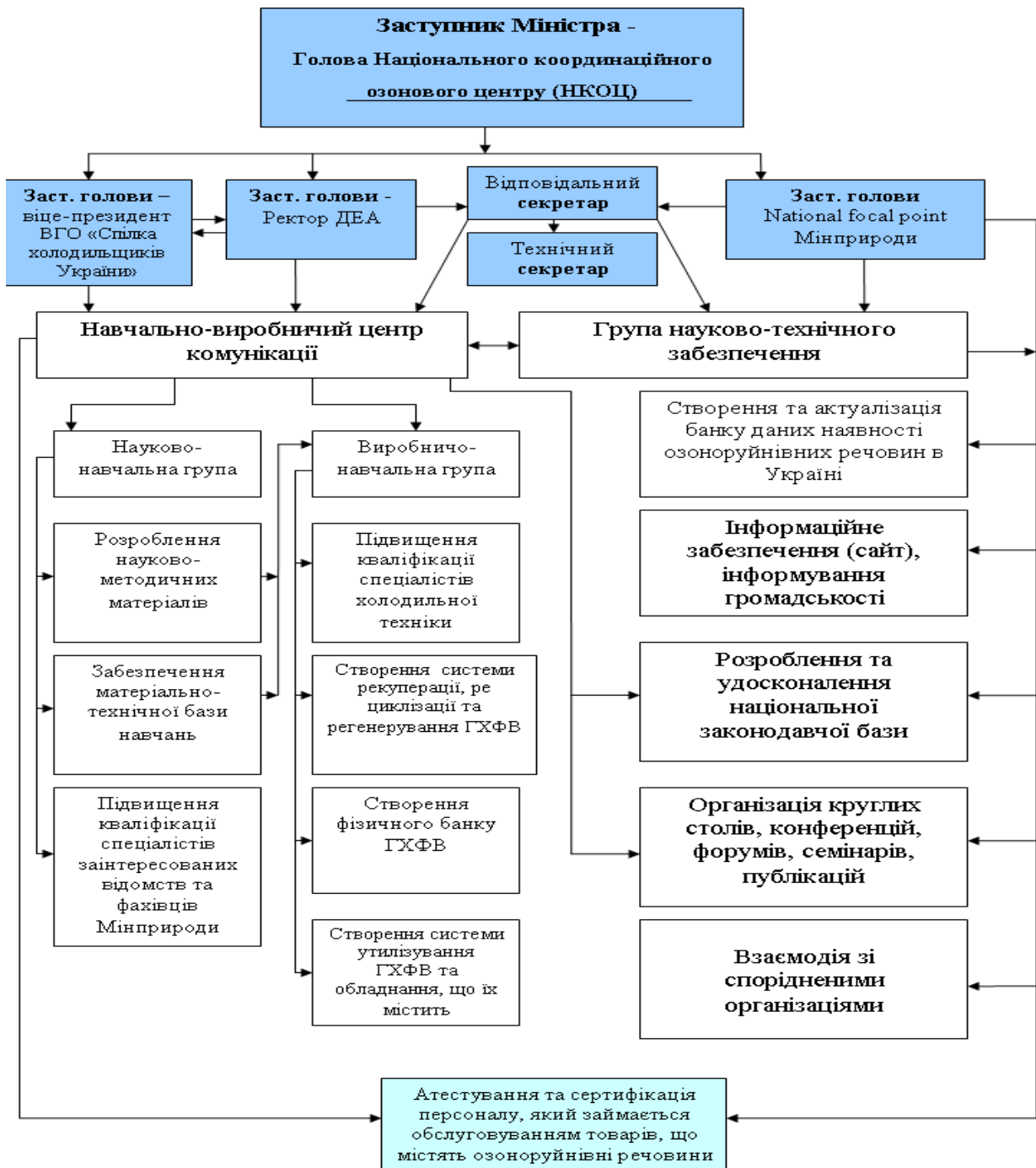


Рис. 1 – Структурна схема Національного координаційного озонового центру

**2. Створення організаційної структури для науково обґрунтованого керівництва процесом.** Проект такої структури (рисунок 1) розроблено, обговорено та схвалено науковцями та спеціалістами.

**3. Створення системи підготовки та перепідготовки різних категорій спеціалістів та держслужбовців тощо.**

**4. Створення фізичного банку (банків) ГХФК та обладнання, що їх містять.**

**5. Створення системи рекуперації, ре циклізації та регенерування ГХФК.**

**6. Створення системи утилізування ГХФК та обладнання, що їх містять.**

**7. Введення процедур атестації технічного персоналу, який обслуговує обладнання з ГХФК.**

**8. Організація каналів інформування громадськості і фахівців про стан питання та заходи регулювання ГХФК.**

**9. Забезпечення моніторингу ГХФК.**

**10. Заходи із забезпечення розроблення і застосування озонобезпечних речовин – заміників ГХФК та технологій їх застосування.**

На реалізацію запропонованих заходів буде спрямована подальша діяльність, що буде передумовою виконання Україною своїх обов'язків за відповідних міжнародними угодами як внесок у зусилля світового співтовариства.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Руководство по международным договорам в области охраны озонового слоя. Венская конвенция (1985 год). Монреальский протокол (1987 год). Пятое издание (2000 год). – 439 с.

2. Постанова КМ України від 17.10.96 р. «Про програму припинення в Україні виробництва та використання озоноруйнівних речовин».

3. А. В. Антонов, А. В. Гамера, В. В. Нехаєв, В. О. Сушко. Концепція зменшення залежності України від використання озоноруйнівних речовин групи галонів у сфері пожежної безпеки // Науковий вісник УкрНДПБ. - №3. – К.: УкрНДПБ, 2001. – С. 27-30.

4. С. В. Пономарьов, В. П. Орел, В. О. Дунюшкін, А. В. Гамера, В. О. Сушко. Сучасний стан виконання Україною вимог Монреальського протоколу щодо озоноруйнівних вогнегасних речовин, які обертаються у сфері пожежної безпеки // Науковий вісник УкрНДПБ. - №6. – К.: УкрНДПБ, 2002. – С. 93-96.

5. С. В. Пономарьов Аналіз варіантів зміни в системах протипожежного захисту об'єктів озоноруйнівних газових вогнегасних речовин на альтернативні екологічно безпечні // Збірник наукових праць «Пожежна безпека - 2002». - №2. – Львів, 2002. – С. 179-184.

6. А. С. Литовченко, В. О. Дунюшкін, А. В. Антонов, С. В. Пономарьов, В. П. Орел Основні положення «Плану управління озоноруйнівними вогнегасними речовинами групи галонів у сфері пожежної безпеки України»// Науковий вісник УкрНДПБ. - №1 (7). – К.: УкрНДПБ, 2003. – С. 44-48.

*А. В. Антонов, к.т.н., с.н.с.,*

*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Мінприроди  
України*

## УЗАГАЛЬНЕННЯ І РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ РОЗРОБЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИЙНЯТНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН

Під час пожеж на підприємствах промислового сектору, лісових та торф'яних пожежах, особливо у зоні радіаційного ураження, значної шкоди завдається не тільки

знищенням або пошкодженням матеріальних цінностей, але й забрудненням повітря токсичними продуктами повного та неповного згоряння, а також внаслідок забруднення ґрунтів, водою та атмосферного повітря вогнегасними речовинами або шкідливими продуктами їх взаємодії з полум'ям.

В Україні розробляються, виготовляються або застосовуються майже всі види вогнегасних речовин (рисунок 1).



**Рис. 1** – Класифікація вогнегасних речовин

На підставі аналізу та узагальнення світового та національного досвіду, а також багаторічних власних теоретичних та експериментальних досліджень узагальнено домінуючий внесок вогнегасних речовин під час процесів припинення горіння (за п'ятибальною шкалою) у разі їх застосування для гасіння пожеж того чи іншого класу (рисунок 2), а також наукові основи та принципи розроблення і застосування екологічно прийнятних вогнегасних речовин з урахуванням їх домінуючого внеску у процес припинення горіння, основними з яких є:

- під час розроблення вогнегасних речовин [1] слід, насамперед мати на увазі, що вони обов'язково повинні відповідати технічним вимогам, регламентованим стандартами на кожний вид вогнегасної речовини (показник вогнегасної здатності, експлуатаційні показники, температурний діапазон застосування, екологічність, способи утилізування тощо), а також економічну та екологічну складові їх переважного застосування для припинення горіння тієї або іншої горючої речовини. При цьому найважливіший показник вогнегасної здатності (ефективності) слід обов'язково визначати з використанням модельних вогнищ пожеж тих класів, для яких передбачається застосування вогнегасних речовин, що розробляються;
- під час проектування систем протипожежного захисту об'єктів, або пожежогасіння залежно від класів пожеж, їх масштабів, особливостей розподілу горючого навантаження тощо переважно застосовувати вогнегасні речовини III-IV класу небезпеки за ГОСТ 12.1.007, у тому числі біологічно «м'яких» піноутворювачів;



- уникнення застосування в системах протипожежного захисту об'єктів озоноруйнівних газових вогнегасних речовин, а використовувати речовини альтернативні, у тому числі запропоновані автором [2-6];
- для гасіння пожеж піною використовувати піноутворювачі зі ступенем біологічного розкладання понад 90%; розширити обсяг застосування піноутворювачів спеціального призначення для гасіння резервуарів з нафтопродуктами «підшаровим» способом; розширити обсяги застосування інертизованої піни, та монодисперсної, так званої «сухої» піни (на стисненому повітрі), у тому числі для будівель підвищеної поверховості;
- удосконалення систем порошкового пожежогасіння імпульсним способом за рахунок синхронізування початку подавання вогнегасного порошку;
- запровадження сучасних технологій моніторингу пожежонебезпечних ситуацій із застосуванням ІТ-технологій, а також технологій гасіння лісових та торф'яних пожеж із використанням вогнегасних речовин спеціального призначення, які містять у собі поверхнево-активні речовини та фосфорноамонійні солі, у тому числі з гелеутворювальним ефектом;
- розширення обсягів застосування в системах протипожежного захисту технологій пожежогасіння тонкорозпиленою водою, а також найбільш ефективних водних вогнегасних речовин з одночасним проявом ефектів інгібування, охолодження, флегматизування, розбавлення та ізолювання;
- розширення сфери застосування технологій комбінованого подавання вогнегасних речовин з одночасним проявом декількох чинників припинення горіння.

Кожна прогавлена мить під час гасіння пожежі, будь-яка вогнегасна речовина, яка не відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки є додатковим негативним чинником пожежі, який суттєво впливає на екологічний стан об'єкта, де виникла пожежа, а також прилеглої до неї території.

Від ефективності та екологічної прийнятності вогнегасних речовин, технологій їх застосування значною мірою залежать масштаби матеріальних та екологічних збитків від пожеж, а також витрати на ліквідування їх наслідків.

**Таблиця 2** – Внесок чинників у процеси припинення горіння у разі застосування вогнегасних речовин для гасіння різних класів пожеж

Вид вогнегасних речовин	Чинники впливу на процеси припинення горіння та їх внесок					класи пожеж
	Охолодження	інгібування	розбавлення	Ізолювання	флегматизування	
Твердофазові (вогнегасні порошки)	1	4	1	3	1	A,B,C
	1	4	1	0	1	(E,F)
	1	3	0	3	0	B,C
	1	1-2	0	1-2	0	(E,F)
	1-2	1-3	0-2	0-3	0-1	A,B,C,D
АВСД						(E)
Д						Д
ЦП						ЦП
Рідиннофазові неводні	1-2	4	2	0	2	B,C (E)
Вода	2	0	1	0	0	A
Рідиннофазові водні	3	0	1	0	0	A,B,C (E,F)

(вода+ПАР)						
Рідиннофазові водопінні	1	0-1	0-1	3-4	0-1	В,А
Рідиннофазові водоемульсійні	2	0-2	0-2	0	0-2	В,С
Рідиннофазові гелеутворювальні	3	0	0	2	0	А
Рідиннофазові комбіновані	2-3	1-4	1-4	1-4	1-4	А,В,С
Перегрита вода	2	0	2	0	2	А,В,С
Газофазові розріджувачі	1	0	4	0	4	В,С (Е, F)
Газофазові інгібітори горіння	1	4	2	0	4	В,С (Е, F)

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2272:2006 – Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
2. Пат. № 43403 України, МПК А62D 1/02 (2009.01) Водопінна вогнегасна речовина на основі фторсинтетичного плівкоутворювального піноутворювача / Ковалишин В. В., Турчин А. І., Антонов А. В., Козяр Н. М.; заявник Львівський державний у-тет безпеки життєдіяльності МНС України. - № u200903835; заяв. 21.04.09; опубл. 10.08.09, Бюл. № 15.
3. Пат. № 50370 України, МПК Ф62D 1/02(2006.01) Водна вогнегасна речовина для гасіння пожеж класів «А» та «В» на основі піноутворювача загального та спеціального призначення / Антонов А. В., Ковалишин В. В., Козяр Н. М.; заявник Львівський державний у-тет безпеки життєдіяльності МНС України. - № u 2009 11291; заяв. 06.11.09; опубл. 10.06.2010, Бюл. № 11.
4. Пат. № 52969 України, МПК А62D 1/02 (2006.01) Водна вогнегасна речовина для гасіння тонко розпиленими струменями пожеж класів «А» та «В» за ГОСТом 27331-87 з використанням від 30 до +50% / Антонов А. В., Ковалишин В. В., Турчин А. І., Козяр Н. М.; заявник Львівський державний у-тет безпеки життєдіяльності МНС України. - № u 2009 11293; заяв. 06.11.09; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.
5. Пат. № 92679 України, МПК А62D 1/00 (2009). Водопінна вогнегасна речовина на основі піноутворювача загального призначення / Антонов А. В., Ковалишин В. В., Козяр Н. М.; заявник Львівський державний у-тет безпеки життєдіяльності МНС України. - № a200904435; заяв. 05.05.09.; опубл. 25.11.2010, Бюл. № 22.
6. Пат. №96797 України, МПК А62D1/02 (2006.01). Водна вогнегасна речовина для гасіння тонкорозпиленими струменями пожеж класів «А» та «В» за ГОСТ 27331-87/ Антонов А. В, Ковалишин В. В., Турчин А. І., Вайсман М. Н., Козяр Н. М.; заявник Львівський державний у-тет безпеки життєдіяльності МНС України. - № a2009 11271; заявл. 06.11.09; публ. 12.12.11, Бюл. № 23.

*Г. Н. Здор, д. т. н.,  
Белорусский национальный технический университет;  
А. В. Потеха,  
Гродненский государственный аграрный университет, Беларусь*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТРАЕКТОРИИ НАКЛОННОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СТРУИ НА ОСНОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Наиболее эффективное использование роботизированных систем пожаротушения может быть достигнуто путем совершенствования методики оптимального размещения пожарных роботов на защищаемых объектах [1]. В качестве базовых данных в данном случае выступает информацией о траектории полета струи жидкости. Однако до сих пор не удалось аналитически получить уравнение траектории струи из-за недостаточной изученности законов сопротивления, возникающих при ее движении в воздухе [2]. В настоящее время решение данной задачи основывается на экспериментальных исследованиях.

Целью данной работы было получение зависимостей для расчета координат траектории наклонной струи, формируемой лафетными стволами пожарных роботов. Для этого был проведен ряд экспериментов, касающихся определения геометрических характеристик наклонной гидравлической струи [3].

Теоретическая сторона решения поставленной задачи заключалась в расчете коэффициента сопротивления струи в воздухе.

При рассмотрении возникающих на поверхности установившейся струи сил сопротивления можно отметить преобладание силы трения над силой давления в полном сопротивлении [4]. В связи с этим коэффициент сопротивления струи в воздухе определялся на основании учета сил трения, возникающих на поверхности струи, для чего была разработана соответствующая методика.

Проверка полученных результатов выполнялась подстановкой значений коэффициента  $k$  в выбранные из [2] в качестве исходных уравнения координат траектории струи

$$x(t) = \frac{v_0 \cdot t \cos \theta}{1 + k \frac{v_0^2}{d \cdot 2g}}; \quad y(t) = \frac{v_0 \cdot t \sin \theta - \frac{gt^2}{2}}{1 + k \frac{v_0^2}{d \cdot 2g}}, \quad (1)$$

где  $x$ ,  $y$  – горизонтальная и вертикальная координаты частицы струи в произвольно выбранной точке траектории, м;  $v_0$  – начальная скорость движения струи, м/с;  $\theta$  – угол наклона ствола к горизонту, градусы;  $t$  – время, с;  $d$  – диаметр струи, м;  $k$  – коэффициент сопротивления струи в воздухе.

На основании найденных координат построены кривые, представляющие собой траектории наклонной гидравлической струи при различных (от  $10^\circ$  до  $80^\circ$  с шагом  $10^\circ$ ) углах наклона оси насадка лафетного ствола к горизонту (показаны пунктирными линиями на рисунке). При их сравнении с результатами экспериментов можно сделать вывод о достаточно хорошем совпадении теоретических и практических координат

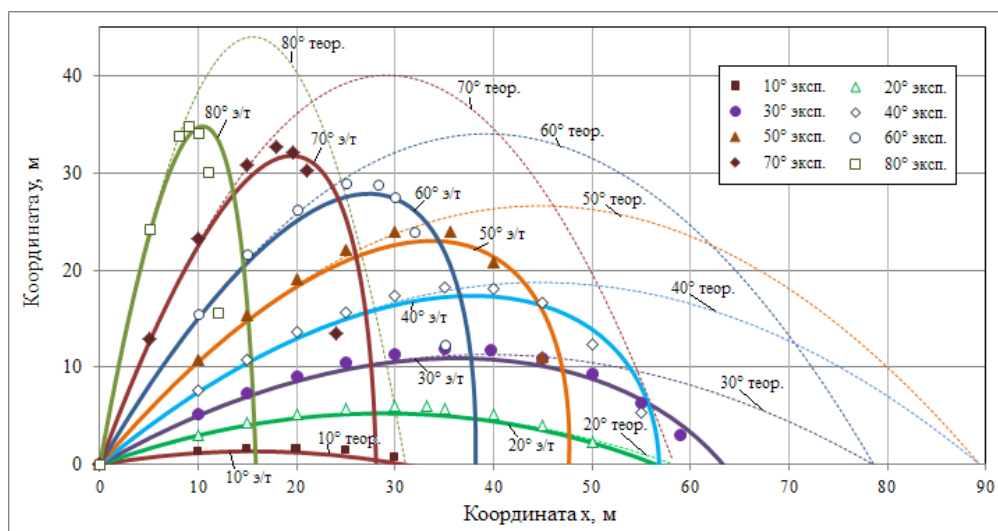
траекторий на том участке струи, где имеет место ее компактная часть. Это свидетельствует в пользу предположения о том, что силы трения, возникающие на поверхности струи, преобладают в полном сопротивлении до момента перехода струи из компактной в раздробленную. Дальнейшее увеличение полного сопротивления связано с последующим разрушением струи огнетушащего вещества [5].

Практическая составляющая решения поставленной задачи была в следующем. Для участка раздробленной струи предложено рассчитывать коэффициент полного сопротивления по зависимости, учитывающей угол наклона  $\theta$  оси насадка лафетного ствола к горизонту и время  $t$  полета струи в воздухе,

$$k_{полн} = k \cdot \frac{e^{t^{b_1}}}{(\sin \theta)^{b_2}}, \quad (2)$$

где  $b_1$  и  $b_2$  – показатели степени, определяемые экспериментально.

Пример построения траекторий гидравлической струи (показаны сплошными линиями) по выражениям (1) с подстановкой полного коэффициента сопротивления, рассчитанного по модели (2), а также результаты предварительного теоретического расчета и эксперимента приведены на рисунке.



**Рис. 1** – Сравнение теоретически рассчитанных и экспериментальных данных с кривыми, полученными на основании экспериментально-теоретического подхода

Установлено, что координаты траектории гидравлической струи, полученные с помощью экспериментально-теоретического подхода, с высокой степенью точности совпадают с реальными кривыми, так как максимальное отклонение по вертикальной координате не превышает 8 %.

Также следует отметить, что для углов наклона оси насадка лафетного ствола более  $50^\circ$  наибольшие отклонения по горизонтальной координате (до 20 %) наблюдаются на нисходящей части траектории струи. С учетом того, что гидравлические струи, выпущенные под углом свыше  $60^\circ$ , в основном, используются для тушения пожара на высоте либо орошения строительных конструкций, определяющим параметром траектории будет являться максимальная вертикальная координата, по которой будет оцениваться досягаемость заданной точки.

Таким образом, предлагаемая методика расчета вполне пригодна для практических целей.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Потеха, А.В. Методика расстановки пожарных стационарных роботов на объектах / А.В. Потеха // Материалы докладов международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации», Гомель, 2016. – С. 246-248.
2. Гидравлика и противопожарное водоснабжение : учебник / Ю.Г. Абросимов [и др.] ; под ред. Ю.Г. Абросимова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 392 с.
3. Здор, Г.Н. Экспериментально-теоретический подход к определению траектории гидравлической струи огнетушащего вещества лафетного ствола пожарного робота / Г.Н. Здор, А.В. Потеха, С.В. Стась, А.В. Леванович // Автоматизация и роботизация процессов и производств: материалы республиканского научно-практического семинара / редкол.: Ф.И. Пантелеенко (гл. ред.) [и др.], Минск: Бизнесофсет, 2014. – С. 30-32.
4. Альтшуль, А.Д. Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости) : учебное пособие для вузов / А.Д. Альтшуль, П.Г. Киселев. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1975. – 323 с.
5. Агроскин, И.И. Гидравлика / И.И. Агроскин, Г.Т. Дмитриев, Ф.И. Пикалов ; под общ. ред. И.И. Агроскина. – Изд. 4-е. – М. : Издательство «Энергия», 1964. – 352 с.

*К. В. Болжаларський, А. В. Андрущенко, А. О. Задорожний,  
ГУ ДСНС України в Запорізькій області;*

*О. М. Нуянзін, к. т. н.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПОВНОЇ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ НАВ'Є – СТОКСА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Рівняння Нав'є – Стокса – це система диференціальних рівнянь у частинних похідних, що описує рух і теплопередачу в'язкої нестисливої рідини [1]. Рівняння Нав'є – Стокса (названі іменами французького фізика Луї Нав'є та британського математика Джорджа Стокса) – одні з найважливіших у гідродинаміці, їх застосовують у математичному моделюванні багатьох природних явищ та технічних задач.

Згідно з аналізованим підходом, використовують фундаментальні рівняння:

- 1) рівняння руху потоку (рівняння Нав'є – Стокса);
- 2) рівняння нерозривності потоку, що виражене законом збереження матерії;
- 3) рівняння розподілу тепла (рівняння Фур'є – Кіргофа);
- 4) рівняння стану газу;
- 5) рівняння дифузії, що виражає зміну концентрації реагуючого кисню або іншої газової компоненти за умов руху газового потоку;  
до цього списку, як правило, додають:
- 6) рівняння, що виражає закономірність променистого теплообміну в камері печі;
- 7) рівняння швидкості перебігу хімічної реакції;
- 8) стехіометричні рівності реакцій;
- 9) рівняння руху окремих частинок твердого й рідкого палива з урахуванням гальмівного опору несучого середовища;
- 10) рівність надходження й витрат тепла (енергії) у камері печі.

Для моделювання реагуючого двофазного потоку рідких часток у рухомому повітрі може бути використана наступна модель випару часток у режимі кипіння відповідно до моделі, представленій формулами:

$$\dot{m} = Nu \frac{\lambda_g}{d} \frac{1}{Cp_p} \ln \left( 1 + \frac{Cp_{vol} (T_g - T_{p,boil})}{h_{lat} (T_{p,boil})} \right) \quad (2.1),$$

де число Нуссельта визначають за формулою:

$$Nu = 2 + 0.556 Re^{1/2} Pr^{1/3} \left( 1 + \frac{1.237}{Re Pr^{4/3}} \right)^{-0.5} \quad (2.2),$$

де  $Cp_p$  – теплоємність часток;  $Cp_{vol}$  – теплоємність летючих;  $\lambda_g$  – коефіцієнт теплопровідності газової фази;  $T_g$  – температура газової фази;  $T_{p,boil}$  – температура кипіння рідкої фази частки;  $h_{lat}$  – прихована теплота утворення газової фази в процесі випаровування.

Рідке паливо (наприклад газ) представляє узагальнена хімічна вуглеводнева формула  $C_xH_yO_z$  ( $C_6H_6O$ ). Теплоту згорання рідкого палива визначають за такою формулою:

$$LHV_{liq,fuel} = h_{liq,fuel}^0 - h_{CO_2}^0 \frac{44x}{12x + y + 16z} - h_{H_2O}^0 \frac{9y}{12x + y + 16z} \quad (2.3),$$

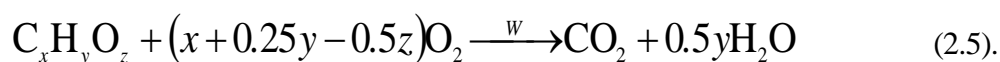
де  $h_{lic,fuel}^0$ ,  $h_{CO_2}^0$ ,  $h_{H_2O}^0$  – теплоти утворення гасу, вуглекислого газу й води;  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – стехіометричні коефіцієнти для гасу, що дорівнюють відповідно 6, 6 і 0.

Газова фаза випаруваного рідкого палива являє собою суміш із п'яти газів, тому основна система доповнена ще п'ятьма рівняннями для кожного зі складників суміші газів: летких  $C_xH_yO_z$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2O$  і  $CO_2$ , що мають вигляд:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho Y_k) + \nabla (\rho V Y_k) = \nabla \left( \left( \rho D_i + \frac{\mu_t}{Sc_t} \right) \nabla Y_k \right) + Q_i^P + Q_i^{chem} \quad (2.4),$$

де вихідний член  $Q_i^{chem}$  дорівнює швидкості бруто-реакції газофазного горіння для першого рівняння летких, для інших – рівний нулю.

Модель горіння визначають за швидкістю світла й витратами палива, окисника і продуктів згорання. Кількісні співвідношення визначені за узагальненим хімічним рівнянням [2]:



Швидкість реакції  $W$  визначають за стехіометричним коефіцієнтом:

$$i_{chem} = \frac{32(x + 0.25y - 0.5z)}{12x + y + 16z} \quad (2.6).$$

Модель горіння Магнуссена може бути використана як модель горіння, згідно з рекомендаціями для задалегідь незмішаного палива й окисника.

Отже, наявні математичні моделі та їх чисельна реалізація дають змогу точно й ефективно змодельовати процес теплопередачі та горіння для вирішення деяких задач з пожежної безпеки.

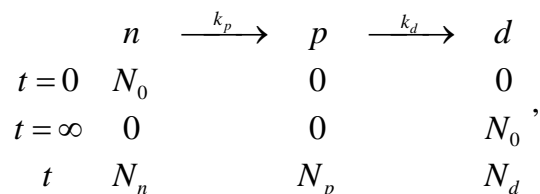
## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бударин В. А. Аналіз прихованих властивостей системи Нав'є – Стокса / В. А. Бударин // Тез. доп. 6 Мінськ. міжнар. форум, ІТМО. – 2008. Т. 1. – С. 75–76.
2. Химическая гидродинамика : справочное пособие / А. М. Кутепов, А. Д. Полянин, З. Д. Запранов и др. – М. : Квантум, 1996. – 336 с.

*В. О. Балицька, к. ф.-м. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## МАТЕМАТИЧНИЙ АСПЕКТ КІНЕТИКИ ФІЗИЧНОГО СТАРІННЯ В ХАЛЬКОГЕНІДНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СТЕКЛАХ

На сьогоднішній день для попередження небезпечних ситуацій особливого значення набуває своєчасний моніторинг навколишнього середовища, забезпечення точності і надійності приладів та обладнання, що використовуються при його проведенні і, як наслідок, пошук та дослідження матеріалів з високим рівнем стабільності, що використовуються при цьому. Топологічно-розпорядковані матеріали на основі важких хімічних елементів якнайкраще підходять для таких застосувань. Одним з їх типових представників є склоподібні сплави на основі атомів халькогену — халькогенідні напівпровідникові скла (ХНС). Однак, не так давно було показано, що зберігання ХНС за нормальних умов при температурі, набагато нижчій за температуру розм'якшення, призводить до втрати ними надлишку ентропії, ентальпії та вільного об'єму, спричинене наближенням до більш термодинамічно рівноважного стану – цей процес називається фізичним старінням (ФС). В результаті ФС, експлуатаційні характеристики приладів на основі ХНС (в першу чергу, їх механічні властивості) зазнають неконтрольованої зміни з часом, що створює суттєві проблеми при їх практичному застосуванні. В даній роботі запропоновано математичну модель (за відсутності станів у проміжному стані), що описує кінетику фізичного старіння в ХНС згідно такої схеми:



де  $N_0$  – початкова концентрація атомних станів в матриці скла,  $k_p$  – ймовірність утворення прекурсору в проміжному стані  $P$ ,  $k_d$  – ймовірність утворення атомного центру в кінцевому стані  $D$ ,  $N_n$  – концентрація атомних станів, що беруть участь в процесі ФС в момент часу  $t$ ,  $N_p$  – концентрація прекурсорів в проміжному стані  $P$  в момент часу  $t$ ,  $N_d$  – концентрація атомних центрів у кінцевому стані  $D$  в момент часу  $t$ .

Очевидно, що справедливе наступне рівняння:

$$N_n + N_p + N_d = N_0. \quad (1)$$

Згідно даного підходу система диференціальних рівнянь, що відображає процес ФС в ХНС, запишеться так:

$$\begin{cases} \frac{dN_p}{dt} = k_p N_n - k_d N_p \\ \frac{dN_d}{dt} = k_d N_p \end{cases}. \quad (2)$$

Хід розв'язку системи таких рівнянь запропоновано нижче:

$$\begin{aligned} \frac{d(N_p + N_d)}{dt} &= k_p N_n = k_p (N_0 - N_p - N_d) = k_p [N_0 - (N_p + N_d)], \\ \frac{d(N_p + N_d)}{N_0 - (N_p + N_d)} &= k_p dt, \\ -\ln[N_0 - (N_p + N_d)] &= k_p t + \ln c, \\ N_0 - (N_p + N_d) &= ce^{-k_p t}. \end{aligned} \quad (3)$$

1. В рівнянні (3) сталу інтегрування  $c$  визначаємо з початкових умов:  
 $t = 0, N_p = 0, N_d = 0, \Rightarrow c = N_0,$

тоді:

$$N_d + N_p = N_0 - N_0 e^{-k_p t}.$$

З системи р-нь (2):

$$N_p = \frac{1}{k_d} \frac{dN_d}{dt},$$

тоді:

$$\begin{aligned} N_d + \frac{1}{k_d} \frac{dN_d}{dt} &= N_0 - N_0 e^{-k_p t}, \\ k_d N_d + \frac{dN_d}{dt} &= k_d N_0 - k_d N_0 e^{-k_p t}. \end{aligned} \quad (4)$$

2. Так як в рівнянні (4) змінні не розділяються, застосуємо метод варіації змінних:

$$k_d N_d + \frac{dN_d}{dt} = 0,$$

$$\frac{dN_d}{dt} = -k_d N_d,$$

$$N_d = c(t) e^{-k_d t},$$

$$\frac{dN_d}{dt} = c'(t) e^{-k_d t} - k_d c(t) e^{-k_d t} = k_d N_0 - k_d N_0 e^{-k_p t} - k_d N_d = k_d N_0 - k_d N_0 e^{-k_p t} - k_d c(t) e^{-k_d t}$$

$$c'(t) e^{-k_d t} = k_d N_0 - k_d N_0 e^{-k_p t},$$

$$c'(t) = k_d N_0 e^{k_d t} - k_d N_0 e^{-k_p t} e^{k_d t} = k_d N_0 e^{k_d t} - k_d N_0 e^{(k_d - k_p)t},$$

$$c(t) = N_0 e^{k_d t} - \frac{k_d}{k_d - k_p} N_0 e^{(k_d - k_p)t} + c_1.$$



Тоді кількість станів у кінцевому стані запишеться так:

$$3. N_d = c(t)e^{-k_d t} = N_0 e^{k_d t} e^{-k_d t} - \frac{k_d}{k_d - k_p} N_o e^{(k_d - k_p)t} e^{-k_d t} + c_1 e^{-k_d t}. \quad (5)$$

4. Сталу інтегрування  $c_1$  визначаємо з початкових умов (див. схему процесу ФС):

$$t = 0, N_d = 0, \Rightarrow c_1 = \frac{k_d}{k_d - k_p} N_o - N_o,$$
$$N_d = N_0 - \frac{k_d}{k_d - k_p} N_o e^{-k_p t} + \left( \frac{k_d}{k_d - k_p} N_o - N_o \right) e^{-k_d t},$$
$$N_d = N_0 \left( 1 - \frac{k_d}{k_d - k_p} e^{-k_p t} - \frac{k_p}{k_d - k_p} e^{-k_d t} \right). \quad (6)$$

Рівняння (6) є алгоритмом для подальшого комп'ютерного моделювання експериментальних даних.

*А. О. Гаваза, І. П. Соколовський, В. І. Мазуренко, к. військ. н. доц.,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

### **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІ ОПОВІЩЕННЯ ПРО ЗАГРОЗУ АБО ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ОБ'ЄДНАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД**

Відповідно до вимог чинного законодавства, оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій є обов'язковим та одним із основних заходів захисту населення і території громад від НС і полягає у своєчасному доведенні сигналів, повідомлень та інформації про загрозу або виникнення НС до населення об'єднання територіальних громад, а також суб'єктів господарювання та сил ЦЗ розташованих на території громад з використанням системи оповіщення об'єднання територіальних громад [1].

У зв'язку з формуванням, відповідно до вимог законів України «Про добровільне об'єднання територіальних громад» [3] та «Про місцеве самоврядування в Україні» [2], спроможних територіальних громад, на територіях таких громад створюються і функціонують системи оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій таких громад.

Автоматизована система централізованого оповіщення про загрозу або виникнення НС об'єднання територіальних громад (далі – система оповіщення об'єднання територіальних громад) організовується з урахуванням структури управління, максимально прогнозованого характеру і рівня загрози або виникнення НС на відповідній території, особливості об'єднання територіальних громад і функціонує як складова місцевої автоматизованої системи централізованого оповіщення.

Система оповіщення об'єднання територіальних громад організовується та функціонує для прийому сигналів і повідомлень про загрозу або виникнення НС від територіальної, місцевої автоматизованих систем централізованого оповіщення та повинна мати можливість запуску (включення) від останніх. Для оповіщення керівного складу та працівників об'єднання територіальних громад, керівного складу та відповідних посадових осіб органів, підрозділів та сил ЦЗ ДСНС України, що розташовані та території громад, створюється автоматизована система циркулярного виклику, що здійснює циркулярне або вибіркоче оповіщення зазначених осіб за командою чергової служби.

Побудова автоматизованих систем централізованого оповіщення територіальних громад здійснюється із врахуванням розвитку цифрових технологій обробки, зберігання та передачі інформації.

Забезпечення оповіщення населення об'єднання територіальних громад здійснюється за алгоритмом дій суб'єктів, які забезпечують процес оповіщення.

Відповідальність за організацію та проведення оповіщення покладається на голову та виконавчий комітет ради об'єднання територіальних громад та керівників суб'єктів, що функціонують на території громад і створюють спеціальні, локальні та об'єктові системи оповіщення.

До суб'єктів, які є джерелом інформації про загрозу або виникнення НС відносяться:

Український гідрометеорологічний центр;

регіональні та спеціальні центри з гідрометеорології;

диспетчерські служби об'єктів підвищеної небезпеки, потенційно небезпечних об'єктів та інших об'єктів, які за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення НС;

начальники змін на атомних електростанціях;

керівник робіт з ліквідації надзвичайної ситуації;

керівник підрозділу сил ЦЗ (представник центру управління у НС), який прибув до зони НС першим;

оперативно-чергові служби центральних та місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій.

Суб'єкти, які є джерелом інформації, на підставі заздалегідь розроблених планів (інструкцій, положень) взаємодії, готують та надають інформацію про загрозу або виникнення небезпечної події до:

а) чергової служби з питань ЦЗ виконавчого комітету ради об'єднання територіальних громад;

б) чергової (диспетчерської) служби об'єкта (установи, організації), якщо рішенням ради об'єднання територіальних громад його визначено як суб'єкт, що виконує функції управління процесом оповіщення населення громад;

в) голови та визначених посадових осіб виконавчого комітету ради об'єднання територіальних громад по заздалегідь узгодженим між суб'єктами каналам зв'язку.

З отриманням інформації про загрозу виникнення небезпечної події або надзвичайної ситуації на території громад рішення про проведення оповіщення приймається в залежності від рівня прогнозованих наслідків, а у разі виникнення небезпечної події або надзвичайної ситуації за рішенням голови виконавчого комітету ради об'єднання територіальних громад проводиться оповіщення населення громад. При загрозі або виникненні надзвичайної ситуації на об'єкті, на якому створена спеціальна, локальна або об'єктова система оповіщення рішення щодо проведення оповіщення персоналу та жителів, що проживають поблизу об'єкта приймається керівником об'єкта.

Рішення про доведення (передачу) підготовленого повідомлення про загрозу або виникнення НС та відповідних дій населення об'єднання територіальних громад приймається головою виконавчого комітету ради об'єднання територіальних громад, та керівником об'єкта, на якому створена спеціальна, локальна або об'єктова система оповіщення.

В окремих випадках в зоні НС рішення на оповіщення населення об'єднання територіальних громад та доведення відповідного повідомлення приймає керівник робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації або керівник підрозділу сил ЦЗ, який прибув до зони НС першим.

Виконавчим комітетом ради об'єднання територіальних громад, на АЕС, ГЕС (ГАЕС), об'єктах підвищеної небезпеки, потенційно небезпечних об'єктах, у містах з

масовим перебуванням людей задалегідь розробляються переліки дій населення громади та персоналу об'єктів при оповіщення про загрозу або виникнення небезпечної події та НС.

При отриманні інформації про: загрозу або виникнення небезпечних подій або надзвичайних ситуацій; значне погіршення погодних умов (штормове попередження, значне зростання ризику виникнення небезпечних та стихійних гідрометеорологічних явищ тощо); екстремально-високе забруднення навколишнього природного середовища голова та виконавчий комітет ради об'єднання територіальних громад, керівники об'єктів, на яких створені спеціальні, локальні або об'єктові системи оповіщення і які функціонують на території громад, повинні:

з'ясувати достовірність отриманої інформації, оцінити обстановку та спрогнозувати можливі сценарії наслідків при виникненні НС;

сформувати робочу групу з необхідних фахівців та посадових осіб для підготовки рішення на проведення оповіщення;

розглянути підготовлені пропозиції та прийняти рішення на проведення оповіщення;

організувати контроль за проведенням оповіщення та доведенням повідомлення або інформації до населення об'єднання територіальних громад та персоналу об'єктів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI.
2. Закон України від 17 липня 2015 року № 650 - VIII «Про місцеве самоврядування в Україні».
3. Закон України від 04 вересня 2015 року № 676 - VIII «Про добровільне об'єднання територіальних громад».
4. Закон України від 05 лютого 2015 року № 156-VIII «Про засади державної регіональної політики».
5. Електронний ресурс <http://www.donetsk.mns.gov.ua/news/6052.html>.
6. О.Д. Гудович, В.І. Мазуренко, В.М. Михайлов, І.П. Соколовський, В.О. Юрченко Організація управління цивільним захистом на місцевому рівні. Навчальний посібник. /За загальною редакцією доктора наук з державного управління, доцента П.Б. Волянського - К.:2010. - 667 с.
7. Європейська хартія місцевого самоврядування. Міжнародний документ 15 жовтня 1985 року. (Редакція від 16.11.2009).

*О. М. Нуязін, к. т. н., В. М. Покалюк, к. пед. н., А. О. Майборода, к. пед. н.,  
А. А. Нестеренко, к. пед. н.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІНУ В КАМЕРІ ВОГНЕВОЇ ПЕЧІ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ НЕСУЧОЇ СТІНИ

**Вступ.** Існує велика кількість конфігурацій вогневих печей, які розрізняються геометрією, 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 [1].

Згідно з дослідженнями [2] можна сказати, що 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.

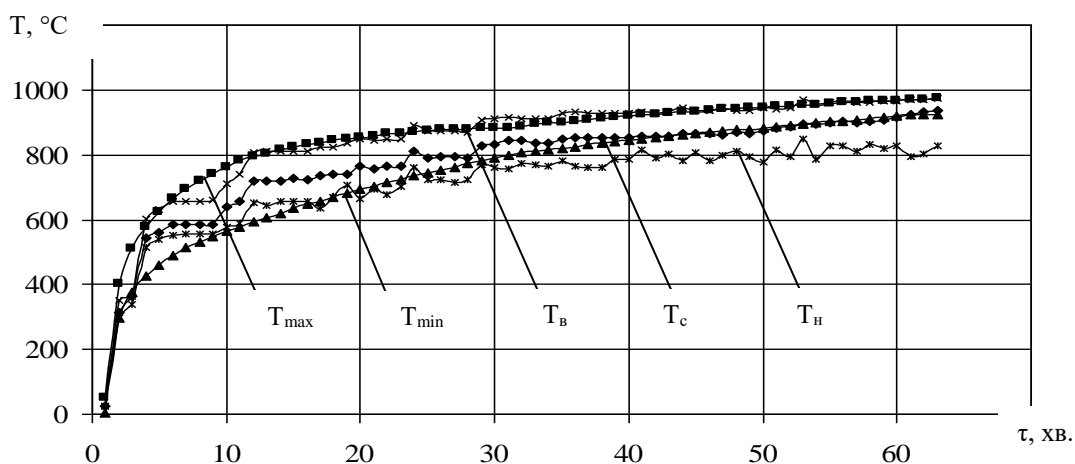
**Основна частина.** Як було відзначено у роботі [3] сучасне програмне забезпечення, зокрема моделювання теплових процесів засобами комп'ютерної газодинаміки (CFD), дозволяє врахувати всі необхідні параметри досліджуваних процесів та дослідити вплив геометричних та конструктивних характеристик печі для 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 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 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 несучих стін 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.



**Рис. 1** – Графік зміни температури в різних місцях камери змодельованої печі:  $T_{\max}$  – верхня межа випробувань;  $T_{\min}$  – нижня межа випробувань;  $T_B$  – показники температури у верхній частині печі;  $T_C$  – показники температури в середній частині печі;  $T_H$  – показники температури в нижній частині печі

## **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°C.

2. Вказані особливості можуть впливати на достовірність результатів випробувань несучих стін у вогневих печах.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вплив конструктивних особливостей вогневих печей на достовірність результатів випробувань стін на вогнестійкість / Сідней С. О., Нуянзін О. М., Поздєєв С. В. // Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки: зб. наук. праць. – Київ: УкрНДПЦЗ, 2015. – № 1 (31). – С. 4–12.

2. 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.

3. Нуянзін О. М. Аналіз існуючих математичних моделей тепломасообміну у камерах вогневих печей установок для випробувань на вогнестійкість несучих стін / Нуянзін О. М., Поздєєв С. В., Сідней С. О. Збірник наукових праць АПБ ім. Героїв Чорнобиля № 18 2014 рік. Серія КВ № 13745-2719.

*Ю. Г. Ковровський,*

*Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

## **ВИКОРИСТАННЯ СИМУЛЯТИВНОЇ ГРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Постійно зростаючі вимоги до рівня підготовки професіонала в умовах системних змін значно прискорюють розвиток інноваційних освітніх технологій. Останнім часом з метою практичного навчання різноманітних професійних категорій застосовують симуляцію професійної діяльності, як освітню стратегію в навчанні. На сьогоднішній день існує багато досліджень стосовно позитивного впливу симуляції на підвищення професійної компетентності персоналу.

Симуляція як інтерактивна форма навчання — це імітація певної реальної ситуації чи процесу, тобто моделювання певного фрагмента дійсності, що полегшує спостереження і оперування ним. Вона включає відтворення деяких ключових властивостей чи поведінки фізичної або абстрактної системи. Як правило симуляцію застосовують для тестування, тренування та навчання персоналу, а також тестування технології в екстремальних умовах. Зазвичай симуляцію проводять, коли експеримент в реальних умовах провести складно або навіть неможливо через його небезпеку або високу вартість.

Системи симуляції або симулятивні ігри в освіті використовуються вже досить довгий час, але сфера їх застосування залишалася достатньо вузькою. Вони використовувались при навчанні військових, зокрема, льотного складу або персоналу для управління суден. Також такі форми навчання застосовувались у середній освіті починаючи з 60-х років минулого століття переважно в США.

Ефективність симулятивних ігор для інтерактивного навчання персоналу, зокрема у сфері цивільного захисту, сьогодні вже не викликає сумнівів, адже методика дозволяє залучати до процесу навчання всі ланки системи реагування на надзвичайні ситуації

одночасно, дає можливість відпрацьовувати прийняття рішень та взаємодію між різноманітними аварійно-рятувальними підрозділами, відомствами, медичними установами та фахівцями в умовах надзвичайної ситуації.

Досягнення таких результатів підготовки персоналу враховуючи специфіку діяльності фахівців у сфері цивільного захисту можливе за умов польових навчань, що потребує значних матеріально-технічних ресурсів. Таким чином, існує необхідність розробки нових та адаптації існуючих симуляційних моделей призначених для підготовки персоналу.

Однією з нових імітаційних моделей, яка може бути адаптована до умов функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту в Україні, є навчальна система моделювання “MacSim”, розроблена шведським вченим професором Стеном Леннквістом у 2009 році. На початку система була розроблена для наукової оцінки методології дослідження динамічного процесу реагування на надзвичайні ситуації і через певний час була адаптована для проектування курсів підготовки медичного, рятувального персоналу та керівного складу. Симулятивна система “MacSim” заснована на принципах високої професійної та наукової компетентності у поєднанні з великим досвідом роботи у відповідній сфері. При розробці системи використовувався досвід масштабних надзвичайних ситуацій за останні роки, наслідком яких стали великі людські втрати, зокрема, теракти в Лондоні та Мадриді [1].

Отже система “MacSim” це навчальна система моделювання призначена для оцінки наукових підходів та методології, що використовується відповідним персоналом в процесі реагування на надзвичайні ситуації, навчання та підготовки персоналу всіх категорій, що задіяний в процесі реагування на надзвичайні ситуації, а також перевірки і тестування конкретної організації (дії персоналу, планування, забезпечення готовності до професійної діяльності в екстремальних умовах).

З часом розроблена система була впроваджена у 9 європейських країнах та отримала високі оцінки ефективності її застосування з метою інтерактивного навчання.

Так у 2016 році, в рамках проекту “Стандартизація управління у кризових та надзвичайних ситуаціях в Україні” (“Standardization of Ukrainian Disaster and Crisis Management” (SUDCM)), в м. Києві на базі Інституту державного управління у сфері цивільного захисту спільно з Центром домедичної допомоги та медицини катастроф Королівства Швеції було проведено тренінговий курс з практичного використання системи спеціальної методики для навчань експертів з реагування у разі виникнення масштабних надзвичайних ситуацій “MacSim”. У заході взяли участь майже 60 представників практичних підрозділів та вищих навчальних закладів ДСНС України, а також представники Національної поліції України, Державної служби медицини катастроф, лікарі, працівники Швидкої Медичної Допомоги та волонтерських організацій.

На думку вітчизняних фахівців адаптація системи “MacSim” до українських реалій, її методичне та матеріально-технічне забезпечення і подальше проведення аналогічних тренінгів у всіх регіонах України надасть змогу значно підвищити рівень професійної компетентності керівного складу та фахівців, посадові обов'язки яких пов'язані з виконанням заходів цивільного захисту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технології навчання дорослих / [упор. О. Главник, Г. Бевз]. – К. : Главник, 2006. С. 4 – 7, 106 – 111;
2. Lennquist Montán K, Khorram-Manesh A, Örtengwall P, Lennquist S: Experiences from a new simulation model designed both for training and evaluation of methodology in major incident response. Eur J Trauma Emerg Surg 2010;Suppl 1; s111.

## **МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

В Україні щороку виникають тисячі надзвичайно складних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень. Сьогоднішня ситуація в Україні щодо небезпечних природних явищ, аварій і катастроф характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і особливо техногенних НС, складність цих наслідків змушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільству та навколишньому середовищу, а також стабільності розвитку економіки країни. Законодавчими та іншими нормативно-правовими актами України визначено обов'язковість навчання всіх категорій населення діям у надзвичайних ситуаціях, дотримання заходів загальної, екологічної безпеки, виконання відповідних вимог у разі виникнення надзвичайних ситуацій, а також вивчення основних способів захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій, надання першої медичної допомоги потерпілим, правил користування засобами захисту.

Основною метою навчання за програмою спеціальної підготовки є опанування додатковими знаннями і практичними методами роботи у складі органів управління, служб, формувань з виконання завдань за призначенням, організації управління, здійснення всіх видів забезпечення під час підготовки та проведення рятувальних та інших невідкладних робіт з ліквідації наслідків стихійних лих, аварій, катастроф.

Змістом спеціальної підготовки є: вивчення функціональних обов'язків, штатної техніки, приладів та табельного майна відповідно до призначення служби, формування, порядку приведення його у готовність, виробничі і технологічні особливості об'єкту проведення рятувальних та інших невідкладних робіт; набуття практичних навичок щодо користування технічними засобами аварійно-рятувальних робіт та засобами захисту, взаємодії з іншими виконавцями робіт із забезпеченням вимог техніки безпеки та надання першої допомоги потерпілим.

Кожна людина в конкретних умовах життєдіяльності відповідає на різноманітні подразники різною фізіологічною реакцією. В основному ця індивідуальність залежить від психофізіологічних властивостей людини. До них належать нервово-емоційна стійкість, врівноваженість нервових процесів, розумова та фізична працездатність і витривалість тощо. [5]

До основних форм морально-психологічної підготовки студентів до дій у надзвичайних ситуацій відносяться:

➤ теоретична підготовка, яка реалізується в ході занять, що проводяться методом лекцій, групових занять, диспутів і вікторин, усних часописів, зустрічей, а також рядом інших методів, що дозволяє розширити кругозір і об'єм знань тих, яких навчають. Для теоретичної підготовки широко використовуються можливості радіо, телебачення, художні і хронікально-документальні фільми. Свій внесок у теоретичну підготовку вносить правильно оформлена наочна агітація. Особливо дуже важливу роль грає самостійна робота тих, яких навчають, із необхідною навчальною літературою, матеріалами газет і часописів;

➤ практична підготовка реалізується в ході занять, які проводяться методом практичних занять, навчань і тренувань з цивільної оборони, при цьому практичні заняття повинні бути максимально наближені до реальних умов можливих надзвичайних ситуацій на даній території (в місті, районі, населеному пункті, на об'єкті господарської діяльності), що при мінімальному відриві робітників, службовців і населення дозволить досягти високих результатів у їхній підготовці.

Все доросле населення, у тому числі і не зайняте на виробництві, навчається з використанням теоретичних і практичних форм. Конкретні методи реалізації форм навчання, їхній обсяг визначається місцевими органами виконавчої влади. [4]

Необхідно знати і враховувати, що не урівноважений психічний стан у людей може бути викликаний цілим рядом чинників, які повинні враховуватись при масових скопищах людей, особливо небезпечних з урахуванням психології натовпу:

- ✓ чинниками фізичного стану: фізична втома людини; стан змореності; відсутність нормального тривалого сну, погане харчування; знижена свідомо активність;
- ✓ психічні чинники: підвищення збудженості; неясність ситуації; переживання крайньої небезпеки; почуття безсилля перед небезпекою; активізація уяви;
- ✓ соціальні чинники: утрата віри в керівництво; несподіване і раптове наростання катастрофи;
- ✓ постійністю і послідовністю морально психологічного підготовки, її планування;
- ✓ правове забезпечення соціального захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій. [2]

Запобігання надзвичайним ситуаціям, ліквідація їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків перетворилося на загальнодержавну проблему і є одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади і управління всіх рівнів. В сучасному суспільстві є актуальним питання підготовки населення до адекватних дій у надзвичайних ситуаціях, зокрема, морально-психологічної.

Моральна і психологічна підготовка — єдиний нерозривний процес виховання в особового складу ІДО і населення політичних, моральних і психологічних якостей, які забезпечують успішне переборювання труднощів при виконанні завдань Цивільної оборони в різних умовах обстановки.

**Висновок.** Вплив екстремальних факторів веде до розвитку станів, до яких відносять різні види стресу - шок, біль, кома, колапс, непритомність та інші гострі захворювання та фізичні травми, а також реакції нервово психічної перенапруги, що включають порушення поведінки внаслідок емоційного зриву - страх, гнів, агресія, паніка, депресія та ін. Тому дуже важливо завчасно морально та психологічно підготувати студента до правильних, а головне, спокійних дій у НС, необхідно виховати вміння спокійно та стримано поводитися у будь-яких ситуаціях.

Високий рівень морально-психологічної роботи – це гарантія своєчасного і успішного проведення рятувальних робіт в районах надзвичайних ситуацій, виконання важливих державних завдань цивільної оборони – цивільного захисту населення і території.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бандурка О. Основи психології і педагогіки: Підручник/ Олександр Бандурка, Валентина Тюріна, Олена Федоренко,; МВС України, Нац. ун-т внутр. справ. - Харків: Вид-во Нац. ун-ту внутр. справ, 2003.
2. Гуцало Е. Психологія: Інструктивно-методичні матеріали для самостійної підготовки студентів до комплексного державного екзамену/ Емілія Гуцало,; М-во освіти і науки України, КДПУ ім. В. Винниченка. Кафедра психології. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. - 126 с.
3. Основи психології: Підручник для студ. вузів/ За заг. ред. О.В.Киричука, В.А.Роменця. - 3-є вид., стереотип.. - К.: Либідь, 1997. – 630 с.
4. Психологія: Підручник для студ. вуз./ За ред. Ю.Л.Трофімова. - 3-тє вид., стереотип.. - К.: Либідь, 2001. - 558 с.
5. Психологія: З викладом основ психології релігії/ Під ред. Юзефа Макселона. - Львів: Монастир Монахів Студійського Уставу: Вид. відділ "Свічадо", 1998. - 319 с.



6. Серьожникова Р. Основи психології і педагогіки: Навчальний посібник / Раїса Серьожникова, Надія Пархоменко, Лада Яковицька,; М-во освіти і науки України, Донецький нац. технічний ун-т . - К.: Центр навчальної літератури, 2003; К.: Академвидав, 2003. - 242 с.
7. Степанов О. Основи психології і педагогіки: Навчальний посібник / Олександр Степанов, Михайло Фіцула,. - К.: Академвидав, 2002; К.: Академвидав, 2003. - 502 с.
8. Цимбалюк І. Психологія: Навчальний посібник/ Іван Цимбалюк,; М-во освіти і науки України . - Київ: ВД "Професіонал", 2004. - 214 с.

*Н. М. Романюк,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

### **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ФУНКЦІОНАЛЬНОГО НАВЧАННЯ**

Навчання осіб, які належать до керівників, професіоналів і фахівців, що набувають спеціальних знань, умінь і навичок з питань цивільного захисту для виконання своїх професійних обов'язків проводиться шляхом функціонального навчання. Навчальний процес з функціонального навчання це система організаційних і методичних заходів, спрямованих на формування у слухачів професійних компетентностей з питань цивільного захисту.

Сукупність методів і програмно-технічних засобів, об'єднаних в технологічний ланцюг, що забезпечує збір, обробку, зберігання і відображення інформації з метою зниження трудомісткості її використання, а також для підвищення її надійності і оперативності забезпечують інформаційні технології. Історія розвитку інформаційної взаємодії між людьми (а нині між людиною і машиною) дозволяє висловити, що інформаційні технології - це логічна невід'ємна частина єдиної інтеграційної системи знань усього людства [1].

З використанням інформаційних технологій можливості організації функціонального навчання розширюються, удосконалюється й виходять на якісно новий рівень. Його основу тепер становить самостійна робота з навчальними програмами, тестуючими системами, інформаційними базами даних. В перший день навчання, як правило, слухачі проходять вхідне комп'ютерне тестування. З перших питань тесту вони розуміють: щоб успішно скласти залік, необхідно обов'язково бути присутнім на заняттях. Педагогічні працівники в свою чергу повинні зацікавити слухачів під час теоретичних занять та надати змогу кожному отримати практичні навички, щоб успішно здати підсумковий тест та отримати посвідчення відповідного зразка про проходження функціонального навчання. Високі вимоги при оцінюванні знань змушують слухачів не лише відвідувати лекції, а й користуватися іншими джерелами інформації. Тоді, окрім паперової літератури, на допомогу приходять інформаційні технології.

Інформаційні технології дають змогу легко отримувати доступ до інформації незалежно від технічних можливостей слухачів. Тому перше, що може використовувати слухач при підготовці до тестування та в часи самопідготовки - це спеціальні програми. Однією з таких програм є "Електронна бібліотека" - це картотека, в якій зібрано більшість необхідних для отримання знань джерел інформації: нормативні документи, підручники, інформаційні бюлетені, інструкції, методичні розробки, різноманітні пам'ятки. Користуватися бібліотекою можна в приміщенні навчального закладу та є можливість роботи з цією програмою на особистому комп'ютері.

Джерелом інформації з цивільного захисту у всесвітній мережі є також веб-сайт закладу. Веб-сайт - це інформаційне поле, в якому знаходиться як методична інформація

(рекомендації, пам'ятки, посібники тощо), так і інформація про поточну діяльність закладу. Кожен слухач може з будь-якого пристрою, в якому є підтримка мережі Інтернет, заходити на сайт і отримувати потрібну йому інформацію [2].

Особливого значення набуває і дистанційне навчання, яке реалізується в основному із застосуванням сучасних інформаційних технологій створення, передачі та збереження навчальних матеріалів, організації й супроводу навчального процесу дистанційного навчання за допомогою телекомунікаційного зв'язку. Дистанційна освіта в складі функціонального навчання підвищує комп'ютерну грамотність педагогічних працівників так і слухачів, сприяє підвищенню кількості користувачів глобальної мережі Інтернет та використанні її інформаційних ресурсів для навчання, позитивно впливає на традиційні форми і методи післядипломної освіти, поліпшує її якісні і кількісні показники, переводить систему на більш високий рівень розвитку. Дистанційна форма навчання дає можливість створення систем масового безперервного самонавчання, загального обміну інформацією. Саме ця система може найбільш адекватно і гнучко реагувати на потреби суспільства щодо підготовки високопрофесійних фахівців з питань цивільного захисту [3,4].

Підсумовуючи, можна сказати, що використання інформаційних технологій під час функціонального навчання – життєва необхідність, яка охоплює весь процес навчання, починаючи з доступу до інформації і закінчуючи перевіркою якості отриманих знань, дає змогу значно підвищити ефективність інформації за рахунок її своєчасності, корисності, доступності, ефективного поєднання індивідуальної та колективної діяльності, методів і засобів навчання, організаційних форм навчального процесу. Необхідність впровадження інформаційних технологій у навчальний процес навчально-методичними центрами сфери цивільного захисту не викликає сумнівів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуревич Р. С. Інформаційні технології навчання : інтегрований підхід / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр ; за ред. Гуревича Р. С. – Львів : Вид-во “СПОЛОМ”, – 2011. – 484 с.
2. Кадемія М. Ю. Інформаційне освітнє середовище сучасного навчального закладу : навчально-методичний посібник / М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр, Т. В. Ткаченко, Л.С. Шевченко. – Львів : Вид-во “СПОЛОМ”, 2009. – 186 с.
3. Ясулайтіс В. А. Дистанційне навчання : Методичні рекомендації. – К.: МАУП, 2005. – 72 с.
4. Електронний ресурс ( <http://nmc.vn.ua/distanciyna-osvita/> ).
5. Журнал “Інформаційні технології. Аналітичні матеріали” (<http://it.ridne.net/webefficiency> ).

*Л. І. Малинівська, к. пед. н., А. О. Аннамухаммедов, к. с.-г. н.,  
Житомирський державний університет імені Івана Франка;  
В. П. Каленська,  
Житомирський національний агроекологічний університет*

## ПСИХОЛОГІЧНА СУТЬ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Психічні розлади, що виникають при стихійних лихах, великомасштабних аваріях або масових катастрофах, мають особливий характер та надзвичайну соціальну значимість. Їхня особливість полягає в тому, що одночасно психогенні розлади виникають у великої кількості людей [1]. Останнє припускає багатократне (через

групу) посилення негативно діючих на психіку чинників. Крім того, психічні порушення не носять строго індивідуального характеру, а зводяться до невеликого числа типових для більшості постраждалих проявів [2]. До відмінностей також відноситься те, що в умовах надзвичайної ситуації постраждалі змушені продовжувати активну боротьбу з наслідками катастрофи.

Психогенні розлади, вражаючи одночасно багато людей, спричиняють дезорганізацію в боротьбі із стихією або у ході відбудовних робіт після надзвичайної ситуації, що має вже й соціальне значення. Отже, внаслідок множинності раптово діючих психотравмуючих чинників в екстремальних ситуаціях виникають групові психогенні розлади, інакше кажучи, групові психози.

Психологічна суть екстремальних умов полягає у неможливості будувати звичайні ділові відносини з людьми, які потрапили в надзвичайну ситуацію. В цих умовах змінюється мотивація поведінки студентів. Змінюються правові, моральні, етичні норми поведінки. В умовах надзвичайної ситуації відносини студентів повинні базуватись на дипломатичних здібностях, психічній рівновазі, знанні психічних особливостей поведінки людей в екстремальних ситуаціях, а також на врахуванні звичаїв та норм поведінки.

Серед психологічних результатів дії надзвичайних ситуацій на першому місці знаходиться різке підвищення в поведінці емоційного компонента. У значній кількості людей знижується здатність до самоуправління, підвищується нервово-психічне напруження, активізуються негативні емоції. В цих умовах виникають почуття страху, відчаю, безнадійності, гніву.

Необхідно пам'ятати, що у студентів у таких ситуаціях в цілому проявляється три типи поведінки.

Першим типом поведінки є дії, які легко породжують конфлікт. При цьому виникає невірне з'ясування мотивів та зміщення домінант. Останнє приводить до гальмування вольових дій та свідомості.

Другим типом поведінки є кризи. Людина розуміє, що наступив критичний час у його житті, хоча водночас відчуває неможливість змінити ситуацію.

Третій тип поведінки – стрес та фрустрація. У цьому випадку людина не може контролювати розвиток гостросюжетних дій, при водночас виникаючій потребі знайти вихід із цього становища. Така психологічна ситуація породжує агресивне ставлення людини до всього, що, на її думку, не відповідає її потребам. Всі ці форми поведінки, викликані екстремальною ситуацією, є умовою її психологічного захисту.

При втраті потерпілими самоконтролю, зібраності, появи слабкості, істеричних та панічних дій, гострих психозів, потрібно діяти чітко, рішуче, адже від цього може залежати життя людей.

Взаємовідносини повинні бути рівними. Слід пам'ятати, що між студентами, які ведуть переговори, виникає зона емоційної взаємодії, кордони якої визначаються: висотою та тембром голосу, чіткістю висловів, виразністю жестів, емоційністю мови, мімікою обличчя тощо.

Студент, який веде переговори, повинен говорити чітко, зрозуміло, недовгими і простими реченнями, аргументи мають бути вагомими, сказані впевнено, з почуттям. Етичні прийоми переговорів в таких умовах ґрунтуються на співчуттях та співпереживанні. До таких прийомів відносяться:

- високий рівень теплоти в голосі, в чіткості відповідей;
- в підкресленій заінтересованості та стурбованості становищем, що склалося;
- високий рівень проникнення в почуття та емоційний стан потерпілого, йому необхідно показати, що ви здатні зрозуміти його почуття та думки, можете поставити себе на його місце та побачити все, що сталося, його очима;
- саморозкриття в бесіді, уникнення особистих почуттів та інтересів.

Великий спектр психічних реакцій, що виникають у людей в умовах життєзагрозливих ситуацій, особливо у випадках масової загибелі людей, значних матеріальних затрат, може надовго позбавити їх спроможності до раціональних вчинків і дій. Інакше кажучи, люди з психічними розладами дійсно є постраждалими і потребують невідкладної допомоги [5]. Особи, які переживають життєзагрозливу ситуацію, можуть мати так само декомпенсацію акцентуації характеру і психопатичних особистісних проявів. Хоча варто пам'ятати, що на глибину невротичних реакцій впливають особливості особистості, життєвий досвід і особистісні установки людини.

Треба пам'ятати, що при надзвичайних умовах головними рисами поведінки є впевненість та рішучість. Водночас найбільший ефект в індивідуальних переговорах з потерпілими може дати врахування психологічних особливостей людини та її поведінки в конкретній ситуації. Ось чому комунікативна та етична компетентність студентів, від якої залежить його вміння впливати на людей.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Назарапетян А.П. Психология массового стихийного поведения // Прикладная психология. 1999. №3. – с.12-14.
2. Василюк Ф.Е. Психология переживания. М., 1984. – с.184.
3. Бандурка О.М., Кузніченко С.О. Організація діяльності громади в умовах надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Х., 2000.
4. Спасение 2000. ЧС: предупреждение и ликвидация последствий // Материалы междунар. конф. Под эгидой ОЧЭС и в кооперации с МЦЧИ.
5. Авдеев В.В. Психологические основы повышения эффективности деятельности в экстремальных ситуациях: Учебное пособие. М., 1988.
6. Цимбалюк І. Психологія: Навчальний посібник/ Іван Цимбалюк,; М-во освіти і науки України . - Київ: ВД "Професіонал", 2004. - 214 с.

*С. В. Цвиркун, к. т. н., доц.,*

*Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ  
Украины;*

*Dawid Juchimowicz, Szkoła Główna Służby Pożarniczej*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

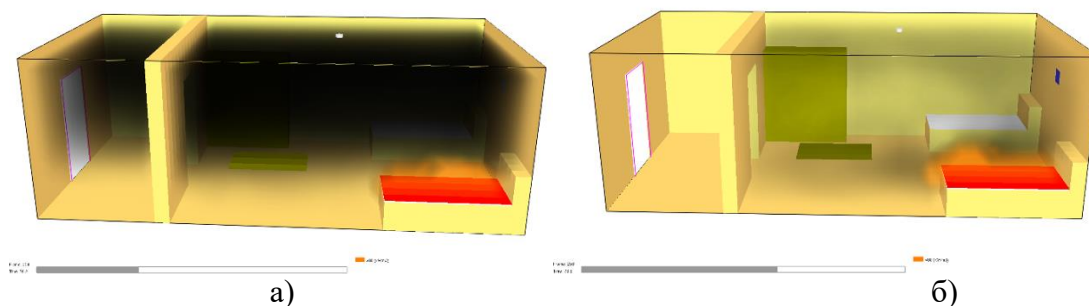
В пожарно-профилактической деятельности проводится большое количество инженерных расчетов, которые без применения информационных технологий уже невозможно представить.

В данной статье будет кратко рассмотрено применение информационных технологий кафедрой пожарно-профилактической работы при подготовке специалистов пожарной и техногенной безопасности.

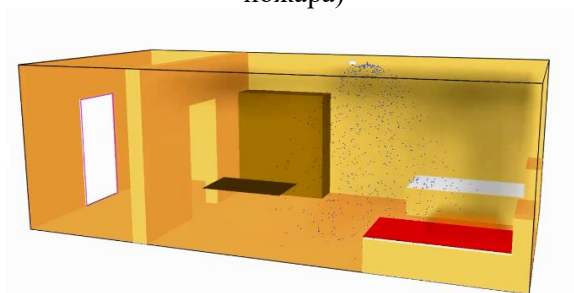
В качестве примеров использования информационных технологий при гидроаэродинамических расчетах представлено моделирование противодымной защиты [1]. Объект моделирования - номер в высотной гостинице с типовой для гостиницы пожарной нагрузкой.

Моделированием определено время достижения критического уровня воздействия опасных факторов пожара при нефункционирующих системах противодымной защиты и пожаротушения (рис.1, а), при работе системы

дымоудаления (рис.1, б) и пожаротушения (рис.2), а также определено рациональное размещение клапана системы дымоудаления в помещении.

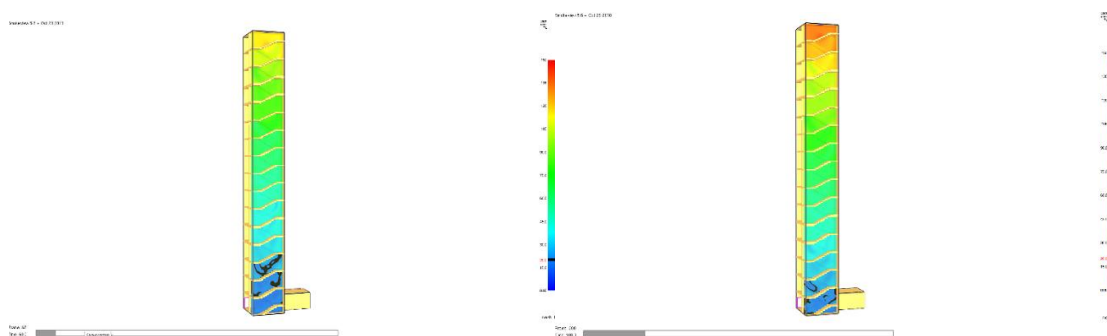


**Рис. 1** – Модель помещения без (а) и с системой (б) противодымной защиты (76 с от начала пожара)



**Рис. 2** – Модель помещения с работающей системой пожаротушения.

Один из видов противодымной защиты — это создание избыточного давления в защищаемом объеме. Модель фрагмента 16-ти этажного жилого здания с лестничной клеткой типа Н2 [2]. Выполнено численное моделирование противодымной защиты 16-ти этажного здания с лестничной клеткой Н2. Рассчитанные параметры насоса обеспечивают давление на уровне 1 этажа в 20 Па (рис.3).

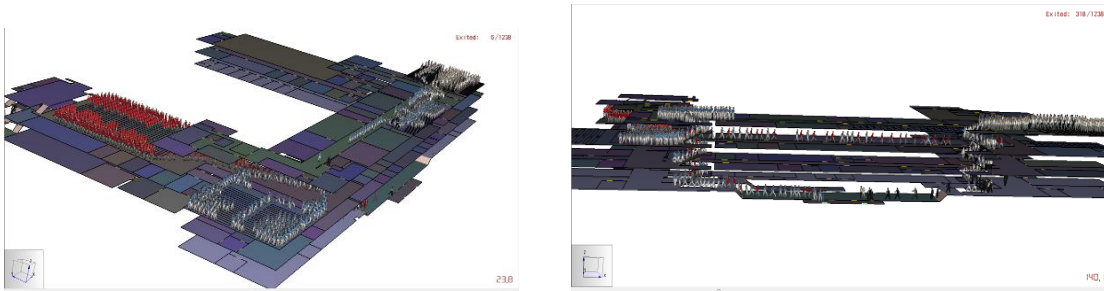


**Рис. 3** – Поля давлений в лестничной клетке Н2 на 60 и 180 секундах (черная зона – зона давления 20 Па)

Для гидроаэродинамических расчетов может быть рекомендованы универсальные программные комплексы Ansys [3], FlowVision [4], FDS [5].

Системы поддержки принятия решений осуществляются на основе математического моделирования эвакуации с учетом условий эвакуации объекта и анализа результатов расчетов с использованием базы данных.

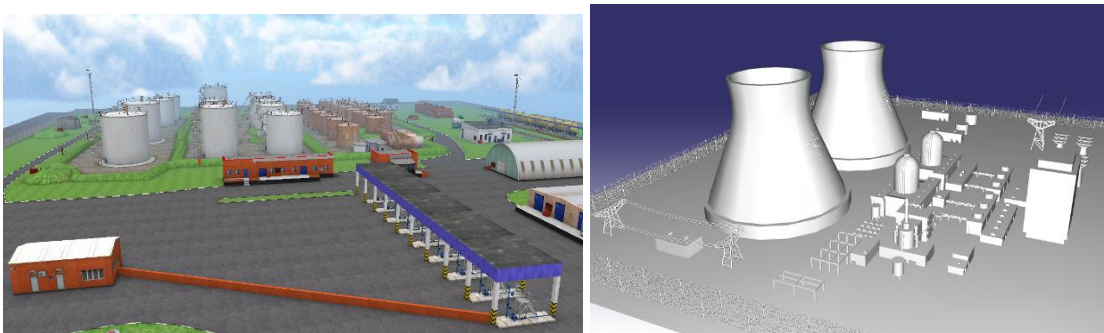
Pathfinder - программа для моделирования эвакуации в чрезвычайных ситуациях [6]. Pathfinder позволяет выполнить расчет времени эвакуации и времени существования скоплений по индивидуально-поточной модели движения (рис.4).



**Рис. 4** – Моделирование эвакуации с учебного заведения.

Интерактивное 3D-приложение позволяет визуализировать результаты моделирования. Виртуальный тур или интерактивное 3D-приложение — программный продукт, позволяющий осуществлять визуализацию, навигацию, взаимодействие с 3D-моделью.

Интерактивное 3D-приложение позволяет организовать тренинги для удаленных или опасных производств. Имея 3D-модель нефтебазы или энергоблока АЭС (рис.5), нет необходимости выезжать на объект для проведения обучения: провести подготовку можно и в аудитории, обучаемый не только получит возможность виртуально исследовать объект, но и вместе с инструктором проиграть различные сценарии развития ситуации. Использование интерактивных 3D-приложений повышает уровень пожарной и техногенной безопасности, особенно на опасных производственных объектах.



**Рис. 5** – Модели нефтебазы и энергоблока АЭС.

**Вывод.** Применение информационных технологий в пожарно-профилактической деятельности позволяет повысить научный уровень, достоверность, доказательное значение и наглядность результатов экспертных исследований и, в целом, добиться качественно нового уровня поддержки обеспечения пожарной безопасности на объектах разных форм собственности и видов деятельности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цвиркун С.В. Обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре в помещении гостиницы высотой более 26,5 м // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2013. – №15. – С. 142-146.
2. Цвиркун С.В., Березовський А.И. Мельник В.П. Моделирование незадымляемых лестничных клеток программно-вычислительным комплексом fire dynamics simulator (FDS). // Науковий вісник будівництва; вип. №1 (79). – Харків : ХНУБА, 2015. – С. 214–219.
3. Ansys [Електронний ресурс] <http://www.ansys.com/>

4. FlowVision [Електронний ресурс] <https://fv-tech.com>.
5. Fire Dynamics Simulator [Електронний ресурс] <http://fds.sitis.ru/>
6. Agent Based Evacuation Simulation Advanced movement simulation combined with high-quality 3-D animated results, gives you reliable answers quickly [Електронний ресурс] <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>

*А. Я. Регуш, к. т. н., В. І. Желяк, к. т. н., доц.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **РОЗРАХУНКОВА ЗАЛЕЖНІСТЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ГІДРАВЛІЧНОГО ТЕРТЯ ПЛАСТМАСОВИХ ТРУБ**

Згідно рекомендацій ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування», проектування зовнішніх мереж водопостачання, в основному, виконується для пластмасових трубопроводів. Ця вимога поширюється й на мережі систем протипожежного та об'єднаного водопостачання. Оскільки, основною задачею проектування є визначення втрат напору в трубопроводах, актуальними є питання пов'язані з визначенням коефіцієнту гідравлічного тертя  $\lambda$ . В роботі [1] авторами проведений аналіз залежностей для визначення коефіцієнту  $\lambda$ , які наведені у вітчизняній нормативній літературі, а в роботі [2] показано, що різні методики визначення коефіцієнта  $\lambda$  при великих числах Re дають значні розбіжності в результатах (до уваги не приймалася формула Хазена-Вільямса, як така, що не відповідає сучасним уявленням у гідравліці).

На основі математичного аналізу розрахункових даних для пластмасових труб з діаметрами  $d = 106,6 \div 153,4$  мм, автори отримали зручну для застосування степеневу формулу [2]:

$$\lambda = \frac{0,1522}{\text{Re}^{0,183}}. \quad (1)$$

Проте, залежність (1) потребує уточнення, оскільки при її отриманні використовувались дані, обчислені за наближеними формулами.

При наданні рекомендацій для визначення коефіцієнту  $\lambda$  необхідно використовувати тільки перевірені і апробовані часом методики. Цим критерієм відповідає формула Ф.О. Шевелева і В.Ф. Тольцмана, які проводили експериментальні роботи на поліетиленових і вінілпластових трубах. Отримана ними залежність

$$\lambda = \frac{0,25}{\text{Re}^{0,226}} \quad (2)$$

вказує, що дані труби працюють в області гладкостінного опору.

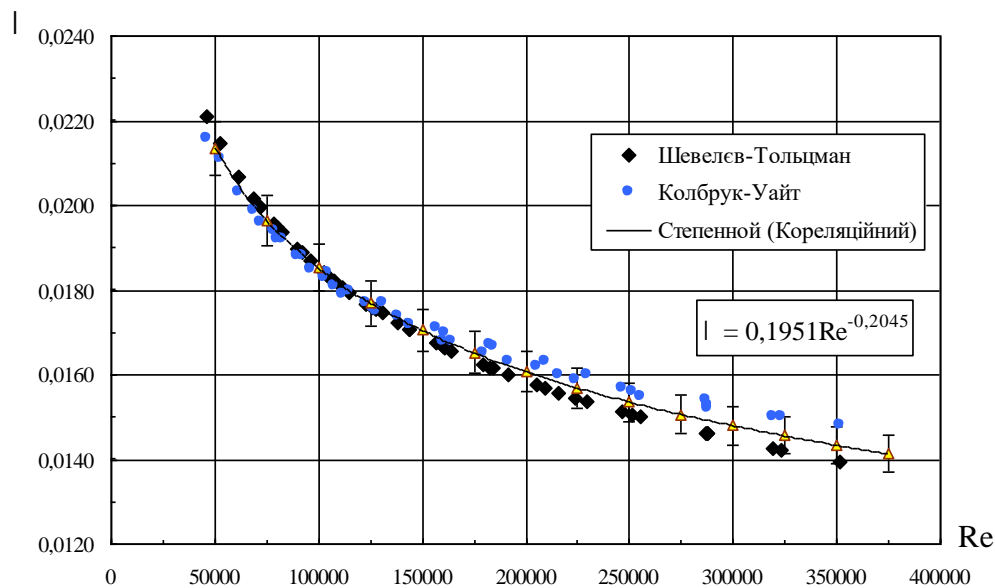
Крім цього, до уваги слід взяти інтерполяційну залежність Колбрука-Уайта:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{\Delta}{3,7d} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right). \quad (3)$$

Цінність формули (3) полягає в тому, що її правильність підтверджується напівемпіричною теорією турбулентності, і сама формула враховує вплив на гідравлічний опір одночасно в'язкості і шорсткості. Проте, через труднощі пов'язані з

обчисленням коефіцієнту  $\lambda$ , дана формула не знайшла широкого розповсюдження в інженерній практиці.

Результати розрахунків за формулами (2) і (3) зображено на рисунку.



**Рис. 1** – Залежність коефіцієнта гідравлічного тертя  $\lambda$  від числа Рейнольдса для труб ПЕ-80 з діаметрами  $d = 106,6 \div 153,4$  мм фірми «Ельпласт».

.Аналіз наведених даних дав можливість авторам отримати уточнену зручну для застосування степеневу формулу, яка придатна для використання в усіх областях турбулентного режиму (верхня границя швидкості прийнята 3 м/с):

$$\lambda = \frac{0,1951}{Re^{0,2045}} \quad (4)$$

За своєю структурою формула (4) аналогічна формулі Шевелєва-Тольцмана, і з відносною похибкою, яка не перевищує 3%, інтерполірує результати обчислень коефіцієнта  $\lambda$  за наведеними вище формулами. За рекомендацією Ф.О. Шевелєва вплив стиків і якості укладки труб необхідно врахувати введенням у чисельник коефіцієнта 1,15. Тоді формула (4) набере остаточного виду:

$$\lambda = \frac{0,2244}{Re^{0,2045}} \quad (4)$$

Дану методику визначення коефіцієнта  $\lambda$  можна застосувати й до інших типорозмірів пластмасових труб.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Желяк В.І. Аналіз залежностей для гідравлічного розрахунку водопровідних мереж з пластмасових труб наведених в нормативній базі / В.І. Желяк, А.Я. Регуш // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск №59. 2015. — С. 311–315.

2. Регуш А.Я. Залежності для визначення коефіцієнта гідравлічного тертя пластмасових труб / А.Я. Регуш, В.І. Желяк. // Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції, 4–6 листопада 2015р. – Львів: НУЛП, 2015 – С.114-116.



## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕБЕТОННИХ ПЛИТ**

Для широкого застосування конструкцій із зовнішнім листовим армуванням в практиці будівництва необхіден математичний апарат, що дозволяє визначати не тільки міцності і деформативні характеристики, але і межу вогнестійкості. Такі розрахунки необхідні для передбачення конструктивних заходів щодо протипожежного захисту.

Рівняння рівноваги нескінченно малого згинального елемента нерівномірно нагрітої сталобетонної плити, навантаженої поперечним навантаженням запропоновано в [1]. У це рівняння крім згинальних моментів, входять температурні згинальні моменти, які визначаються прямим інтегруванням по товщині. Для їх визначення необхідно знати розподіл температури всередині плити [2,].

В якості чисельного методу розрахунку використовується метод кінцевих різниць МКР. В результаті, безперервне рішення замінюють його дискретними значеннями, а диференціальне рівняння зводять до системи алгебраїчних. Змішані і часні похідні представлялися в кінцево-різницевої формі звикористанням центральних різниць щодо невідомих прогинів.

Межа вогнестійкості конструкції визначається часом, за який плита втрачає несучу здатність. За втрату несучої здатності приймається досягнення в найбільш напруженій точці напружень текучості сталевих листів, досягнення в стислій зоні бетону граничних деформацій, або різке збільшення прогинів.

Запропонована методика дозволяє визначати межу вогнестійкості сталобетонних плит і своєчасно передбачати їх протипожежний захист.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1 Берестянская С.Ю. Напряженно-деформированное состояние сталобетонных плит при силовых и температурных воздействиях: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Берестянская Светлана Юрьевна. – Х., 2003. – 214 с.

2 Чихладзе Э.Д. Основы расчета и проектирования комбинированных и сталобетонных конструкций / Э.Д. Чихладзе, Ю.П. Китов, М.А. Веревичева, И.А. Жакин, Н.Г. Черненко, Е.В. Опанасенко // Монография. Издательство «Транспорт України» - Киев, 2006. – 104 с.

3 Vatulya G. Theoretical and Numerical Analyses of Thermal-Load Behavior of Steel-Concrete and Steel-Fiber-Concrete Slabs / Vatulya G., Berestianskaya S., Opanasenko E. and Berestianskaya A. // Non-Kong. Journal of Civil Engineering and Construction. - 2016. - No.2. - P.98-104.

*В. Ю. Дендаренко, к. т. н., Я. В. Змага,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

З метою підвищення ефективності профілактики пожеж запропоновано прогнозувати зміну впливовості факторів, від яких залежить кількість матеріальних збитків внаслідок виникнення пожеж, загорянь та аварійних ситуацій, шляхом синтезу прогнозних моделей та їх дослідження.

Структура автоматизованої системи багаторівневого моніторингу, яка використовується для прогнозування впливовості факторів пожежної безпеки містить підсистему збору та доставки первинних даних, а також підсистеми перетворення інформації та управління якістю перетворення інформації.

Підсистема перетворення інформації формується у вигляді ієрархічного поєднання багатопараметричних моделей об'єктів моніторингу пожежної та техногенної безпеки відповідного рівня. На мікрорівні моделюється залежність втрат на пожежах за типами (в житлових спорудах, будівлях промислового сектору та на об'єктах сільського господарства) від характеристик об'єктів пожежного нагляду (кількість гідрантів (водоймищ), пожежних кранів в будівлях, кількість поверхів будівель різного призначення, наявність пожежної автоматики та інші). На макрорівні – залежність втрат на пожежах в цілому від втрат на пожежах за типами та від показників об'єктів пожежного нагляду. На метарівні визначають впливовість показників об'єктів пожежного нагляду та прогнозують їх динаміку [1].

Синтез моделей здійснюється на основі багаторядного алгоритму МГУА [2], автор якого пропонує використовувати принцип зовнішнього доповнення з метою підвищення точності моделі, яка синтезується як опорна з певного переліку моделей поліноміального вигляду. Це дає можливість уникнути використання більш великої ретроспективи даних. Якість моделей, під якою мається на увазі її адекватність, стійкість та точність, пропонується оцінювати за одним із запропонованих автором МГУА зовнішніх критеріїв, а саме за критерієм регулярності. Він передбачає використання окремої послідовності даних для перевірки адекватності не звертаючись до навчальної вибірки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дендаренко В.Ю. Адаптивне формування технології моніторингу пожежної безпеки з багаторівневим перетворенням інформації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 „Інформаційні технології” / В.Ю. Дендаренко — Черкаси, 2013. — 20 с.с.
2. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем / А.Г. Ивахненко. – К. : Наук. думка, 1981. – 296 с.

*Є. О. Сердюк, К. В. Григоренко,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ САМООРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ КУРСАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

Переслідуючи мету підвищення якості підготовки фахівців, слід поряд з повідомленням певних програмних відомостей більш активно здійснювати управління процесом отримання і засвоєння знань курсантами та студентами, особливо при їх самостійній роботі. Певний внесок у вирішення цього завдання має внести більш ретельна розробка і впровадження в процес навчання сучасних, науково обґрунтованих навчальних і методичних посібників, які по використанні в них способам представлення знань відходять від традиційного виконання, характерного для більшості навчальної літератури. Разом з тим навчальні посібники повинні виконувати не тільки інформаційну, але і організаційно-контролюючу і керуючу функції.

Керуюча функція навчального посібника проявляється в рубрикації, в текстовому виділенні основних положень навчального матеріалу, в наявності структурно-логічних схем, які виявлятимуть взаємозв'язок навчальних матеріалів, в узагальнюючих висновках.

Для підвищення ефективності самостійної роботи курсанта навчальні посібники повинні також доповнюватися методичними рекомендаціями, які виконують тільки керівну і спрямовуючу роль. У рекомендаціях повинні зазначати, в якій послідовності слід вивчати матеріал дисципліни, звертати увагу на особливості вивчення окремих тем і розділів, допомагати відбирати найбільш важливі і необхідні відомості зі змісту навчального посібника, а також давати пояснення питань програми, які зазвичай викликають найбільші труднощі і призводять до помилок. Організаційно-контролююча функція навчального посібника проявляється при переході до активних форм навчання, що сприяють розвитку в учнів навичок самостійної роботи.

Одним з методів активізації навчальної діяльності може служити створення проблемної ситуації. Проблемні ситуації ставлять студента перед необхідністю вибору в процесі прийняття рішення, що формує не тільки його волю, а й його мислення.

Постановка студента перед необхідністю вибору і прийняттям рішення може бути реалізована за допомогою навчальних посібників керуючого типу, в яких створюються умови для самоконтролю і самокорекції в процесі самостійного вивчення програмного матеріалу. Такого роду посібник складається з трьох частин. Перша включає інформаційний текст, складений на підставі програми навчальної дисципліни, вивчаючи яку, студент отримує можливість визначити обсяг необхідного для засвоєння матеріалу. Здійснення самоконтролю починається з другої частини посібника, що містить питання з інформаційного тексту і вибіркові відповіді до них, які студент повинен піддати аналізу. Перед питанням наводиться інформація, що концентрує увагу на певній частині раніше вивченого матеріалу і з якої послідовно випливає поставлене запитання. Робота з другої здебільшого не передбачає засвоєння нових знань, але дозволяє студенту коригувати раніше отримані знання (на лекціях, практичних заняттях і т.п.) відповідно до тих, якими він опанував у ході вивчення інформаційного тексту, представленого в першій частині. Вибравши і проаналізувавши відповідь, студент звертається за підтвердженням до третьої частини посібника – консультацій-коментарям до запропонованих відповідей на поставлені в попередній частині питання. Консультації побудовані так, що в разі підтвердження достовірності відповіді вони розвивають далі запропоновану думку, в разі ж помилковості його допомагають знайти вірний шлях і визначити неточність. Самоконтроль за допомогою консультацій дає можливість осмислити помилку і самостійно її усунути.

Слід підкреслити, що зазначені програмовані матеріали не виконують роль тесту для контролю знань, так як призначені для активізації пізнавального процесу. Беручи рішення і відкидаючи невірні відповіді, студент зустрічається з необхідністю не просто засвоювати інформацію, а й аналізувати її, виключаючи несуттєве, робити висновки і таким чином підходити до вірної відповіді на поставлене запитання. Студент включається в активний пізнавальний процес, що супроводжується формуванням прийомів самостійної розумової діяльності.

Навчальні посібники зазначеної структури повинні органічно включатися в освітній процес, визначаючи різні форми самостійної роботи курсанта та студента.

*С. В. Куценко, к. т. н., доц., О. М. Землянський к. т. н.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ КІЛЬКІСНОГО ОПИСУ ПРОЦЕСУ ВИКИДУ ГАЗОПОДІБНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН**

Як відомо, нижній концентраційна межа займання - це мінімальний вміст пального в суміші «горюча речовина - окисної середовище», при якому можливе поширення полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання. Визначають цей показник пожежної

небезпеки речовин і матеріалів шляхом підпалу газо-, паро- або пилоповітряної суміші із заданою концентрацією досліджуваної речовини в обсязі реакційної посудини і встановлюють факт наявності або відсутності поширення полум'я [2]

Для більшості горючих газів і парів горючих рідин значення нижньої концентраційної межі виникнення полум'я знаходиться в межах від 1% (об) до 5% (об). Вважається, що якщо концентрація горючої речовини менше нижньої концентраційної межі займання, то умови ведення технологічного процесу повинні бути безпечними. Ця умова справедливо для випадків коли газоповітряної середовища в апаратах гомогенізоване, перемішано і концентрація горючої речовини по всьому об'єму однакова. Але при виникненні реальної аварійної ситуації, пов'язаної з викидом горючих газів в приміщення, будемо спостерігати деяке розподіл концентрації горючого газу в різних точках об'єму приміщення [1]. При цьому концентрація може як перевищувати значення верхньої концентраційної межі поширення полум'я так і бути нижче значення нижньої межі поширення полум'я.

У зв'язку з вище зазначеним для визначення вибухонебезпечних зон необхідно враховувати максимальний розмір зони в якому концентрація горючого газу буде знаходитися між значеннями нижньою та верхньою концентраційною межею займання.

В даний момент існує кілька рівнів моделей для кількісного опису процесу розсіювання викиду газоподібних речовин:

- 1) прості напівемпіричні моделі;
- 2) гаусові моделі дисперсії домішок;
- 3) моделі розсіювання, засновані на інтегральних законах збереження;
- 4) моделі, побудовані на чисельному рішенні системи рівнянь газодинаміки (моделі чисельного моделювання класу CFD - Computational Fluid Dynamics).

Використання таких моделей дозволить більш точно відносити конкретне виробництво до того чи іншого класу вибухонебезпечних зон та визначати місця з необхідністю установки вибухозахищеного обладнання.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаравзрывоопасность речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їх визначення.

2. Білошицький М.В. Різниця у визначенні пожежної небезпеки виробничих процесів і приміщень за показниками нижньої концентраційної межі займання і значенням надлишкового тиску вибуху / М.В. Білошицький // Вісник УкрНДІПБ. - 2009. - № 2 (20). - С. 91-98.

*В. В. Рибак, А. П. Марченко, О. С. Алексєєва, к. т. н., доц.,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **ОГЛЯД БЕЗКОШТОВНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ДІАГНОСТИКИ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЖОРСТКИХ ДИСКІВ ПРОГРАМНИМИ ЗАСОБАМИ**

В наш час у зв'язку з важким становищем у державі, великими цінами на нові жорсткі диски та надання послуг з діагностики та відновлення HDD, збільшенням обсягу та важливості інформації в структурі ДСНС - використання систем діагностування для попередження виходу з ладу диску, а також відновлення їх у разі відмови є дуже необхідним. Існує багато, як платних, так і безкоштовних програм, найкращі з яких широко застосовуються в повсякденному житті.

У вільному доступі є велика кількість безкоштовних програм з діагностики та відновлення жорстких дисків програмними засобами. Всі вони різняться за своєю спеціалізацією, але завдання у них спільне – відновити працездатність жорсткого диска і повернути користувачеві доступ до потрібної інформації, функціональні можливості яких дозволяють зробити в повній мірі все необхідне.

**Програма «HDD Regenerator».** Дана програма призначена для відновлення битих секторів, а не для їх маскуванню, працює у ОС MS-DOS. В основі принципу роботи лежить спеціально розроблений алгоритм, за допомогою якого відбувається перемагнічування проблемного сектора. У більшості випадків ця процедура допомагає відновити жорсткий диск і отримати доступ до втраченої інформації. Знайшовши «битий» сектор, програма записує в нього певну інформацію, якщо сектор став «битим» через програмий збій, то він відновлюється якщо ні, то викликається процедура перепризначення і битий сектор замінюється на нормальний з резерву.

**Програма «Victoria HDD».** Дана програма є безкоштовною, при цьому її можливості тотожні платним. Victoria вирішує широкий спектр проблем, що пов'язані з жорсткими дисками. Програма не потребує встановлення, займає малий об'єм пам'яті й має велику кількість режимів.

**Основні можливості:** пошук і усунення дефектів у роботі дисків, відображення повної технічної інформації по різним накопичувачам, швидке отримання точної online-оцінки стану дисків, вбудована довідкова система, а також файловий менеджер, пошук пошкоджених контактів в шлейфі шляхом тестування інтерфейсу, автоматичне виявлення контролерів, кілька режимів тестування поверхні, оцінювання продуктивності накопичувачів, очистка повністю всього вінчестера або його окремих частин, копіювання даних по секторам, пошук дефектів на поверхні HDD та ін. Перевагами є простий інтерфейс, робота з контролерами SATA, IDE, немає необхідності в установці, висока швидкість виконання робочих операцій. Недоліки: погане оновлення програми.

**Програма «MHDD».** Дана програма є універсальною, працює з усіма накопичувачами з інтерфейсом ATA незалежно від виробника і моделі. Програма працює як з під DOS, так й з під Windows. При роботі у Windows існують деякі обмеження (накопичувач не потрібно в такому випадку визначати в BIOS, а контролер в Windows відключити). Програма дозволяє працювати і з накопичувачами, встановленими на зовнішніх ATA контролерах, але не у всіх версіях.

**Основні можливості:** діагностика механічної поверхні накопичувача, зменшення обсягу вінчестера (блокування битих ділянок), регулювання шуму, який видає накопичувач, тестування диска в екстремальних умовах, очистка вінчестера (без можливості подальшого відновлення даних), встановлення/зняття пароля на диск, внесення знайдених помилок в журнал. Перевагами є безкоштовність, точна і швидка перевірка жорсткого диска на наявність пошкоджень, функція пакетного тестування накопичувачів, робота з жорстким диском на низькому рівні. Недоліки: відсутність російськомовного інтерфейсу.

Більшість вищеописаних програм працюють однаковим чином. Після виконання тестування визначаються сектори диска, які працюють нормально і які – ні. В якості позначення використовуються різні кольори. Для нормальних секторів – сірий, для секторів з затримкою сигналу – зелений. Оранжевий присвоюється тим секторам, які читаються занадто довго. Червоні – пошкоджені, які неможливо відновити. Іноді зустрічаються й сині з хрестиком, інформацію про яких отримати не вдалося.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

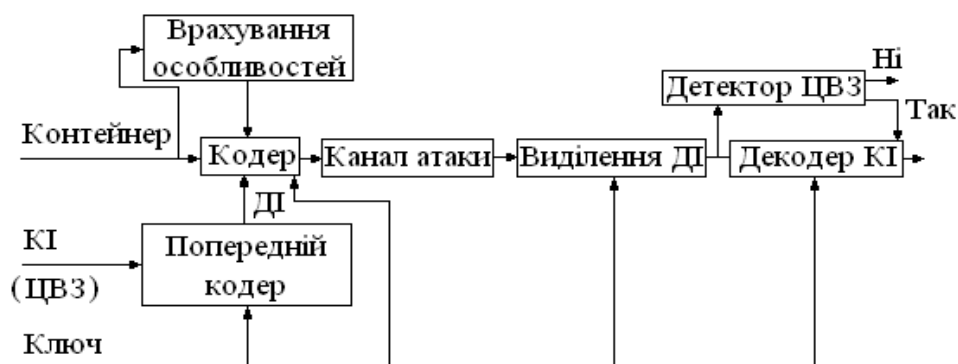
1. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем / В. Столлингс. – Вильямс, 2002. – 896 с.

2. Сенкевич Г. Е. Искусство восстановления данных / Г. Е. Сенкевич – БХВ-Петербург, 2011. – 304 с.
3. Смирнов Д. С. Персональный компьютер / Д. С. Смирнов, О. И. Логутенко: Санкт – Петербург: 1999. – 230 с.
4. Соломенчук В. Железо ПК / В. Соломенчук, П. Соломенчук – Москва, 2008. – 60 с.
5. Восстановление работоспособности жесткого диска [Электронный ресурс] // Технологія S.M.A.R.T. : [сайт] – Режим доступа: <http://ab57.ru/hdd.html>
6. Что нужно знать про восстановление данных (часть I) [Электронный ресурс] // Рубрика: Восстановление данных : [сайт] – Режим доступа: <http://dicom.spb.ru/articles/data-recovery/what-you-need-to-know-about-data-recovery-part-i>

*О. В. Костирка, к. т. н, Д. І. Лісовий,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

### **ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ПРИХОВАНОГО КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ, ОРГАНІЗОВАНОГО СТІЙКИМ СТЕГАНОАЛГОРИТМОМ**

Захист інформації - одна з основних задач сучасного суспільства, причому з бурхливим розвитком інформаційних технологій і комп'ютерних систем її рішення стає все складніше. Як відомо [1,2], ефективний захист інформаційних ресурсів будь-якого підприємства, установи і т.д., держави в цілому на сьогоднішній день може забезпечуватися тільки за допомогою комплексної системи захисту інформації, однією з обов'язкових складових частин якої є стеганографічна система. Основні елементи стеганосистеми представлені на рис.1 [3]. При стеганографуванні конфіденційна інформація або цифровий водяний знак [3] після попереднього кодування, результатом якого є додаткова інформація, що являє собою, як правило, бінарну послідовність, за допомогою стеганографічного алгоритму занурюється в контейнер. Результатом занурення додаткової інформації, або стеганоперетворення, є стеганоповідомлення, в даній роботі використовується цифрове зображення. Ефективність стеганосистеми визначається ефективністю використовуваного нею стеганографічного алгоритму. Одними з основних вимог, що висуваються до сучасних стеганометодам і реалізують їх алгоритмам, використовуваним при організації прихованого каналу зв'язку, є вимога достатньої пропускної здатності організованого каналу [3], забезпечення надійності сприйняття формованого стеганоповідомлення [3,4], а також стійкості до атак проти вбудованого повідомлення [5], метою яких є спотворення, аж до знищення, пересилається додаткової інформації.



**Рис. 1** — Основні елементи стеганосистеми

Вирішенню завдання забезпечення стійкості стеганоалгоритмів і методів до атак проти вбудованого повідомлення присвячено велику кількість робіт в області стеганографії

[6], проте говорити про її остаточне рішення ще рано. Крім того, при використанні для стеганоперетворення області перетворення цифрового зображення часто нетривіальним завданням є організація одночасного забезпечення стійкості алгоритму і надійності сприйняття одержуваного стеганоповідомлення, обов'язкової для прихованого каналу зв'язку.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Хорошко, В.А. Методы и средства защиты информации [Текст] : научное издание / В.А. Хорошко, А.А. Чекатков; Ред. Ю.С. Ковтанюк. — К. : ЮНИОР, 2003. — 505 с.
2. Ленков, С.В. Методы и средства защиты информации: в 2 т. / С.В. Ленков, Д.А. Перегудов, В.А. Хорошко. — К.: Арий, 2008 — . —Т.2: Информационная безопасность. — 2008. — 344 с.
3. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ : [монография] / А.В. Аграновский, А.В. Балакин, В.Г. Грибунин, С.А. Сапожников. — М.: Вузовская книга, 2009. — 220 с.
4. Конахович, Г.Ф. Компьютерная стеганография [Текст]: теория и практика / Г.Ф. Конахович, А.Ю. Пузыренко. — Киев : МК-Пресс, 2006. — 288 с.
5. Al-Otum, H. A robust blinds color image watermarking based on wavelet-tree bit host difference selection / H. Al-Otum, N. Samara // Signal Processing. — 2010. — Vol. 90. — P. 2498-2512.
6. Qin, C. A Novel Digital Watermarking Algorithm in Contourlet Domain / C. Qin, X. Wen // Journal of Information & Computational Science. — 2014. — 11(2). — P.519–526;

*А. Ю. Цина, д. пед. н., проф.,*

*Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка*

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ

Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища (ст. 29 Конституції України).

Аналіз причин виникнення пожеж в Україні показує, що найбільша їх кількість на виробничих об'єктах виникають від порушення правил улаштування та експлуатації електроустановок – 30%, від необережного поводження з вогнем – 30%, порушення технологічного процесу виробництва – до 10%, порушення правил пожежної безпеки – до 18%, до 12% пожеж виникає внаслідок підпалів.

Розрахунок імовірності нанесення персоналу шкоди від пожеж у сучасних умовах здійснюється на основі ризик-орієнтованого підходу з використанням програмного забезпечення IRRAS згідно з “Методикою визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки”. При розрахунках використовуються статистичні дані Національного науково-дослідного інституту промислової безпеки та охорони праці, які дозволяють використовувати отриману інформацію в наукових і прикладних дослідженнях. Чинниками ризику, що можуть впливати на хід подій за час від початкової події до небажаної можуть бути:

1. Чинники зовнішнього характеру:
  - незадовільний матеріально-технічний стан пожежної безпеки підрозділу;
  - неправильне керівництво роботою підрозділу.

## 2. Чинники особистого характеру:

- особисті помилки;
- порушення фізичного стану організму.

Обставини, які впливають на вірогідність проявів зазначених чинників ризику можуть бути такими:

### 1. Незадовільний матеріально-технічний стан:

- недостатнє фінансування;
- відмови у роботі техніки і обладнання.

### 2. Неправильне керівництво роботою виробничого підрозділу спричинюють:

- порушення правил;
- недостатні знання;
- недостатній досвід працівників.

Можливі заходи та засоби запобігання дії шкідливих чинників ризику:

- підвищення якості проведення інструктажів при виконанні завдань у сфері професійної діяльності;
- проведення тренувань у підрозділах з метою відпрацювання злагодженості дій у колективі.

Розрахунок мінімальних перерізів ризику дії зовнішніх чинників та розрахунок важливості базисних подій дають змогу зробити такі висновки:

- виникнення ризику для дії зовнішніх чинників на рівні близько 0,93%, при цьому найбільш суттєву роль у розрахунках мав базовий елемент відсутність інструктажу;
- розрахунок важливості подій доводить, що проведення вчасного інструктажу перед виконанням завдань є найбільш пріоритетним і важливим.

Розрахунок мінімальних перерізів та важливості подій ризику з особистих помилок дає змогу зробити висновок:

- виникнення ризику з особистих причин на рівні близько 1,36%, при цьому найбільш суттєву роль у розрахунках має також базовий елемент – відсутність інструктажу;
- найбільший внесок у ризик із особистих причин робить поєднання причин: неадекватний стан організму з впливом негативних факторів пожежі;
- розрахунок важливості подій доводить, що проведення вчасного інструктажу перед виконанням завдань є найбільш пріоритетним і важливим.

Використання програми “IRRAS” для розрахунку ризику дозволяє визначити шляхи управління ризиком техногенного та природного характеру, значимість подій, які впливають на реалізацію цієї небажаної події і розрахувати імовірність помилки людини.

*І. М. Павелко, І. П. Частоколенко, к. ф.-м. н., доц.,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

## **СТЕГАНОГРАФІЯ, ЯК МЕТОД ЗАХИСТУ ТА ПРИХОВУВАННЯ СЛУЖБОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ**

Стеганографія – це метод організації зв'язку, що власне ховає саму наявність зв'язку. На відміну від криптографії, де ворог точно може визначити чи є передане повідомлення зашифрованим текстом, методи стеганографії дозволяють вбудовувати секретні повідомлення в необразливі послання так, щоб неможливо було запідозрити існування убудованого таємного послання.

Слово "Стеганографія" у перекладі з грецького буквально означає "тайнопис" (steganos - секрет, таємниця; graphy - запис). До неї відноситься величезна безліч секретних засобів зв'язку, таких як невидиме чорнило, мікрофотознімки, умовне розташування знаків, таємні канали і засоби зв'язку на частотах, що плавають, і т.д.



Стеганографія займає свою нішу в забезпеченні безпеки: вона не заміняє, а доповнює криптографію. Приховання повідомлення методами стеганографії значно знижує імовірність виявлення самого факту передачі повідомлення. А якщо це повідомлення до того ж зашифроване, то воно має ще один, додатковий, рівень захисту.

Задача будь-якої стеганографічної програми - розмістити вихідний блок даних (стеганограму або просто стего) у якомусь допоміжному носії - контейнері. Контейнером може служити будь-який файл або потік даних. Його вміст байдужний як відправникові, так і одержувачеві секретного повідомлення – їх цікавить тільки сама стеганограма. Тут важливо, що будь-яка стороння людина, подивившись на файл-контейнер, не повинна помітити нічого особливого крім основного змісту контейнера. А значить – по-перше, сам факт відправлення файлу-контейнера від автора до одержувача не повинний виглядати дивним (навіщо, скажемо, пересилати поштою в інше місто таблицю Менделєєва?) По-друге, стегоперетворення повинні бути настільки непомітними, щоб навіть зацікавлений спостерігач не помітив у файлі помітних відмінностей від норми.

Використання стеганографічних методів кодування в документообороті ДСНС України дозволяє попередити перехоплення службової інформації, і дає додаткові можливості в захисті інформації разом з використанням апаратно-програмних засобів збереження і засобами передачі інформації відкритими каналами зв'язку.

Завдання вбудовування й виділення повідомлень із іншої інформації виконує стегосистема. Стегосистема складається з наступних основних елементів:

- прекодер - пристрій, призначений для перетворення приховуваного повідомлення до виду, зручному для вбудовування в сигнал-контейнер (контейнером називається інформаційна послідовність, у якій ховається повідомлення);

- стегакодер - пристрій, призначений для здійснення вкладення схованого повідомлення в інші дані з урахуванням їх моделі;

- пристрій виділення вбудованого повідомлення;

- стегадетектор - пристрій, призначений для визначення наявності стегоповідомлення;

- декодер - пристрій, що відновлює сховане повідомлення. Цей вузол може бути відсутній.

Одним із ресурсів, який може бути використаний в якості стегакодера, є текст – який широко використовується в усіх документах – в Інтернеті, електронній пошті, групах новин, програмах для передачі повідомлень та інше.

Задача приховування інформації в електронному варіанті тексту є однією з найважчих задач в стеганографії. Сховати інформацію в надрукованому варіанті значно легше, ніж в електронному, оскільки є можливість зробити деякі невидимі зміни в написі тексту, розмірах між буквами, між строками.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. W. Bender, D. Gruhl, N. Morimoti, A. Lu “Techniques for data hiding“ – IBM SYSTEMS JOURNAL, VOL 35, NOS 3&4, 1996
2. Christian Cachin “An Information-Theoretic Model for Steganography” – MIT Lab. For computer science, 1998
3. Kahn D. The Codebreakers. N-Y, 1967.
4. Жельников В. Криптографія від папірису до комп'ютера. М., 1996.
5. Simmons G.J. The prisoner's problem and the subliminal channel, Proc. Workshop on Communications Security (Crypto'83), 1984, 51-67.
6. Pfitzmann B. Information Hiding Terminology, in Information Hiding, Springer Lecture Notes in Computer Science, v.1174, 1996, 347-350.

7. Aura T. Invisible communication. In Proc. of the HUT Seminar on Network Security '95, Espoo, Finland, November 1995. Telecommunications Software and Multimedia Laboratory, Helsinki University of Technology.

*И. Н. Журавская, к. т. н., доц.,  
Черноморский национальный университет имени Петра Могилы*

## СИСТЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРОЛЯ ДОСТУПА К СТОРОННЕЙ WIFI-СЕТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

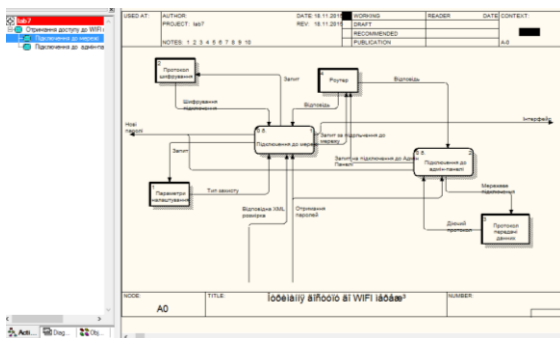
Каждый год точек доступа (ТД) становится примерно на 20 % больше. По статистической информации на данный момент существует 5,8 млн ТД, но не все из них имеют достаточную защищенность от несанкционированного доступа (НСД). В современных ТД используется не только достаточно надёжный механизм второго поколения защиты беспроводной передачи данных WPA/ WPA2 (Wi-Fi Protected Access), но и устаревший стандарт WEP (Wired Equivalent Privacy), который даёт намного меньше защиты, чем кабельные сети. Кроме того, некоторые ТД работают в режиме OPEN (отсутствие всякой защиты).

Рост популярности WDS-технологий на основе нескольких ТД, связанных в одну беспроводную сеть, делает невозможным использование более совершенных WPA2-протоколов шифрования, что автоматически ослабляет защищенность WiFi-сетей и ускоряет процесс восстановления паролей доступа к таким сетям. Беспроводное подключение к одной сети периферии от разных производителей также вынуждает использовать более простые механизмы шифрования с более короткими ключами, тем самым ускоряя возможность беспарольного доступа к такой сети [1].

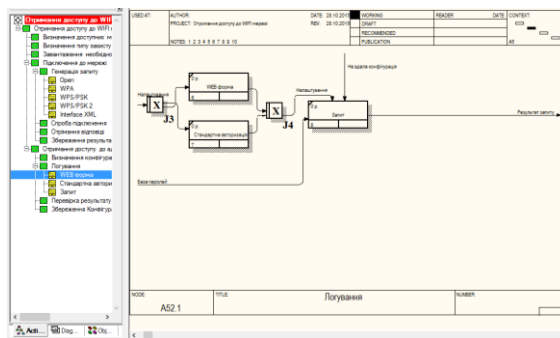
Указанная низкая защищённость беспроводных сетей может оказаться полезной в работе госструктур, призванных решать вопросы чрезвычайных ситуаций (спасателей ГСЧС Украины, медиков, экспертов-криминалистов), при необходимости получить доступ к работающей локальной сети, когда персонал или эвакуирован из зоны чрезвычайной ситуации (ЧС), или не желает предоставлять доступ к сети, и пароль спросить не у кого.

Для установки настроек, определяющих порядок функционирования беспроводной сети по стандарту 802.11, любое устройство, координирующее её работу (маршрутизатор, точка доступа и пр.), предоставляет клиенту консоль управления. Для входа в консоль управления используется имя пользователя и пароль.

Появившиеся в последних версиях C# (на котором реализована предлагаемая система) радикальные добавления к языку позволили создать на нём адаптивную систему, в которой на основании полученных оценок анализируемой WiFi-сети определяются требуемые значения метода шифрования/длины пароля, и производится подстройка параметров ПО (рис. 1, 2).



**Рис. 1** – DFD-диаграмма подключения до WiFi-мережі



**Рис. 2** – Отримання доступу до адмін-панелі (IDEF3)

Оборудование с установленным ПО должно быть размещено в зоне действия интересующей сети, а также получить доступ к админ-панели сетевого оборудования. При получении доступа к WiFi-сети используются API-функции. Для перебора в первом этапе используется перебор по словарю, далее полный перебор комбинаций по параметрам, заданных пользователем. Для получения доступа к админ-панели используется перебор по словарю. Реализована возможность подключения через веб-форму или же Message-форму. Также предусмотрена возможность задержки после N неверно введенных комбинаций.

После определения пароля происходит подключение оборудования с установленным ПО к необходимой WiFi-сети. Далее сеть может использоваться для нужд специалистов по ликвидации ЧС без получения пароля к ней от владельца сети.

Следующим шагом является получение прав администратора в подключенной сети. Для того, чтобы их получить, нужно в браузере перейти на соответствующий адрес роутера, к которому было подключено оборудование (рис. 3).

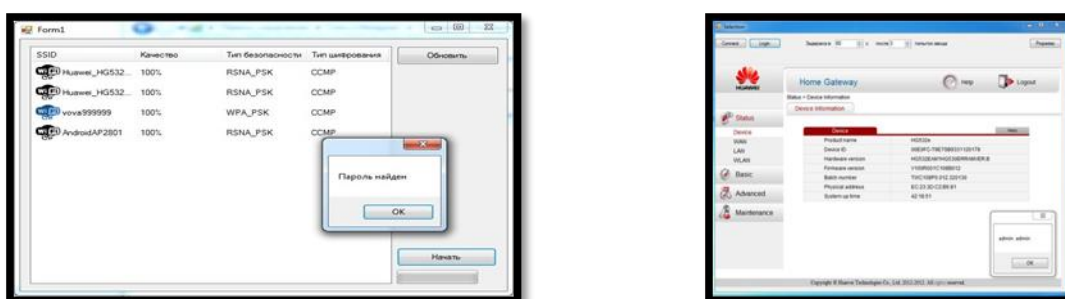


Рис. 3 – Получение доступа к админ-панели WiFi-оборудования (веб-интерфейс)

Здесь же перед специалистом, решающим вопросы ЧС, встает та же проблема, что и в начале работы, а именно: после перехода по ссылке для входа необходим логин и пароль владельца. Как и в предыдущем случае, в ПО использован метод грубой силы, который реализован в виде веб-приложения. Просмотрев код страницы, специалист получает поля, в которые должны вводиться данные, и программирует автоматический перебор возможных вариантов логина и пароля, каждый раз имитируя нажатие клавиши входа в админ-панель роутера. Получив доступ к админ-панели WiFi-роутера, можно изменять любое значение в его настройках.

После получения пароля доступа возможно два пути действий. Первый – ввести в форму новое имя для доступа и два раза новый пароль. Пароль должен быть сложным и состоять из разных символов. Это даст уверенность, что доступ к необходимой сети будут иметь только специалисты по ликвидации ЧС, и никто из владельцев сети.

Или же наоборот, целесообразно сохранить старые реквизиты сети, что даст возможность связаться через эту сеть с пользователями сети, оказавшимися, например, под завалами.

На данном этапе основными конкурентами на рынке являются такие продукты, как Aircrack-ng, WirelessKeyView, WiFi Password Revealer, Router Scan и др. [2].

Основными преимуществами разработанной системы являются сохранение восстановленных данных в постоянно расширяемую базу данных паролей, поддержка современных ОС, получение доступа к оборудованию без непосредственного контакта с ним для предоставления доступа к запароленным сетям.

Разработанная система восстановления паролей может быть полезна спасателям ГСЧС Украины, специалистам по телемедицине, экспертам по форензике при легитимной необходимости подключиться к локальной WiFi-сети (к маршрутизатору для изменения настроек), не имея при этом пароля на подключения.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Федотов, А. М. Информационная безопасность в корпоративной сети / А. М. Федотов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М. : ВИНТИ. – 2008. – № 2. – С. 88–101.
2. Котенко, Д. И. Методы и средства моделирования атак в больших компьютерных сетях: состояние проблемы / Д. И. Котенко, И. В. Котенко, И. Б. Саенко // Труды СПИИРАН. – 2012. – Вып. 22. – С. 5–30.

УДК 004.89:614.841.4

*П. П. Кучер, Д. В. Лагно,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;  
Джамбул Джикія, Президент Союзу інвалідів Чорнобиля Західної Грузії*

### **ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКТУВАННЯ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ**

У доповіді показано, що однією з головних задач є комплектування техніки засобами для рятування людей, гасіння пожеж, мінімізації збитків від техногенних та екологічних катастроф. Кліматичні зміни, промисловий розвиток, інші фактори об'єктивної та суб'єктивної природи зумовлюють підвищену увагу до оптимізації функціонування аварійно-рятувальних підрозділів. Оскільки на теперішньому етапі основним технічним засобом, на якому розміщується аварійно-рятувальна техніка є пожежний автомобіль, то оптимальне його комплектування є актуальною науковою задачею.

Концептуальні особливості її розв'язання були досліджені в [1]. Визначення ефективності компонувальних рішень запропоновано здійснювати за рядом критеріїв [2]. Водночас зауважимо, що пропонувані рішення є частковими, в той час як задача комплектування вимагає системного підходу, що пов'язано з такими особливостями:

- комплектування пожежного або аварійно-рятувального автомобіля здійснюється, виходячи із комплектування підрозділів, що обслуговують певну територію, на якій проживає певна кількість населення, яка має свої особливості природного і на якій передбачаються наслідки тієї чи іншої катастрофи;
- задача комплектування є багатокритеріальною, що визначається необхідністю забезпечення максимальної функціональності обладнання, мінімізації його габаритних розмірів, максимізації потужності та мінімізації вартості;
- необхідною умовою розв'язання наведеної вище складної задачі є розв'язання задачі комплектування одного пожежного автомобіля аварійно-рятувальними засобами;
- потрібно передбачити врахування якісних особливостей процесу прийняття рішень, що дозволить одержувати прийнятні розв'язки на базі теорії нечітких множин .

Таким чином, в доповіді вказано на те, що одним з перших кроків розв'язання задачі комплектування є технологічне передбачення можливих техногенних та екологічних катастроф в регіоні та їх наслідків, що можливо здійснювати як в умовах наявності ретроспективних даних, так і на базі моделювання майбутніх процесів з використанням нормативної інформації (унікальне моделювання). Статистичні дані складуть основу прогнозування різноманітних аварійних ситуацій, які викликані повторюваними природними факторами та результатами людської діяльності. Передбачення масштабів надзвичайних ситуацій та наявність певної кількості пожежних автомобілів дозволить здійснити визначення необхідної кількості елементів аварійно-рятувального обладнання.

Формалізація наведених вище задач та їх відображення в категорії моделей дозволить здійснити структурну та параметричну ідентифікацію потрібних залежностей, а також забезпечити можливість пошуку області компромісу. Оскільки їх розв'язання відбувається в умовах, що динамічно змінюються, то раціональним є застосування методів еволюційного моделювання для розв'язання вказаних задач оптимізації.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучер П.П. Концепція комплектування пожежного автомобіля на базі еволюційного моделювання // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні: Матеріали Міжн. наук.-техн. конф. – Харків: ХАІ, 2007. – С. 253.
2. Кучер П.П. Технологія розробки критеріїв формування компоувальних рішень для пожежної техніки // Автоматика – 2006: Матеріали XII Міжн. конф. з автоматичного управління. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – С. 124.

*А. В. Потеха, Е. В. Кузнецова,  
Гродненский государственный аграрный университет (Беларусь);  
А. И. Ковалёв, В. П. Мельник,  
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
НУТЗ Украины*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЭВОЛЮЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Системы роботизированного (автоматического) пожаротушения имеют большие перспективы практического использования на автомобильном транспорте. При этом возможно использование пожарных роботов в стационарном исполнении непосредственно на объектах автотранспортного комплекса, а также на самих автотранспортных средствах [1]. Специфика использования стационарных пожарных роботов для противопожарной защиты автотранспортных предприятий обстоятельно рассмотрена в работах [2-3]. Ранее нами была предложена система автоматического пожаротушения для автотранспортных средств [4]. Эволюционное моделирование предложенной системы позволило выявить подсистемы, совершенствование которых путём использования блоковых и элементных инноваций может обеспечить повышение эффективности её работы [5].

Целью данной работы является выработка направлений дальнейшего совершенствования разработанной методики эволюционного моделирования.

Приведенные в таблице значения функции приспособленности получены для системы роботизированного пожаротушения (СРП), представленной в [5], путём оценки её эволюции при постоянном значении используемых блоковых инноваций, равном 1, и переменном значении элементных инноваций, равном 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0.

Таблица – Значения функции приспособленности для поколений систем при различных значениях элементных инноваций (М).

	р	1п	2п	3п	4п	5п	6п	7п	8п	9п	10п
М0,5	128,8	136,1	147,0	181,1	180,9	170,8	165,8	176,2	167,5	174,6	175,6
М1,0	132,0	173,5	175,2	164,5	191,2	206,6	226,2	<b>231,2</b>	225,0	226,9	225,5
М2,0	132,3	153,6	167,4	186,0	197,3	175,0	197,4	198,7	194,7	182,1	184,2
М4,0	156,0	165,5	150,8	165,7	178,9	174,6	183,3	196,3	197,3	207,2	211,9

Как следует из представленных в таблице данных, наибольшее значение функции приспособленности получено для седьмого поколения систем и значения элементарных инноваций, равных 1.

Проведенные исследования позволили установить существование некоторого оптимального набора значений элементарных и блоковых инноваций, обеспечивающих максимальные значения функции приспособленности для роботизированной системы пожаротушения с конкретным значением подсистем и количеством элементов в них. Т. е. чем более сложной является система пожаротушения (с точки зрения количества её подсистем и элементов в них), тем более значительными должны быть усилия по её инновационному развитию. Как правило, эти усилия выражаются в использовании больших значений элементарных и блоковых инноваций.

При эволюционном моделировании СРП в качестве функции приспособленности использовалась *S*-образная функция, описываемая уравнением:

$$K = \frac{L}{a + e^{be^{-\beta t}}}, \quad (1)$$

где коэффициенты  $L$ ,  $a$ ,  $b$  и  $\beta$  – статистически определяемые величины;

$e$  – математическая константа, основание натурального логарифма;

$t$  – табличный коэффициент для расчёта значений функции приспособленности  $K$ .

Как показали наши исследования [5, 6], *S*-образная функция достаточно эффективно может быть использована при эволюционном моделировании сложных систем. Вместе с тем, имеются основания считать, что она не в полной мере учитывает индивидуальные характеристики подсистем, входящих в состав СРП.

Для повышения эффективности эволюционного моделирования предлагается усовершенствовать методику расчёта значений функции приспособленности СРП путём учёта в расчётной части дополнительного параметра, представляющего технико-экономические характеристики подсистем. В качестве обобщённой технико-экономической характеристики подсистем возможно применение удельного информационного показателя (УИП), который, как показано в [7], достаточно объективно характеризует инновационность элементов (систем) и может использоваться как инструмент для прогнозирования их развития.

Таким образом, методология эволюционного моделирования может получить своё дальнейшее теоретическое развитие с возможностью практического использования для совершенствования роботизированных систем пожаротушения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потеха, А.В. Перспективы использования пожарных роботов в автотранспортном комплексе / А.В. Потеха, В.Л. Потеха, И.А. Пахомова // Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса: материалы IVсерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. И.А. Якубович. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2011. – С. 272-274.

2. Потеха, В.Л. Роботизированные системы пожаротушения в Республике Беларусь / В.Л. Потеха, А.В. Потеха, Г.Н. Здор // Пожежнабезпека: теорія і практика: Збірникнауковихпраць. – Черкаси: АПБ ім. ГероївЧорнобиля, 2013, № 13. – С. 106-115.

3. Потеха, А.В. 3D-моделирование процесса расстановки пожарных роботов в цехах по ремонту и обслуживанию автомобилей / А.В. Потеха, Н.Л. Мышковец, И.А. Пахомова, А.С. Синкевич // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2011, № 2 (6). – С. 21-27.

4. Потеха, А.В. Новый способ тушения пожаров в автомобилях и устройство для его осуществления / А.В. Потеха, Е.В. Кузнецова // Чрезвычайные ситуации: Теория и практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 21 мая 2015 г. / М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, Гомел. инженер. ин-т. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. – С. 241-242.

5. Потеха, В.Л. Еволюційне моделювання системи автоматичного пожежогасіння для автотранспортної техніки / В.Л. Потеха, О.В. Кузнецова, О.В. Потеха, В.П. Мельник, П.М. Турчик // Вісник ВПІ. – 2016. – №3 (126). – С. 13-20.

6. Потеха, А.В. О выборе вида функции приспособленности при эволюционном моделировании технических систем // Роботизированные системы пожаротушения: сборник материалов докладов I Международной научно-практической конференции / редкол.: В.Л. Потеха [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 112-117.

7. Здор, Г.Н. Прогнозирование развития систем пожарной безопасности / Г.Н. Здор, А.В. Потеха, Ю.С. Иванов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2013, выпуск 1 (33). – С. 5-14.

*І. В. Ярмош,*

*ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища» НАН України*

### **КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПИТАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НАВКОЛО ПРИПОВЕРХНЕВИХ СХОВИЩ ДЛЯ ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ**

Розвиток та використання ядерних енергетичних установок супроводжується утворенням радіоактивних відходів (РАВ), захоронення яких дозволяється тільки у спеціальних сховищах.

Згідно з українським законодавством [1] короткоіснуючі РАВ можуть бути захороненими у приповерхневих і наземних сховищах. Екологічна небезпека таких сховищ для захоронення РАВ полягає в ризику виникнення надзвичайної ситуації навколо них внаслідок виходу радіонуклідів за інженерні бар'єри сховища, їх потрапляння до підстилаючих порід, міграції з ґрунтовими водами у напрямку розташування джерел питного водопостачання, забруднення питної води з перевищенням допустимих концентрацій радіонуклідів та перевищення лімітів доз опромінення населення.

Прогнозування виникнення надзвичайних екологічних ситуацій навколо приповерхневих сховищ для захоронення РАВ є необхідною передумовою забезпечення їх екологічної безпеки. Для вирішення цього питання доцільно використовувати методи математичного моделювання.

Для розробки математичної моделі використано концептуальний підхід на основі важливого міграційного параметру – коефіцієнту розподілення радіонуклідів  $K_d$ , який є показником сорбційних властивостей ґрунту.

Запропонований підхід апробовано на прикладі сховища Лот 3, що входить до складу комплексу виробництв «Вектор» (КВ «Вектор»), розташованого в Чорнобильській зоні відчуження.

Під час моделювання розглянуто вкрай консервативний сценарій виникнення надзвичайної ситуації навколо сховища Лот 3:

– через 300 років після його закриття, внаслідок комбінації подій надзвичайного характеру відбувається миттєве руйнування всіх інженерних бар'єрів сховища та одночасний вихід радіонуклідів у водорозчинній формі за його межі у ґрунти зони аерації та водоносного горизонту;

– радіонукліди мігрують із ґрунтовими водами у напрямку джерела питного водопостачання (колодязя) та потрапляють до нього;

– відбувається перевищення допустимої концентрації радіонуклідів у питній воді і, як наслідок, перевищення лімітів доз опромінення населення, яке споживає питну воду.

За критичне значення, перевищення якого може призвести до виникнення надзвичайної ситуації, прийнято загальну активність радіонуклідів на момент закриття сховища.

Під час моделювання прийнято певні припущення, зокрема:

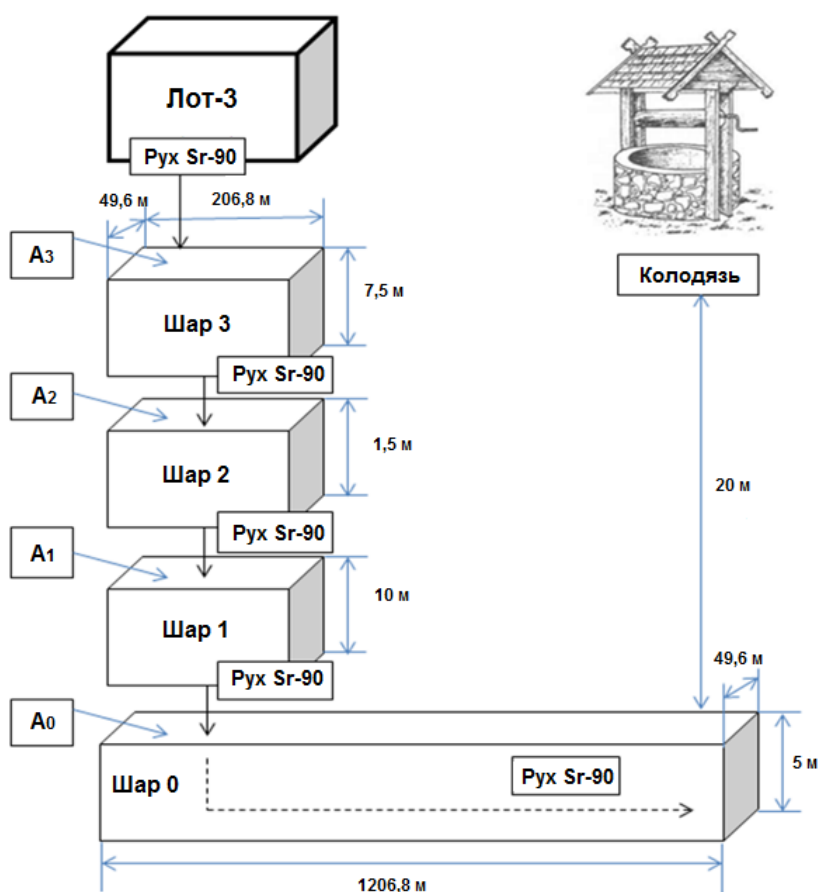
– шари ґрунту, де відбувається міграція радіонуклідів, представлені у вигляді блоків, однорідних за фізико-хімічними властивостями: дрібний кварцовий пісок (шар 3), червоно-бурий супісок (шар 2), дрібнозернистий пісок з лінзами глини (шар 1), пісок середньої крупності флювіогляціальний й алювіально-флювіогляціальний (шар 0) (рис. 1);

– розміри вищевказаних блоків: при вертикальній міграції, площа блоків дорівнює площі Лоту 3, а висота блоків рівна товщі шару; при горизонтальній міграції, висота блоку дорівнює товщині водоносного горизонту, ширина блоку – ширині фундаменту Лота 3 (консервативний підхід), а довжина – відстані від дальньої стіни Лота 3 до місця розташування колодязя;

– у сховищі міститься тільки один радіонуклід ( $^{90}\text{Sr}$ );

– міграція  $^{90}\text{Sr}$  у ґрунтах водоносного горизонту відбувається у товщі 5 м через низьку вертикальну дисперсію;

– значення допустимої концентрації  $^{90}\text{Sr}$  у питній воді (10 Бк/л) [2] не перевищене.



**Рис. 1** – Схема концептуальної моделі міграції  $^{90}\text{Sr}$  крізь інженерно-геологічні елементи, представлені у вигляді блоків

Примітка:  $A_0, A_1, A_2, A_3$  – значення загальної активності  $^{90}\text{Sr}$  в місці входу в наступний шар ґрунту



За результатами розрахунків визначено оціночне критичне значення на момент закриття сховища ( $4,85 \cdot 10^{16}$  Бк), перевищення якого може призвести до виникнення небезпечної ситуації навколо сховища Лот 3.

Напрями подальших досліджень полягають в удосконаленні розробленої моделі в частині врахування впливу динамічних факторів на процеси міграції радіонуклідів у геологічному середовищі (час досягнення колодезя, швидкість руху ґрунтових вод тощо).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.05.95 № 255/95-ВР, Відомості Верховної Ради України, 1995, № 27.

2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. – К.: Укр. центр держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 125 с.

*П. Н. Гоман, к. т. н., Е. С. Соболевская,  
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси*

## РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «WILDFIRE»

В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Их площадь составляет примерно 46 % от общей площади страны [1]. Лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности. Из множества факторов природного и антропогенного характера наибольшую опасность для лесных массивов представляют пожары, которые наносят значительный материальный и экологический ущерб. Поэтому для защиты лесного фонда от пожаров должна быть разработана система профилактических мер по предупреждению возгораний, а также система мероприятий по их ликвидации.

В условиях тушения лесных пожаров для руководителя ликвидации чрезвычайной ситуации важен оперативный и точный прогноз динамики пожара на основе полученных данных. В этой связи актуальным видится внедрение в работу пожарных аварийно-спасательных подразделений компьютерных программ или приложений по оценке динамики развития лесных пожаров.

К настоящему времени учеными разных стран разработан ряд математических моделей распространения лесных пожаров, на их основе созданы и внедрены программные комплексы (Behave, Farsite, FireLab и др.). Разработанные модели достаточно полно учитывают процессы тепло- и массообмена, физико-химических реакций и превращений. Однако большинство из них трудно реализуемые, требуют значительных вычислительных мощностей и пока не достигли уровня практического применения в режиме реального времени. Поэтому перспективным направлением работы является создание более простых компьютерных программ и приложений, позволяющих руководителю ликвидации чрезвычайной ситуации в кратчайшие сроки с учетом возможных изменений погодных условий оценивать динамику лесных пожаров (прогнозировать контур пожара на карте местности, оценивать его периметр и площадь). Для достижения

этой цели была разработана программа «Wildfire», пример рабочего окна которой представлен на рисунке 1.

Алгоритм работы программы прост и не требует значительных затрат времени для произведения расчета. Для начала работы с программой необходимо загрузить карту в формате .bmp (это может быть даже изображение отсканированной карты), далее необходимо произвести привязку карты по масштабу, выбрать и обозначить место возникновения пожара.

Для того чтобы произвести непосредственно расчет площади и периметра пожара необходимо задать следующие исходные данные:

- вид пожара (верховой, низовой) [2];
- класс горимости насаждений;
- начальную площадь очага пожара;
- время свободного развития пожара;
- скорость и направление ветра;
- скорость распространения фронта, флангов и тыла пожара.

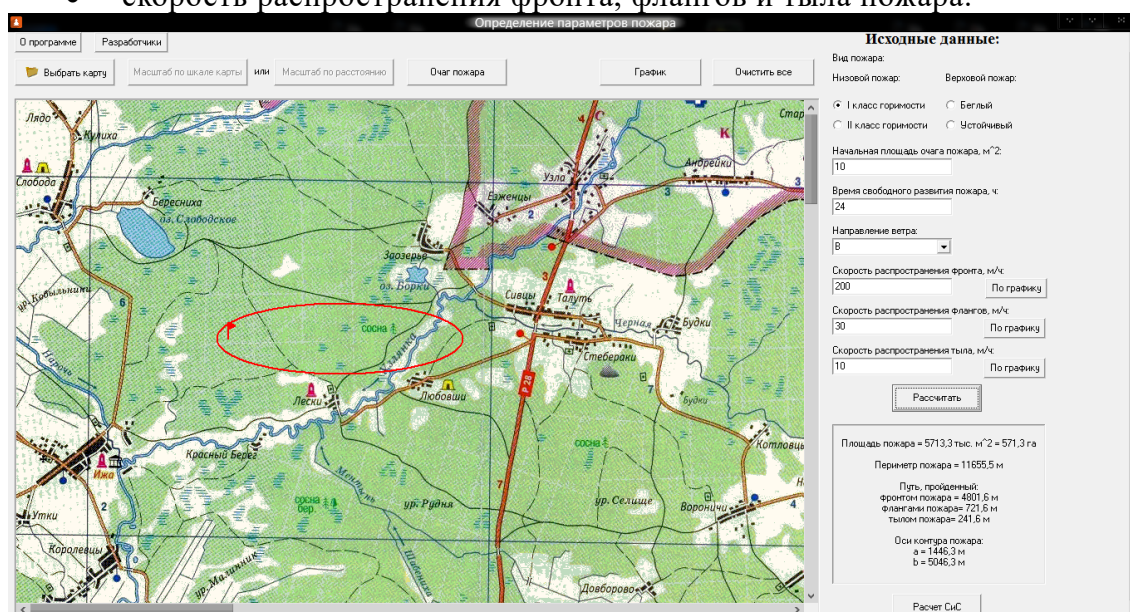


Рис. 1 – Пример рабочего окна программы «Wildfire»

Когда расчет будет произведен в окне вывода информации будет отображен его результат, а именно:

- площадь и периметр пожара;
- путь, пройденный фронтом, флангами и тылом пожара;
- на карте местности будет отображен контур пожара (в программе не учитывается влияние дорог, рек и других естественных и искусственных преград на распространение пожара).

По сравнению с уже разработанными программными комплексами (Behave, Farsite, FireLab и др.) программа «Wildfire» обладает некоторыми преимуществами:

- низкие системные требования;
- простой интерфейс и легкость использования;
- высокая скорость вычислений, что позволяет оценивать динамику пожара в режиме реального времени;
- возможность определения количество сил и средств, необходимых для ликвидации пожара;

- возможность построения графической зависимости площади и периметра пожара от времени его свободного развития.

Программа «Wildfire» ориентирована на использование работниками комиссий по чрезвычайным ситуациям всех уровней, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной фонд. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа : <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html>. – Дата доступа : 05.05.2016.

2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования: СТБ 1408-2003. – Введ. 12.06.2003. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь: РУП «БелГИСС», 2003. – 18 с.

*П. Н. Гоман, к. т. н., Е. С. Соболевская,  
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси*

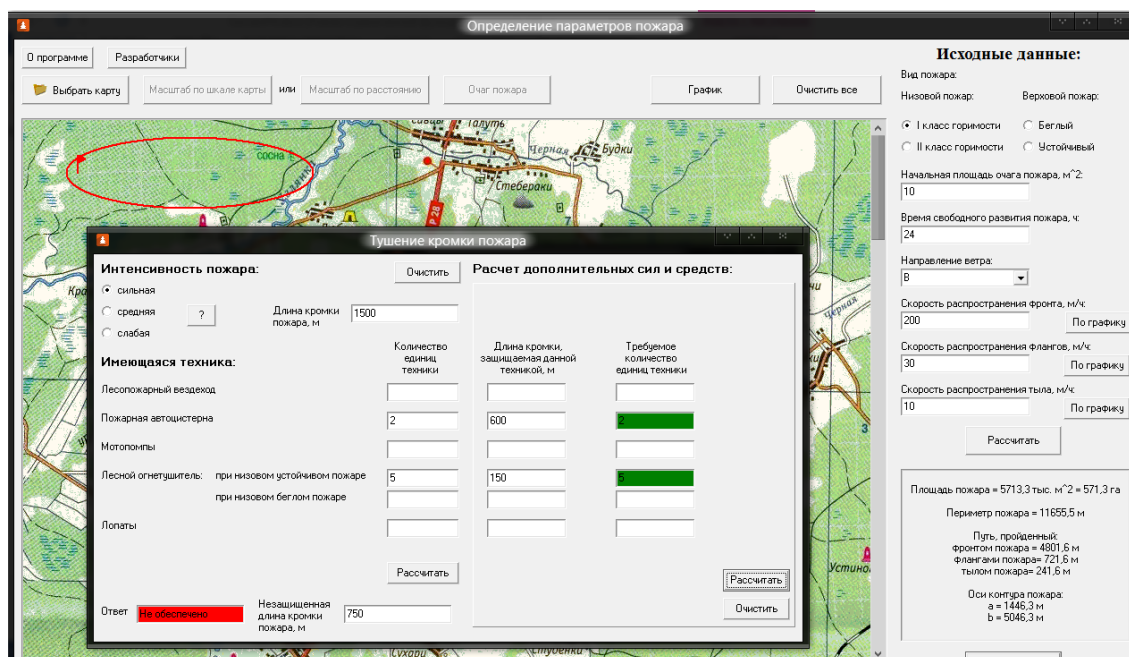
### **РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «WILDFIRE»**

Лесной пожар – бедствие, наносящее неисчислимы материальные и экологические потери. Лесные пожары уничтожают деревья и кустарники, заготовленную в лесу древесину. В результате лесных пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и целые населенные пункты. Кроме того, лесной пожар представляет серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных животных.

В борьбе с лесными пожарами большое значение имеет фактор времени. Принятие решения по выбору методов тушения пожара должно осуществляться оперативно с учетом складывающейся обстановки. При этом важнейшей задачей является организация и подготовка необходимых сил и средств.

При направлении сил и средств для тушения пожара необходимо учитывать ряд факторов: скорость распространения пожара, горимость насаждений, рельеф местности, погодные условия, наличие искусственных и естественных преград [1].

Для решения этих задач и сокращения времени, необходимого для принятия управленческого решения по ликвидации пожара, была разработана компьютерная программа «Wildfire». Ее использование позволяет на основе данных, полученных в результате разведки пожара, спрогнозировать контур пожара, его периметр и площадь, а также произвести расчет количества сил и средств, необходимого для его локализации и ликвидации (рисунок 1).



**Рис. 1** – Пример окна программы «Wildfire» с произведенным расчетом необходимого количества сил и средств

Кроме того, программа «Wildfire», исходя из производительности на одну единицу техники или на одного человека [2], позволяет рассчитать необходимое количество сил и средств для основных способов тушения лесных пожаров:

- создание на пути распространения пожара заградительной (опорной) полосы;
- тушение кромки пожара;
- пуск отжига (встречного огня) лесного горючего материала от заградительной (опорной) полосы.

Выбор способов и технических средств для тушения лесных пожаров зависит от вида, силы и скорости распространения пожара, природной обстановки, наличия сил и средств пожаротушения и намеченных приемов тушения.

Результаты расчета программы могут быть использованы для принятия оперативных управленческих решений по ликвидации пожара, включая решения о привлечении дополнительных сил и средств, об эвакуации населения или оборудования субъектов хозяйствования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования: СТБ 1408-2003. – Введ. 12.06.2003. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь: РУП «БелГИСС», 2003. – 18 с.

2. Иванов В.А. Справочник по тушению лесных пожаров / В.А. Иванов, Г.А. Иванова, С.А. Москальченко; под. ред. А.В. Брюханова. – Красноярск: ООО «Печатное Агентство «Опера», 2011. – 131 с.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОРАЖАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЛНЫ ВЫТЕСНЕНИЯ НА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ**

Территория Республики Беларусь является водоразделом бассейнов Балтийского и Черного морей. Примерно 55 процентов речного стока приходится на реки бассейна Черного моря и 45 процентов – Балтийского. По территории республики протекает семь больших рек (Западная Двина, Западный Буг, Неман, Днепр, Припять, Вилия, Березина) и 41 средняя. Водотоки рек и их притоки питают водой искусственно созданные водохранилища, пруды, озёра [1]. Создание искусственных водных объектов необходимо для регулирования стока рек, удовлетворение питьевых нужд населения городов, производств. Потенциальная энергия воды путем устройства гидроэлектростанций преобразуется в электроэнергию. Водоохранилища широко используются для рекреации, отдыха и судоходства.

Возведение такого рода сооружений предполагает использование плотин и дамб для сдерживания уровня воды, расположенного выше уровня нижнего бьефа. Аварии на искусственных водных объектах приводят к образованию волны вытеснения, зачастую переходящую в волну прорыва, затоплению территории, в результате которых происходит гибель людей, причинение значительного материального и экологического ущерба. Прогнозирование параметров поражающего воздействия волны вытеснения позволит определить время для проведения мероприятий по предотвращению чрезвычайной ситуации.

В настоящее время точных методик по определению параметров волн вытеснения не существует. Таким образом, является актуальным создание методики лабораторного исследования по моделированию поражающего воздействия волн вытеснения [2, 3]. Экспериментальные данные будут положены в основу методики определения основных параметров волн вытеснения. Разработанная методика позволит спрогнозировать сценарии развития событий аварии, величину ожидаемого ущерба, принять меры по обеспечению защиты людей и объектов в зоне поражения [4].

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Водоохранилища Беларуси: справочник / М.Ю. Калинин [и др.]; под общ. ред. М.Ю. Калинина. – Минск : Полиграфкомбинат им. Я. Коласа, 2005. – 183 с.
2. Гидравлика: учебник для вузов. – 4-е издание, доп. и перераб. – Л. : Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с., ил.
3. Расчет устойчивости откосов методом Монте-Карло/Н.С. Розанов, Л.В. Горелик, Т.В. Матрошилина, Г.А. Чугаева, Б.А. Шойхет//Материалы конференций и совещаний по гидротехнике; Оценка и обеспечение надежности гидротехнических сооружений/ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – 1981. – С. 55-59.
4. Болотин, В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчётах сооружений / В.В. Болотин. – М.: Стройиздат, 1981. – 352 с.

## ЗМІСТ

*Вітальне слово в. о. начальника Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України* . . . . . 3

<b>Секція 1. Прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайних ситуацій, пов'язаних із пожежами.</b> . . . . .	4
<i>О. А. Мельниченко</i> Сутність поняття "механізми державного управління реагування на надзвичайні ситуації" . . . . .	4
<i>О. Д. Гудович, В. О. Тищенко</i> Механізми державного управління щодо життєзабезпечення населення у НС . . . . .	5
<i>В. Л. Сидоренко, Ю. П. Серета, С. І. Азаров</i> Дослідження лісових пожеж Чорнобильської зони в натурних умовах . . . . .	7
<i>В. В. Федоровський</i> Умови теплового самозаймання ріпакової маси . . . . .	9
<i>А. О. Бедзай, О. М. Щербина, С. О. Ємельяненко, Б. М. Михалічко</i> Переваги та недоліки застосування галогенових похідних вуглеводнів як вогнегасних засобів . . . . .	11
<i>О. М. Нуянзін, М. А. Кришталь, В. Ю. Карпенко</i> Вплив конфігурації вогневої печі на рівномірність прогріву несучої стіни при її випробуваннях на вогнестійкість. . . . .	12
<i>В. М. Нуянзін, А. І. Ковальов, С. А. Ведула, А. А. Нестеренко, П. С. Жаврук</i> Дослідження впливу кліматичних факторів на властивості вогнезахисних покриттів для сталевих конструкцій . . . . .	13
<i>А. О. Аннамухаммедов</i> Людський фактор як одна з причин виникнення надзвичайних ситуацій . . . . .	16
<i>Є. В. Качкар</i> Процеси формування газодимових факелів лісових пожеж . . . . .	17
<i>Р. Б. Веселівський, Р. С. Яковчук, Т. В. Олійник</i> Теоретичні та експериментальні дослідження вогнестійкості огорожувальної конструкції з фібролітовими плитами . . . . .	19
<i>М. Г. Томенко, Д. О. Зелененко</i> Особливості розташування потенційно небезпечних об'єктів в Україні на прикладі надзвичайної ситуації на території «БРСМ-НАФТА» . . . . .	20
<i>Я. Б. Кирилів, І. Л. Ущанівський</i> Розроблення методики визначення технічного стану пожежного насоса ПН-40УВ за вібраційними показниками . . . . .	22
<i>С. О. Ємельяненко, О. М. Щербина</i> "FRAME", як метод для оцінювання пожежних ризиків. . . . .	24
<i>І. І. Іщенко, М. В. Манільчук, А. І. Шаповалов</i> Надзвичайні ситуації пов'язані з пожежами, їх попередження. . . . .	25
<i>В. Г. Дагіль, А. В. Янішевська</i> Вплив введення Єврокодів у проектну галузь на формування навчальних програм будівельних дисциплін ВНЗ . . . . .	27

<i>М. М. Семерак, Р. С. Яковчук, С. В. Поздєєв</i> <b>Математичне моделювання теплового впливу пожежі на резервуари із нафтопродуктами</b> . . . . .	30
<i>А. С. Беліков, С. С. Тарасов</i> <b>Забезпечення вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій шляхом підвищення вогнестійкості</b> . . . . .	31
<i>О. В. Кириченко, О. С. Барановський, Є. П. Кириченко, Р. Б. Мотрічук</i> <b>Аспекти дослідження впливу технологічних чинників на пожежонебезпечні властивості піротехнічних систем</b> . . . . .	34
<i>С. М. Пастухов, С. М. Жамойди, А. Г. Немурова</i> <b>Анализ подходов к определению пожарной нагрузки при расчете температурного режима пожара</b> . . . . .	37
<b>Секція 2. Технології пожежної та техногенної безпеки</b> . . . . .	39
<i>Ю. П. Серєда, В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров</i> <b>Визначення пріоритетних напрямків проведення аналізу радіоекологічного ризику</b> . . . . .	39
<i>В. О. Трофимов, Т. В. Костенко</i> <b>Особливості визначення аеродинамічних параметрів метрополітену</b> . . . . .	41
<i>О. М. Мартин, М. Я. Купчак</i> <b>Пожежна безпека в Україні: регіональні аспекти аналізу</b> . . . . .	42
<i>Р. І. Пахомов, Т. В. Лаврут</i> <b>Аналіз способів відновлення будівель після пожежі</b> . . . . .	44
<i>М. З. Лаврівський, А. С. Якубовська</i> <b>Використання геоінформаційних систем в БПЛА для моніторингу лісових пожеж</b> . . . . .	46
<i>О. Г. Мельник, Р. П. Мельник, С. В. Гончар</i> <b>Залежність часу евакуювання людей у разі виникнення пожежі від достовірності роботи систем пожежної сигналізації</b> . . . . .	48
<i>А. Б. Тарнавський, О. Ф. Бабаджанова</i> <b>Спеціальна обробка аварійно-рятувальної техніки при її забрудненні радіоактивними, хімічними речовинами або бактеріальними засобами</b> . . . . .	49
<i>А. Б. Тарнавський, У. В. Хром'як</i> <b>Перевезення радіоактивних вантажів автомобільним транспортом</b> . . . . .	51
<i>А. І. Ковальов, Н. В. Зобенко, С. А. Ведула, Mr. Emilio Montefiori</i> <b>Оцінки вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі</b> . . . . .	54
<i>В. Ф. Кондрат, Я. Й. Лопушанський, М. М. Семерак</i> <b>Вогняні торнадо в Україні</b> . . . . .	55
<i>Б. Б. Григор'ян, С. В. Новак</i> <b>Аналіз вимог технічного регламенту будівельних виробів, будинків і споруд щодо вогнестійкості будівельних конструкцій</b> . . . . .	57

<i>П. И. Заика, Н. П. Заика, В. А. Тараненко</i> Поведение строительных конструкций жилых зданий при аварийных взрывах бытового газа .....	59
<i>Н. О. Ференц</i> Вплив шару захисного покриття на термін експлуатації запобіжних вибухових мембран .....	61
<i>Л. В. Хаткова, О. Дячук</i> Безпека резервуарних парків нафтобаз як об'єктів особливої важливості .....	63
<i>Р. А. Заєць, Ю. І. Побережний</i> Екологічний стан атмосферного повітря міста Черкаси .....	65
<i>Д. В. Колесніков, Христо Славчев</i> Чинники впливу на характеристики струменю .....	67
<i>І. В. Рудешко, О. М. Литвиненко</i> Визначення можливості надбудови будівель малої поверховості .....	69
<i>Л. В. Хаткова, Ю. О. Мудра</i> Проблема техногенної безпеки підприємств харчової промисловості .....	71
<i>А. І. Березовський, О. І. Березовський</i> Визначення математичних залежностей горючості, коефіцієнту спучування і міцності спученого шару вогнезахисного вібростійкого покриття .....	73
<i>П. І. Заїка, В. М. Овдієнко, Е. М. Садлінський</i> Аналіз пожежної небезпеки вугільного пилу .....	74
<i>С. С. Засуцько</i> Слідчі дії – як спеціальний криміналістичний метод визначення технологічних порушень вимог пожежної та техногенної безпеки .....	76
<i>К. І. Мигаленко, О. Б. Нестеренко</i> Використання місцевих матеріалів для боротьби з паводками .....	78
<i>Ю. Ю. Дендаренко, Ю. М. Сенчихін</i> Створення водяних струменів з насадків різних типів .....	80
<i>О. С. Алексєєва, А. П. Марченко</i> Оцінка маси викиду та маси речовини, яка може приймати участь в техногенній аварії на газонаповнювальному пункті .....	82
<i>Л. В. Хаткова, В. С. Деміда</i> Пожежна безпека на об'єктах захисту інформації .....	83
<i>О. В. Титаренко</i> Забезпечення безпеки персоналу хімічно небезпечних об'єктів .....	86
<i>Ю. А. Отрош, В. М. Полонець, В. О. Черницький</i> Застосування методики дослідження залізобетонних конструкцій, які пошкоджено пожежею, для визначення осередку займання .....	88
<i>О. А. Шкурупій, П. Б. Митрофанов</i> Застосування деформаційної моделі при розрахунках міцності зігнутих залізобетонних елементів із високоміцних бетонів .....	89
<i>Т. В. Маглевая, И. О. Ножко, Е. Б. Андрианова, С. А. Бискулова</i> Химическое модифицирование древесины как метод повышения огнестойкости .....	94



<i>Н. В. Лаврусенко, О. Н. Землянський, О. Н. Мирошник</i> <b>Рассмотрение методов обесточивания жилых зданий при пожаротушении . . . . .</b>	95
<i>Є. О. Таран</i> <b>Основи психологічної діяльності під час тренування газодимозахисників . . . . .</b>	96
<i>О. В. Борсук, Є. В. Дзецина</i> <b>Ніздрюваті бетони як будівельний матеріал з ефективною вогнезахисною здатністю . . . . .</b>	97
<i>М. О. Кропива</i> <b>Проблеми довговічності несучих конструкцій будівель та інженерних споруд . . . . .</b>	99
<i>В. Г. Василенко, А. В. Антонов</i> <b>Шляхи вирішення проблемних питань щодо виконання Україною вимог Монреальського протоколу про речовини, які руйнують озоновий шар . . . . .</b>	101
<i>А. В. Антонов</i> <b>Узагальнення і розвиток наукових основ розроблення і застосування екологічно прийнятних вогнегасних речовин . . . . .</b>	103

**Секція 3. Інформаційні технології та математичні моделі у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій . . . . .** 107

<i>Г. Н. Здор, А. В. Потеха</i> <b>Определение координат траектории наклонной гидравлической струи на основании экспериментальных и теоретических исследований. . . . .</b>	107
<i>К. В. Болжсаларський, А. В. Андрущенко, А. О. Задорожний, О. М. Нуянзін</i> <b>Застосування повної системи рівнянь Нав'є-Стокса для вирішення задач пожежної безпеки . . . . .</b>	109
<i>В. О. Балицька</i> <b>Математичний аспект кінетики фізичного старіння в халькогенідних напівпровідникових стеклах. . . . .</b>	111
<i>А. О. Гаваза, І. П. Соколовський, В. І. Мазуренко</i> <b>Особливості організації оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій при створенні об'єднання територіальних громад. . . . .</b>	113
<i>О. М. Нуянзін, В. М. Покалюк, А. О. Майборода, А. А. Нестеренко</i> <b>Моделювання тепломасообміну в камері вогневої печі при випробуваннях на вогнестійкість несучої стіни. . . . .</b>	115
<i>Ю. Г. Ковровський</i> <b>Використання симулятивної гри для підготовки фахівців у сфері цивільного захисту . . . . .</b>	117
<i>Л. І. Малинівська</i> <b>Морально-психологічна підготовка студентів під час виникнення надзвичайних ситуаціях. . . . .</b>	119
<i>Н. М. Романюк</i> <b>Використання інформаційних технологій під час функціонального навчання . . . . .</b>	121
<i>Л. І. Малинівська, А. О. Аннамухаммедов, В. П. Каленська</i> <b>Психологічна суть екстремальних умов при надзвичайних ситуаціях. . . . .</b>	122
<i>С. В. Цвиркун, Dawid Juchimowicz</i> <b>Применение информационных технологий в пожарно-профилактической деятельности. . . . .</b>	124
<i>А. Я. Регуш, В. І. Желяк</i> <b>Розрахункова залежність для визначення коефіцієнта гідравлічного тертя пластмасових труб . . . . .</b>	127

<i>С. Ю. Берестянська, А. О. Берестянська</i> <b>Методика визначення межі вогнестійкості сталебетонних плит.</b> . . . . .	129
<i>В. Ю. Дендаренко Я.В. Змага</i> <b>Перетворення інформації в системі моніторингу пожежної безпеки.</b> . . . . .	129
<i>Є. О. Сердюк, К. В. Григоренко</i> <b>Значення навчально-методичної літератури для самоорганізації самостійної роботи курсантів та студентів.</b> . . . . .	130
<i>С. В. Куценко, О. М. Землянський</i> <b>Використання моделей кількісного опису процесу викиду газоподібних речовин для визначення вибухонебезпечних зон.</b> . . . . .	131
<i>В. В. Рибак, А. П. Марченко, О.С. Алексеева</i> <b>Огляд безкоштовних програмних засобів з діагностики та відновлення жорстких дисків програмними засобами</b> . . . . .	132
<i>О. В. Костирка, Д. І. Лісовий</i> <b>Збільшення пропускної здатності прихованого каналу зв'язку, організованого стійким стеганоалгоритмом.</b> . . . . .	134
<i>А. Ю. Цина</i> <b>Забезпечення та контроль стану пожежної безпеки на виробничих об'єктах.</b> . . . . .	135
<i>І. М. Павелко, І. П. Частоколенко</i> <b>Стеганографія, як метод захисту та приховування службової інформації ДСНС України</b> . . . . .	136
<i>И. Н. Журавская</i> <b>Система восстановления пароля доступа к сторонней WiFi-сети в чрезвычайных ситуациях</b> . . . . .	138
<i>П. П. Кучер, Д. В. Лагно, Джамбул Джикія</i> <b>Основи інформаційної технології комплектування пожежного автомобіля аварійно-рятувальними засобами</b> . . . . .	140
<i>А. В. Потеха, Е. В. Кузнецова, А. И. Ковалёв, В. П. Мельник</i> <b>Совершенствование методики эволюционного моделирования системы роботизированного пожаротушения для автотранспортных средств</b> . . . . .	141
<i>І. В. Ярмош</i> <b>Концептуальний підхід до математичного моделювання для вирішення питання прогнозування надзвичайних ситуацій навколо приповерхневих сховищ для захоронення радіоактивних відходів</b> . . . . .	143
<i>П. Н. Гоман, Е. С. Соболевская</i> <b>Расчет и визуализация динамики лесного пожара с помощью программы «WILDFIRE»</b> . . . . .	145
<i>П. Н. Гоман, Е. С. Соболевская</i> <b>Расчет необходимого количества сил и средств для тушения лесного пожара с помощью программы «WILDFIRE»</b> . . . . .	147
<i>С. М. Пастухов, Д. В. Жук, М. Є. Махмудов</i> <b>Прогнозирование параметров поражающего воздействия волны вытеснения на искусственных водных объектах</b> . . . . .	149

## НОТАТКИ

*Наукове видання*

*«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»*

*Матеріали  
VI Міжнародної науково-практичної конференції  
21 – 22 жовтня 2016 року*

**Надзвичайні ситуації: безпека та захист:** Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, 2016. – 156 с.

**За зміст вміщених у збірнику матеріалів відповідальність несуть автори  
Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії та пунктуації**

Підписано до друку 13.10.2016. Обл.-вид. арк. 9,3  
Замовлення № 69  
Відділ редакційно-видавничої діяльності вул.  
Онопрієнка, 8, м. Черкаси, Україна, 18034