



**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

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



***«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»***

***Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної  
конференції з міжнародною участю***

***26 – 27 жовтня 2023 року***

Черкаси – 2023

Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки  
Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
(протокол № 1 від 12 жовтня 2023 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі  
експертною комісією інституту з питань таємниці  
(протокол № 11 від 13 жовтня 2023 р.)

Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023. – 240 с.

### Редакційна колегія

**Віктор ГВОЗДЬ** – кандидат технічних наук, професор, начальник ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Петро ВОЛЯНСЬКИЙ** – доктор наук з державного управління, професор, начальник Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту;

**Олег МИРОШНИК** – доктор технічних наук, професор, заступник начальника ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ з навчальної та наукової роботи;

**Віталій КОВАЛЕНКО** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник начальника Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту;

**Олександр ТИЩЕНКО** – доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Валентин МЕЛЬНИК** – кандидат технічних наук, доцент, начальник факультету пожежної безпеки ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, **відповідальний секретар конференції**;

**Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ** – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри безпеки об'єктів будівництва та охорони праці ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, **секретар конференції**;

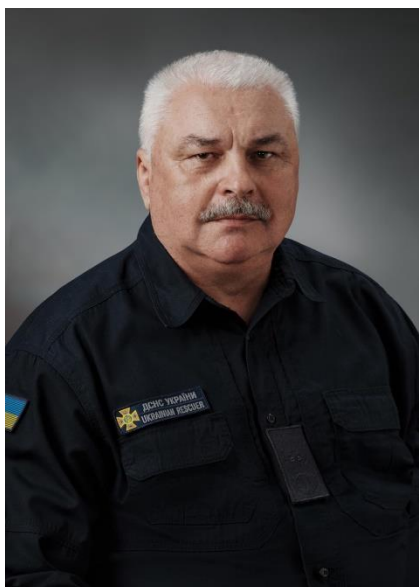
**Олена КИРИЧЕНКО** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри пожежно-профілактичної роботи ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Костянтин МИГАЛЕНКО** – кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника факультету – начальник кафедри автоматичних систем безпеки та електроустановок ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ;

**Сергій КАСЯРУМ** – кандидат педагогічних наук, доцент, начальник кафедри вищої математики та інформаційних технологій ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ.

У збірнику подані матеріали доповідей за такими тематичними напрямками: прикладні наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям; технології пожежної та техногенної безпеки; інформаційні технології в попередженні та ліквідації надзвичайних ситуацій; теоретичні та практичні аспекти охорони праці в галузі цивільної безпеки.

## ШАНОВНІ КОЛЕГИ, ФАХІВЦІ-ПРАКТИКИ, КУРСАНТИ ТА СТУДЕНТИ!



Проведення конференції є важливою платформою для розгляду актуальних питань, пов'язаних з безпековим середовищем в нашій державі, що відкриває перед нами можливість обговорити різноманітні виклики, які виникають у зв'язку з надзвичайними ситуаціями, в результаті природних катастроф, техногенних аварій, військових конфліктів і терористичних загроз. Запобігання надзвичайним ситуаціям для забезпечення безпеки і захисту громадян та інфраструктури в умовах війни в Україні є надзвичайно важливою задачею сьогодення, що вимагає комплексного та багаторівневого підходу, який поєднує в собі військові, цивільні, гуманітарні та наукові аспекти.

Надзвичайно важливо, що розгляд пріоритетних питань у галузі цивільної безпеки відбувається в потужному науково-експертному середовищі, за участю представників відомих наукових шкіл, фахівців-практиків, управлінських та законодавчих структур, професійних асоціацій та громадських об'єднань у рамках міжгалузевого та мультидисциплінарного підходів. Такий комплексний підхід обумовлено складністю і масштабністю наявних проблем у галузі пожежної безпеки та появою нових, невідомих раніше, які потребують консолідації зусиль міжнародної спільноти.

Ми надзвичайно пишаємося тим, що в різні роки активними учасниками цієї конференції були представники з різних куточків України, США, Республіки Польщі, Словацької республіки та ін.

Спільний пошук шляхів протидії масштабним викликам сьогодення забезпечує вдосконалення нормативного підґрунтя у сфері цивільної безпеки, проведення аналізу сучасних військово-політичних загроз з метою визначення оптимальних напрямків розвитку цивільної безпеки, розробку способів захисту матеріальних і культурних цінностей у сучасних соціально-економічних умовах при виникненні надзвичайних ситуацій, наукове обґрунтування структури сил і засобів забезпечення пожежної безпеки, тактики їх застосування, прийомів і способів проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Впевнений, що висвітлення нових наукових досягнень, конструктивні дискусії та відвертий діалог, партнерський підхід стануть свідченням наших прагнень спільними зусиллями сприяти вирішенню пріоритетних завдань забезпечення безпеки в контексті рекомендованих ДСНС України стратегій із урахуванням сучасних тенденцій та ефективних механізмів протидії загрозам.

Ми віримо, що обмін знаннями та досвідом, представленими на цій конференції, сприятиме розвитку сучасних стратегій управління ризиками, підвищенню нашої готовності до надзвичайних ситуацій та зміцненню безпеки в наших суспільствах

Бажаю учасникам конференції успішної роботи, генерації нових ідей в контексті вирішення актуальних проблем цивільної безпеки!

Начальник  
Черкаського інституту пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
кандидат технічних наук, професор,  
Заслужений працівник  
цивільного захисту України,  
генерал-майор служби цивільного захисту

**Віктор ГВОЗДЬ**

*Р. МАЙБОРОДА, Юрій ОТРОШ, доктор технічних наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПРОГРЕСУЮЧОГО ОБВАЛЕННЯ ПРИ ВИНИКНЕННІ ПОЖЕЖІ**

Вперше з випадком прогресуючого обвалення людство зустрілося в 1968 році, коли внаслідок вибуху побутового газу було повністю зруйновано крило з житловими квартирами 22-поверхового будинку «Ronan Point» (Лондон), що призвело до загибелі десятків людей [1]. Вважається, що обвалення було спричинено через недоліки в стиках, що з'єднують вертикальні стіни з плитами перекриття. Флангові стіни відпали, залишивши верхні поверхи без підтримки та спричинивши прогресивне обвалення південно-східного кута будинку.

11 вересня 2001 року в Нью-Йорку (США) відбулася терористична атака літаками двох башт Всесвітніх торговельних центрів. Прогресуюче обвалення цих двох унікальних будівель, являється наслідком комбінованого впливу майже одночасно трьох особливих дій типу «удар-вибух-пожежа», а не окремо кожного, як розглядалося при проектуванні і будівництві даних будівель [1, 2].

Ці комбіновані дії літаків на будівлі складалася з [2]:

- первинного удару літака або його частин в будівлю;
- подальшого вибуху пароповітряної суміші палива із зруйнованих баків літака, розльоту частин, осколків літака і будівлі;
- подальшої пожежі в зоні удару.

Саме це і призвело до виникнення невивчених і не врахованих раніше ефектів, які і стали причиною подальшого трагічного руйнування цих будівель.

Віндзор вежа, Іспанія. Вогонь спалахнув на 21-му поверсі та швидко поширився на всі поверхи вище. Після 20 годин пожежі, вежа Віндзор серйозно була пошкоджена, відбувається прогресивний обвал перекриттів та колон вище 17-го поверху.

Науковцями та архітекторами різних країн які досліджували наслідки та причини цих подій, приймаються різні терміни: прогресуюче руйнування, прогресуюче обвалення, прогресуючий колапс, лавиноподібне руйнування, непропорційне руйнування, ланцюгове руйнування [2].

Серед термінів, що розкривають даний процес, є схожі визначення, які містяться в різних документах і кодексах країн. Визначення найкоротше і найбільш точне викладене в NISTIR 7396 Best Practices for Reducing the Potential for Progressive Collapse in Buildings. В різних нормах по різному підходять до цього визначення, але вони мають деякі спільні риси для вирішення єдиної задачі.

Загальний підхід до розрахунків прогресуючого обвалення в США та країн Європейського Союзу передбачає використання трьох основних методів: методу тягових сил, методу альтернативних шляхів та методу підвищеної місцевої стійкості.

Метод тягових сил - базується на використанні з'єднань між будівельними структурними елементами, які забезпечують їхню інтегральність у разі локального руйнування.

Метод підвищеної місцевої стійкості – полягає у розробці міцності конкретних структурних елементів, які можуть бути вимушені працювати за межами своєї нормальної міцності при локальному руйнуванні.

Метод альтернативних шляхів, передбачає розгляд можливих шляхів для розподілу навантаження у випадку локального руйнування. Цей метод передбачає використання трьох аналітичних процедур: лінійного статичного, нелінійного статичного та нелінійного динамічного аналізу.

Кожен з цих методів має свої особливості та вимоги, що враховуються при розрахунках прогресуючого обвалення. Основна мета кожного методу – забезпечення стійкості будівлі та її захисту від прогресуючого обвалення шляхом розподілу навантаження та забезпечення міцності конструкцій. Нормативні документи, які використовуються для розрахунків, містять вимоги до якості будівельних матеріалів та споруд, дозволяють розраховувати оптимальні параметри будівель та забезпечують безпеку будівель у випадку виникнення позапроектних ситуацій.

В Україні на відміну від методів США та країн ЄС, використовуються квазістатичний та динамічний методи. Ці методи реалізовані у програмному комплексі ЛІРА-САПР. В якому для моделювання та проведення розрахунків прогресуючого обвалення створюються відповідні розрахункові моделі.

Однак, при використанні методів закладених в програмному комплексі ЛІРА-САПР не реалізовано моделювання прогресуючого обвалення в умовах пожежі [3].

Вирішення даного питання є одним із напрямків можливих подальших наукових досліджень, шляхом:

- використання вогнезахисних матеріалів, як одного із способів захисту основних несучих будівельних конструкцій від прогресуючого обвалення в умовах пожежі;
- врахування зміни теплофізичних характеристик матеріалу конструкції та вогнезахисного покриття в залежності від високотемпературних впливів;
- врахування зміни жорсткісних характеристик (модуль пружності, модуль деформації) при зміні величини температури;
- врахування різних температурних режимів пожежі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Майборода Р.І. Аналіз можливості проведення розрахунків на стійкість будівель та споруд до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі: Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків. Матеріали круглого столу (вебінару). – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 23 лютого 2023. – 251 с. С.112 – 113.

2. Проблеми протидії конструкцій прогресуючому обваленню будівель та споруд : монографія / В. М. Першаков, М. С. Барабаш, А. О. Белятинський, К. М. Лисницька. – К. : НАУ, 2015. – 456 с.

3. Майборода Р.І., Отрош Ю.А. Необхідність дослідження і підвищення протидії конструкцій прогресуючому (каскадному) обваленню будівель та споруд. Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Харків: НУЦЗУ, 2023. С.69.

<i>Р. МАЙБОРОДА, Юрій ОТРОШ</i>	
<b>ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПРОГРЕСУЮЧОГО ОБВАЛЕННЯ ПРИБИНИКНЕННІ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>135</b>
<i>С. НОВАК, О. ДОБРОСТАН, М. ПУСТОВИЙ</i>	
<b>ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ УМОВНОЇ ПОЖЕЖІ НА ПРОМІЖОК ЧАСУ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ З ОДНОШАРОВОЮ СИСТЕМОЮ ВОГНЕЗАХИСТУ .....</b>	<b>137</b>
<i>М. НОВАК, С. НОВАК</i>	
<b>ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ МІНІМАЛЬНОЇ ТОВЩИНИ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>139</b>
<i>Ігор НОЖКО, В. ЛИСЕНКО</i>	
<b>СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВИХ ІНФРАСТРУКТУР ВІД ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ .....</b>	<b>141</b>
<i>Ігор НОЖКО, В. ЛИСЕНКО</i>	
<b>ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОГО ПЕРСОНАЛУ ВІД ПОЖЕЖНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ НЕБЕЗПЕК У ЗОНІ КОНФЛІКТУ .....</b>	<b>142</b>
<i>Б. ОБЧАРЕНКО, Т. ПОМАЗАНОВА, В. КОВАЛЕНКО, А. БОРИСОВА</i>	
<b>ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ПРИДАТНІСТЬ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>144</b>
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ УСТАНОВКИ ГАСІННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИМИ СКЛАДАМИ .....</b>	<b>146</b>
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i>	
<b>ЩОДО ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТОНКОРОЗПИЛЕНИМИ СТРУМЕНЯМИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ .....</b>	<b>148</b>
<i>А. ПАРХОНЮК, М. ЛАВРІВСЬКИЙ</i>	
<b>ВЛАШТУВАННЯ МОДУЛЬНИХ УКРИТТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ .....</b>	<b>150</b>
<i>М. ПУСТОВИЙ, Ігор МАЛАДИКА, С. НОВАК</i>	
<b>ОЦІНЮВАННЯ НЕОБХІДНОЇ ТОВЩИНИ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА НОМІНАЛЬНИМИ ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>152</b>
<i>Василь РОТАР, Олексій МИГАЛЕНКО</i>	
<b>ВОГНЕВИЙ ТРЕНАЖЕР .....</b>	<b>154</b>
<i>Т. СКОРОБАГАТЬКО, С. ЄРЕМЕНКО, А. ПРУСЬКИЙ, В. СИДОРЕНКО, В. СТІЛЕЦЬ, І. САВЕЛЬЄВ</i>	
<b>ДО ПИТАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП .....</b>	<b>155</b>
<i>Сергій СТАСЬ, Артем БИЧЕНКО, Денис КОЛЕСНИКОВ, Г. МІРОШНИЧЕНКО</i>	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ПОДОВЖЕННЯ ПОЖЕЖНИХ НАПІРНИХ РУКАВІВ ТИПУ Т ШЛЯХОМ ПРОВЕДЕННЯ НАТУРНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ .....</b>	<b>157</b>
<i>А. ТАРНАВСЬКИЙ</i>	
<b>ЗАХОДИ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ, ЯКІ ПОВИННІ ЗАБЕЗПЕЧУВАТИ ОБСЛУГОВУЮЧИЙ ПЕРСОНАЛ НА ТЕРИТОРІЇ ГНП .....</b>	<b>159</b>
<i>О. ФЕДОРЯКА, М. КУСТОВ</i>	
<b>АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ РІЗНОЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СПРОМОЖНОСТІ НА ЛОКАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЯХ РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ТА ПРОМИСЛОВО-ТЕХНІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ .....</b>	<b>161</b>

***«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»***

***Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю***

***26 – 27 жовтня 2023 року***

Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023. – 240 с.

За зміст вміщених у збірнику матеріалів відповідальність несуть автори. Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії та пунктуації.