

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Черкаси
14 травня 2025 року

Редакційна колегія

Ігор ТОЛОК, кандидат педагогічних наук, доцент, лауреат Державної премії України в галузі освіти, Заслужений працівник освіти України, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна).

Євгеній РИБКА, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Володимир АНДРОНОВ, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

Віктор БАНАХ, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);

Андрій БАМБУРА, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

Василь ГОЛІНЬКО, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

Олександр ГОЛОДНОВ, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В.М. Шимановського» (Україна);

Юлія ДАНЧЕНКО, доктор технічних наук, професор, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

Олександр ДЖУЛАЙ, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Оксана КИРИЧЕНКО, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Андрій КОНДРАТЬЄВ, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова (Україна);

Олександр ЛАПЕНКО, доктор технічних наук, професор, Навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);

Вадим НІЖНИК, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (Україна);

Юрій ОТРОШ, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Василь ПЕТРУК, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет (Україна);

Валентин МЕЛЬНИК, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Микола СУР'ЯНИНОВ, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

Laura COCHRANE, Emergent Countermeasures International Limited Company (UK);

Jenq-Renn CHEN, PhD, Professor, National Kaohsiung University of Science and Technology (Taiwan);

Andy DUNCAN, International Committee of the Red Cross (Switzerland);

Augusto GEROLIN, PhD, University of Ottawa (Canada);

Wolfgang Karl-Heinz REICH, Joint Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defence Centre of Excellence (Czech Republic);

Luca ROMANO, Avvocato dell'Atomo (Italy);

Dieter ROTHBACHER, CBRN Protection GmbH (Austria);

Leonid SKATKOV, PhD, Ben Gurion University of Negev (Israel);

Erika SUZUKI, Gamma Reality Inc. (USA);

Oksana TELAK, DSc, Main School of Fire Service (Poland);

Oleh TURUTANOV, PhD, Comenius University (Slovakia);

Rajnai ZOLTÁN, DSc, Professor, Óbuda University (Hungary).

Відповідальний секретар: РАШКЕВИЧ Ніна, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Національний університет цивільного захисту України, 2025. 468 с.

У збірнику включено матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; моніторинг та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

Рекомендовано до друку вченою радою навчально-наукового інституту пожежної безпеки (протокол № 4 від 25.04.2025 р.).

© Національний університет цивільного захисту України

АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ*Грищенко А.А.,**Рашикевич Н.В., PhD,**Отрош Ю.А., д.т.н., професор**Національний університет цивільного захисту України*

Об'єкти критичної інфраструктури забезпечують громадську безпеку та добробут населення. В умовах бойових дій такі об'єкти особливо вразливі до динамічних навантажень вибухового типу, спричинених ракетними ударами, артилерійськими обстрілами. Зазначені навантаження не тільки завдають руйнувань, але й створюють умови для виникнення масштабних пожеж, які становлять загрозу для життя людей та стабільного функціонування об'єктів. Підвищення ефективності пожежної безпеки в умовах таких загроз стає пріоритетним напрямом забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури.

Збройні конфлікти, що супроводжуються масованими обстрілами та вибухами, створюють умови для виникнення та поширення пожеж [1, 2]. Вибухові навантаження значно підвищують ризики руйнування конструкцій та виходу з ладу систем пожежогасіння, ускладнюючи своєчасну локалізацію небезпеки та евакуацію персоналу. Крім того, бойові дії часто створюють ситуації, коли традиційні методи пожежогасіння стають малоефективними через пошкодження комунікацій або обмежений доступ до об'єктів. У зв'язку з цим виникає необхідність підвищення ефективності пожежної безпеки, що враховує специфічні умови бойових дій.

Під час вибухів виникає одночасний вплив кількох руйнівних факторів, які значно підвищують ризик небезпеки на об'єктах критичної інфраструктури.

Одним із таких факторів є ударна хвиля, яка поширюється з величезною швидкістю. Ударна хвиля може пошкодити будівельні конструкції, спричиняючи тріщини та обвали.

Вибухи генерують осколки та уламки, які розлітаються на великі відстані і можуть пошкодити обладнання та системи протипожежного захисту. Уламки також можуть блокувати евакуаційні шляхи та виходи, створюючи небезпеку для людей [3].

Високі температури сприяють займанню легкозаймистих матеріалів, як наслідок, – новий осередок пожежі. Термічний вплив може призводити до теплового розширення металевих конструкцій, викликаючи їх деформацію та можливе обвалення [4, 5].

Імпульсні навантаження, які супроводжують вибух, можуть ослаблювати кріплення будівельних конструкцій, викликати деформацію балок та колон.

Вибухи на об'єктах часто порушують системи комунікацій. Пошкодження електропостачання може вивести з ладу системи вентиляції, освітлення та автоматизації, ускладнюючи контроль за пожежною ситуацією. Крім того, пошкоджена водопровідна мережа залишить системи пожежогасіння без води, що ускладнює гасіння пожеж. У деяких випадках вибухи можуть спричинити вторинні вибухи на об'єктах, де зберігаються небезпечні речовини, що збільшує масштаби руйнувань.

Для ефективного захисту об'єктів критичної інфраструктури необхідно проводити моделювання поведінки конструкцій під впливом вибухів [6].

Використання натурних експериментів у дослідженнях, пов'язаних із захистом об'єктів критичної інфраструктури від вибухових навантажень, через загрозу життю людей, а також великих матеріальних збитків, є неприпустимими. Експериментальне відтворення вибухових навантажень у реальних умовах потребує значних зусиль і обмежує можливість контролю за безпекою.

Також натурні експерименти не завжди можуть надати точну інформацію про поведінку конструкцій, оскільки їх результати можуть бути впливом численних факторів, таких як матеріали, конструктивні особливості, метеорологічні умови та багато інших. Це може ускладнити аналіз отриманих даних і призвести до невірних висновків.

Використання комп'ютерного моделювання, зокрема, програмного комплексу ЛІРА-САПР, є більш доцільним та безпечним методом для оцінки поведінки конструкцій під впливом вибухових навантажень. Комп'ютерне моделювання дозволяє точно відтворювати різні сценарії, враховувати ряд параметрів та проводити серію аналізів без ризику для людей. Завдяки цьому можна отримати детальні і надійні результати, що сприятиме розробці ефективних заходів для підвищення пожежної безпеки на об'єктах критичної інфраструктури.

Таким чином, одночасний вплив ударної хвилі, високих температур, уламків та осколків, імпульсних навантажень створює складні умови для забезпечення пожежної безпеки об'єктів критичної інфраструктури. Програмний комплекс ЛІРА-САПР є важливим інструментом для моделювання поведінки конструкцій під впливом вибухових навантажень. За результатами моделювання можна розробити ефективні конструктивні рішення, які підвищують стійкість об'єктів до руйнівних факторів, зокрема шляхом оптимізації розташування несучих елементів та підбору матеріалів з підвищеною вогнестійкістю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Отрош Ю.А., Ковальов А.І., Пурденко Р.Р., Рашкевич Н.В., Майборода Р.І. Вогнестійкості вогнезахисних залізобетонних конструкцій для підвищення рівня пожежної безпеки. Проблеми надзвичайних ситуацій, 2022. № 2(36). С. 102–122. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/17038>
2. Рашкевич Н.В. Аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій на територіях України, які зазнали ракетно-артилерійських уражень. Комунальне господарство міст, 2023. Том 4, вип. 178. С. 232–251. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-232-251>
3. Майборода Р.І., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Мележик Р.С. Дослідження евакуації маломобільних груп населення з житлових висотних будинків при пожежі. Комунальне господарство міст, 2023. Том 4, вип. 178. С. 219–231. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-219-231>
4. Полупан В.А., Рашкевич Н.В., Майборода Р.І., Отрош Ю.А., Щолоков Е.Е. Вогнестійкість будівельних конструкцій як елемент системи пожежної безпеки. The I International Scientific and Practical Conference «Current trends in the development of modern scientific thought», September 27–30, 2022, Haifa, Israel. С. 495–497. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/15854>
5. Полупан В.А., Майборода Р.І., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В. Критерії вибору способу вогнезахисту будівельних конструкцій: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення», м. Львів, 12–13 жовтня 2022 р. С. 77–79. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/15974>
6. Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Рашкевич Н.В., Ромін А.В. Дослідження методик розрахунку прогресуючого обвалення. Механіка та математичні методи: науковий журнал. Одеса: ОДАБА, 2023. Вип. 2. С. 25–40. URL: <https://doi.org/10.31650/2618-0650-2023-5-2-25-40>

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

<i>Авшаров Д.Г., Тригуб В.В., Мельник В.П.</i> Дослідження часу блокування шляхів евакуації токсичними продуктами горіння при пожежах в виробничих будівлях ГЕС	5
<i>Афанасенко К.А., Васильченко Т.П.</i> Когенераційні установки як альтернативні джерела енергії в умовах пошкодження об'єктів енергетики в Україні	7
<i>Афанасенко К.А., Денисенко В.М.</i> Випаровування СПГ при розливі на непроникнену поверхню	9
<i>Бенедюк В.С., Онищук А.Є.</i> Протипожежна водяна завіса на основі використання горизонтальних водяних зрошувачів	11
<i>Бодрик О.О., Отрош Ю.А., Щолоков Е.Е.</i> Дослідження евакуації дітей в дошкільних навчальних закладах	13
<i>Борсук О.В., Лешко А.В.</i> Підвищення ступеня вогнестійкості несучих конструкцій вогнезахисним облицюванням на основі гіпсокартонних плит	15
<i>Буднік С.В.</i> Небезпека утворення сільових потоків, її складові та можливість запобігання	17
<i>Вавренюк С.А.</i> Дослідження удару блискавки у високовольтні лінії електропередачі	19
<i>Гарбуз С.В., Карнова Д.І.</i> Теплообмін та наслідки пожеж на промислових об'єктах нафтової та хімічної галузей	21
<i>Гаврилюк К.Р., Підкопай К.Ю., Андрєєва Л.І.</i> Дослідження напрямків удосконалення стаціонарних систем автоматичного водяного пожежогасіння	23
<i>Гречка Н.В., Гой Т.О., Демидченко А.І., Виливок О.С., Лесніченко Т.Ю., Мигаленко К.І.</i> Особливості протипожежного водопостачання у будівлях з масовим перебуванням людей	25
<i>Грищенко А.А., Рашкевич Н.В., Отрош Ю.А.</i> Аналіз пожежної небезпеки об'єктів критичної інфраструктури	27
<i>Дазіль В.Г., Даник О.М., Кучер Г.І.</i> Проблеми та шляхи дослідження токсичності основних інгредієнтів антипиренов	29
<i>Дармофал Е.А., Кручина В.В., Клеєвська В.Л.</i> Інтеграція європейських стандартів у систему цивільного захисту України: виклики та перспективи	31
<i>Дем'янець С.О., Яцковський Є.І., Сєриков В.І., Зінченко О.І.</i> Аналіз застосування існуючих методик розрахунків зубчастих передач	33
<i>Дерев'янка О.А.</i> Аналіз способів фіксації осередкових ознак пожежі та шляхів їх удосконалення	35
<i>Дмитрієвих П.Л., Назаренко С.Ю.</i> Розробка пропозицій щодо регламентації проведення евакуації у разі загрози виникнення надзвичайної ситуації	37
<i>Добростан О.В., Самченко Т.В., Ратушний О.В.</i> Створення обладнання для визначення поведінки покриттів для підлог під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання	39
<i>Дягілев К.А., Афанасенко К.А.</i> Оцінка пожежної небезпеки при утворенні фрикційних іскор під час механічної обробки металів	42
<i>Іваненко В.С.</i> Фактори вразливості об'єктів перед терористичними нападами та шляхи їх подолання	44