

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

Національний університет цивільного захисту України, 2025. 474 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

Шановні колеги та колежанки!

Вітаю всіх з відкриттям Міжнародної науково-практичної конференції «Problems of Emergency Situations».

Цього року мені вперше випала нагода привітати від імені наукових та науково-педагогічних працівників Національного університету цивільного захисту України всіх учасників наукового форуму, який вже 6-й рік поспіль проводиться в стінах нашого закладу вищої освіти.

Наближеність східних кордонів держави і, зокрема, м. Харкова до лінії бойових дій, зумовила підвищення навантаження на рятувальні підрозділи та розширення різноманіття надзвичайних ситуацій. Перед підрозділами ДСНС в умовах сьогодення стоять складні та багатогранні завдання, пов'язані, на жаль, з великим ризиком для життя. Докладаючи максимум зусиль, рятувальники на усіх фронтах не словом, а справою доводять, що людське життя є найвищою цінністю, особливо в час, коли агресор нещадно нищить усе.

Наш захід безсумнівно відповідає викликам часу. Аспекти, які запропоновані до обговорення у працях конференції, є актуальними, пріоритетними, значущими і традиційно розглядаються під девізом «Запобігти. Врятувати. Допомогти».

Маю надію, що наша конференція зробить вагомий внесок у розвиток пріоритетної для України рятувальної справи.

Вже традиційними стали доповіді, які присвячені питанням запобігання надзвичайним ситуаціям, науково-практичним аспектам моніторингу та управління у сфері цивільного захисту, реагуванню на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків, хімічним технологіям та інженерії, радіаційного та хімічного захисту, екологічної безпеки та охорони праці, адже багатьох надзвичайних ситуацій можна було б уникнути або зменшити їх наслідки, маючи на озброєнні сучасні методи та засоби для їх запобігання.

Приємно відзначити участь у конференції та всебічну підтримку наших колег –практиків, науковців Литовської Республіки, Сполученого Королівства Великої Британії, Китайської Республіки, Швейцарської Конфедерації, Канади, Чеської Республіки, Італійської Республіки, Республіки Австрії, Ізраїлю, Сполучених Штатів Америки, Республіки Польща, Словацької Республіки, Угорщини.

Окрім цього в конференції взяли участь представники практичних підрозділів: Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям ДСНС України, Державного центру сертифікації ДСНС України, Міжрегіонального центру гуманітарного розмінування та швидкого реагування ДСНС України, Департаменту заходів протимінної діяльності апарату Державної служби України з надзвичайних ситуацій, ГУ ДСНС України у Донецькій області, ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області, ГУ ДСНС України у Житомирській області, ГУ ДСНС України у Запорізькій області, ГУ ДСНС України у Київській області, ГУ ДСНС України у Луганській області, ГУ ДСНС України у Рівненській області, ГУ ДСНС України у Полтавській області, ГУ ДСНС України у Харківській

області, ГУ ДСНС України у Херсонській області, Управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення Миколаївської міської ради.

Бажаю всім учасникам Міжнародної науково-практичної конференції **«Problems of Emergency Situations»** міцного здоров'я, родинного затишку, творчої насаги та непересічних успіхів у професійній діяльності. Нових вам відкриттів, неперевершених звершень задля добробуту українського народу, в ім'я процвітання України.

Разом до Перемоги! Слава Україні!

Ректор Національного університету
цивільного захисту України,
генерал-майор

Ігор ТОЛОК

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕКИ ЦІАНІСТОГО ВОДНЮ ПРИ ПОЖЕЖАХ НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГЕТИКИ

*Шабельник А.О.¹,
Тригуб В.В.², к.т.н., доцент,
Харченко Р.С.*

¹ГУ ДСНС України у Донецькій області,

²Національний університет цивільного захисту України,

³ГУ ДСНС України у Херсонській області

В умовах воєнного стану, коли знищується енергетика України, завдання в галузі енергетики мають високу стратегічну значимість і є основою енергетичної стабільності нашої держави, а питання пожежної безпеки даних об'єктів є актуальними.

Згідно зі статистичними даними [1], основною причиною загибелі людей на пожежах, якщо не брати до уваги руйнування внаслідок обстрілів, є отруєння токсичними продуктами горіння – більш ніж у 70 % випадків. Токсичність продуктів горіння обумовлена вмістом небезпечних токсичних речовин, які виділяються при тепловому розкладанні матеріалів. Як правило, кількісний та якісний склад продуктів горіння, насамперед, залежить від матеріалів, які беруть участь у процесі газифікації. Дослідження в галузі газифікації різних матеріалів показують, що в умовах пожежі при горінні полімерних матеріалів можуть утворюватися від 50 до 100 токсичних хімічних сполук. Таким чином, зростання номенклатури полімерних матеріалів у виробничих будівлях об'єктів енергетики може значно ускладнювати токсикологічну картину пожежі новими токсичними речовинами.

Дослідження в галузі вивчення токсикологічної картини пожежі визначають чадний газ як основний, що утворюється в умовах пожежі. Проте роботи [2–10] вказують на присутність різних токсичних речовин у крові загиблих у критичних концентраціях. Узагальнені результати судово-медичних експертиз зазначають, що в багатьох випадках летального отруєння в умовах пожежі основною токсичною речовиною був ціаністий водень, від якого загибель відбувається не рідше, ніж від чадного газу. Утворення ціаністого водню при пожежах на об'єктах енергетики можливе при горінні ізоляції кабельної продукції (поліуретан, поліетилен, гума), які прокладені в кабельних спорудах.

Як профілактичні протипожежні заходи щодо запобігання негативному впливу токсичних продуктів горіння використовується математичне моделювання їх поширення та вплив на організм людини [11, 12]. Дане моделювання ґрунтується на прогнозуванні динаміки розвитку небезпечних чинників пожежі [13]. Математичні моделі, які здійснюють дане прогнозування, досить розвинені для вирішення прикладних завдань пожежної безпеки, проте розглядають процеси утворення та розповсюдження лише трьох токсичних газів (вуглекислий газ, чадний газ та хлороводень), не беручи до уваги надзвичайно небезпечну токсичну речовину – ціаністий водень. Його відсутність в розрахункових методиках з визначення часу блокування шляхів евакуації, насамперед, пов'язана з відсутністю достатньої експериментальної бази з утворення ціаністого водню при горінні різних матеріалів. Питомі коефіцієнти утворення, які дозволяють визначати величини масового утворення речовини при горінні матеріалів, відсутні щодо ціаністого водню в існуючих базах даних виділення токсичних продуктів горіння.

Аналіз можливості утворення ціаністого водню на об'єктах енергетики також показав, що при горінні кабельної продукції можуть утворювати значні концентрації ціаністого водню.

Пожежі на об'єктах енергетики можуть супроводжуватися утворенням значної димової зони, що містить широкий спектр токсичних продуктів горіння, які можуть

негативно вплинути на персонал об'єкта енергетики на ранніх стадіях розвитку пожежі.

Таким чином, у сучасних методиках розрахунку динаміки небезпечних чинників пожежі не розглянуто процес утворення та розповсюдження ціаністого водню, який утворюється при термічному розкладанні полімерних матеріалів, що свідчить про необхідність удосконалення методики розрахунку часу блокування шляхів евакуації ціаністим воднем при пожежах у приміщенні, що дозволить підвищити рівень пожежної безпеки людей на об'єктах енергетики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 2024 рік. URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/upload/1/9/6/4/5/6/2/analitychna-dovidka-pro-pojeji-102023.pdf>
2. Anderson, R.A. Harland, W.A. Fire (1982). Deaths in the Glasgow Area: III the Role of Hydrogen Cyanide. Sage Pub journals. 22. 1. 35-40. DOI: 10.1177 / 002580248202200106.
3. Lisa, M.S. Sommerville, R.D., Goodwin, M.R., Stephen, A.J., Channel, R. (2016). Acute toxicity when concentration varies with time: A case study with carbon monoxide inhalation by rats. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 80. 102–115. DOI: 10.1016/j.yrtph.2016.06.014
4. Pauluhn, J., Juergen, P. (2016). Acute inhalation toxicity of carbon monoxide and hydrogen cyanide revisited: Comparison of models to disentangle the concentration × time conundrum of lethality and incapacitation. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 80. 173–182. DOI: 10.1016/j.yrtph.2016.06.017
5. Kim, N.K., Cho, N.W., Rie, D.H. (2016). Study on the risk of particulate materials included in the combustion products of building materials. Fire Science and Engineering. 30. 1. 43-48. DOI: 10.7731/KIFSE.2016.30.1.043
6. Anderson, R.A., Harland, W.A. (1981). Fire Deaths in the Glasgow Area: I. General considerations and pathology. Medicine, Science and the Law. 21. 3. 83–175. DOI: 10.1177/002580248102100305
7. Pauluhn, J. (2019). Concentration × Time Analyses of Sensory Irritants Revisited: Weight of Evidence or the Toxic Load Approach. That is the Question. Toxicology Letters. 316. 94–108. DOI:10.1016/j.toxlet.2019.09.001
8. Treitman, R.D. Burgess, W.A. (1980). Air contaminants encountered by firefighters. American Industrial Hygiene Association Journal. 41. 11. 796–802. DOI: 10.1080/15298668091425662.
9. Orloff, K.G., Kaplan, B., Kowalski, P. (2006). Hydrogen cyanide in ambient air near a gold heap leach field: Measured vs. modeled concentrations. Atmospheric Environment. 40. 17. 3022–3029. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2005.09.089
10. Anseeuw, K., Delvau, N., Burillo-Putze, G., Fabio, D.I., Götz, G., Holmström, P. (2013). Cyanide poisoning by fire smoke inhalation: a European expert consensus. European Journal of Emergency Medicine. 20. 1. 2–9. DOI: 10.1097/MEJ.0b013e328357170b
11. Полупан В.А., Рашкевич Н.В. Особливості розповсюдження продуктів загоряння. Матеріали круглого столу (вебінару) «Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків». Харків: НУЦЗУ, 23 лютого 2023. С. 62–63.
12. Олейник О.С., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Шаповал С.В. Моделювання можливої зони задимлюваності в зруйнованому укрітті. Комунальне господарство міст, 2023, том 4, випуск 178. С. 210–218. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-210-218>
13. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82138

Шабельник А.О., Тригуб В.В., Харченко Р.С. Аналіз небезпеки ціаністого водню при пожежах на об'єктах енергетики	179
Шериньова Ю.Л., Скатков Л.І, Рашкевич Н.В. Забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках	181
Krutii Yu.S., Perperi A.O., Velychko D.V. About the analytical calculation of free oscillations of circular plates resting on a power-variable elastic base	183
Nagrockiene D., Grigonis M. Influence of atmospheric effects on the performance of steel structures protected by fire protection coatings	185
Nikiforov G.S., Cherednikov O.M., Chupryna V.M., Yurchenko M.E. Model of effectiveness of application of remote controlled combat modules	187

СЕКЦІЯ 2. МОНІТОРИНГ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Борщак А.М., Голембієвський Р. Є., Землянський О.М. Використання нечітких множин та вимірювань концентрацій для прогнозування наслідків хімічних аварій	189
Голуб Р.В., Дурсєв В.О. Моделювання роботи чутливого елемента з м'якого фериту в умовах високих температур, з урахуванням закону блоха і температурних властивостей.....	191
Закарлюка А.П., Дурсєв В.О. Математична модель магнітоконтантного теплового пожежного сповіщувача з феритними наночастками, що задовольняють рівнянням Ейлера-Маклорена	193
Іванов С.А. Інтернет речей (IoT) у пожежній безпеці	195
Курєнін В.М. Моніторинг розвитку лісових пожеж	197
Михайловська Ю.В., Михайловський Ю.І. Інформування населення у період воєнного стану	199
Петухова О.А., Єфимова Д.В. Моніторинг та розробка управлінських рішень щодо підвищення рівня пожежної безпеки газонаповнювальної станції ТОВ «ТЕРМІНАЛ ЛПГ».....	201
Рибальченко О.О., Отрош Ю.А., Щеголева М.Г. Дослідження застосування систем штучного інтелекту для вирішення задач пожежної безпеки	203
Рудаков С.В., Сокорева Р.М., Даник Ю.О. Програмно-апаратний комплекс безпроводного моніторингу пожежної безпеки об'єктів енергетики	206
Сидоренко В.В., Миргород О.В. Оцінка особливостей надзвичайних ситуацій, спричинених пожежами в результаті вибухів на об'єктах критичної інфраструктури	208
Тарнавський А.Б., Тур Н.Ю. Порядок визначення залежностей між інфраструктурними системами критичної інфраструктури	210
Щербак С.М., Басюра К.Д. Особливості підвищення кваліфікації працівниками ДСНС України	212
Matsuka V.M., Horbashevska M.O. Global monitoring and management practices in civil protection: innovations and effective strategies	214

СЕКЦІЯ 3. РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ

Амлін Б.В., Белюченко Д.Ю. Особливості підготовки рятувальників-верхолазів до проведення висотно-рятувальних робіт	216
---	-----

Наукове видання

«Problems of Emergency Situations»

***Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
14 травня 2025 року***

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: Національний університет цивільного захисту України, 2025. 474 с.

*За зміст вміщених у збірник матеріалів
персональну відповідальність несуть автори*

Відповідальний за випуск Ю.А. Отрош
Технічні редактори Н.В. Рашкевич, Ю.А. Отрош

Підписано до друку 25.04.2025 Формат А4 (60 x 84 1/8)
Гарнітура Times New Roman. Тир. 100
Обл. – вид. арк. 30,87. Ум. друк. арк. 54,29

Надруковано «ФОП» Супрун Т. О.»
Дата та номер запису в Єдиному державному реєстрі
23.09.2024 р. № 2010350000000647670
Україна, 61007 м. Харків, вул. Миру, 32.
Тел. 096 132 53 75