

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

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

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Трубочанінов І.О.,

Антошкін О.А., к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Автоматичні системи водяного пожежогасіння (АСВПГ) це комплекс технічних засобів, які призначені для виявлення факту виникнення пожежі та її гасіння без участі людини [1]. Основними документами, які регламентують процес проектування таких систем є [2, 3]. Ці документи визначають ряд вимог до систем пожежогасіння, які обов'язково необхідно враховувати під час їх проектування.

Площа, яка контролюється зрошувачем, це коло. Його радіус в явному вигляді визначається технічними характеристиками зрошувача і опосередковано нормативними вимогами. І саме розміщення зрошувачів та формування розподільчої мережі є етапом, який потребує найбільших витрат часу під час проектування систем водяного пожежогасіння.

Враховуючи конфігурацію зон контролю зрошувачів, можна провести аналогію між задачею формування розподільчої мережі АСВПГ та задачею формування шлейфів систем пожежної сигналізації [4–6]. Але особливості процедури формування розподільчої мережі, додаткові обмеження роблять ці дві задачі несхожими одна на одну. Розглянемо ці особливості.

Відповідно до термінології, яка прийнята при розв'язанні задач геометричного проектування [7], позначимо область, що контролюється зрошувачем, S_i ($i=1, \dots, n$). А область, яка підлягає захисту АСВПГ, T_0 . Отже, задача проектування розподільчої мережі АСВПГ може бути представлена як задача покриття [7]. У загальному випадку область T_0 багатозв'язна (враховуючи можливі зони заборони на розміщення зрошувачів та прокладання трубопроводів розподільчої мережі) і обмежена відрізками прямих або дугами окружностей. Тоді у теоретико-множинному вигляді модель задачі може мати вигляд

$$\{T_0 \cap (\bigcup_{i=1}^n S_i) = T_0, n \rightarrow \min, l \rightarrow \min. \quad (1)$$

В чому ж полягають особливості задачі формування оптимізованої за складом розподільчої мережі АСВПГ. По-перше, при розміщенні зрошувачів слід врахувати, що методи нерегулярного розміщення об'єктів [7] не можуть бути використані. Це обумовлено тим, що нерегулярна схема розміщення зрошувачів тягне за собою надскладний монтаж трубопроводів розподільчої мережі АСПЗ. На відміну від дротових ліній в системах пожежної сигналізації. Тому зрошувачі можуть бути встановлені тільки за решітчастою схемою (або комбінацією кількох решіток) [8].

По-друге, навіть регулярне розміщення зрошувачів в приміщеннях складної форми або тих, що мають зони заборони (колони, пілони, перегородки тощо), необхідно виконувати з урахуванням того, що стандартні трубопровідні фітинги, на відміну від електричних дротів, забезпечують зміну напрямку трубопроводу на 45 або 90°.

До додаткових обмежень задачі проектування розподільчої мережі АСВПГ, в першу чергу, відносяться нормативні обмеження на максимально припустимі відстані між зрошувачами ($r_{\text{зрош}}^+$) та від зрошувача до стіни ($r_{\text{ст}}^+$) [3]. Також слід враховувати, що зрошувачі це фізичні об'єкти, які моделюються не крапками, а колами, радіуси яких

відповідають фактичним розмірам зрошувачів. Відповідно центри кіл, що моделюють зони зрошення, не повинні знаходитись один від одного на відстані, що менше ніж r .

Отже, задача проектування розподільчої мережі автоматичних систем водяного пожежогасіння може бути розглянута як задача покриття багатозв'язної області колами однакового радіусу з додатковими обмеженнями нормативного та технологічного характеру. При цьому кількість покриваючих кіл (зрошувачів) та довжина з'єднувальних ліній (трубопроводів) повинна бути мінімальною. Схема розміщення зрошувачів, з метою спрощення монтажних робіт, приймається регулярною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дерев'янюк О.А., Антошкін О.А., Бондаренко С.М., Дурєєв В.О., Литвяк О.М., Мурін М.М. Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння: навч. посібник. Х.: УЦЗУ, 2008. 181 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8497>
2. Системи протипожежного захисту : ДБН В.2.5–56–2014 [Чинний від 2015-07-01]. К.: ДП «Укрархбудінформ». 2014. 127 с.
3. Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування (EN 12845:2004+A2:2009, IDT) : ДСТУ Б EN 12845:2011. [Чинний від 2011-07-12]. К. : Мінрегіон України, 2011. 218 с.
4. Антошкин А.А. Один из подходов к формализации задачи размещения пожарных извещателей. Проблемы пожарной безопасности, 1998. № 3. С. 21–24. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3018>
5. Antoshkin, O., Pankratov, O. (2016). Construction of optimal wire sensor network for the area of complex shape. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 6. 4(84). 45–53. DOI:10.15587/1729-4061.2016.86171
6. Антошкін О.А., Нешпор О.В. Розробка засобу автоматизації проектування шлейфів пожежної сигналізації з оптимізованим складом. Проблеми надзвичайних ситуацій, 2023. Вип. № 37. С. 203–218. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2023-37-15>
7. Стоян Ю.Г., Яковлев С. В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования. Киев. : Наук. думка, 1986. 267 с.
8. Панкратов А.В., Пацук В.Н., Романова Т.Е., Антошкин А.А. Метод регулярного покрытия прямоугольной области кругами заданного радиуса. Радиоэлектроника и информатика, 2002. № 1(18). С. 50–52. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1222>

Рудаков С.В., Хаблак І.О., Черпаха Р.Е. Інформаційно-аналітична оцінка заходів щодо запобігання поширенню пожежі між будівлями	131
Савенко Г.І., Алексеєв О.Р., Щотка Е.О. Дослідження теплодимокамер і вимог до їх влаштування та оснащення	133
Сагалович Ю.В., Тригуб В.В., Голоднов О.І. Вплив системи оповіщення на ефективність управління евакуації людей при пожежі.....	135
Сарахан К.В., Новгородченко А.Ю., Ковальов А.І. Актуальність використання програми SOLIDWORKS в комп'ютерній графіці для забезпечення безпеки об'єктів будівництва.....	137
Середенко Б.В., Рашкевич Н.В. Безпекові аспекти будівель споруджених за допомогою технології 3Д друку	139
Сиводед Д.О., Рудешко І.В. Залежність вогнестійкості залізобетонних плит від їх конструктивного виконання	141
Сидоренко В.Л., Демків А.М. Критерії опису надзвичайних ситуацій як просторово-часового процесу.....	143
Скориніна-Погребна О.В., Ємел'янова І.В., Стрілець В.В. Порівняльний гендерний аналіз впливу стрес-факторів на особистість демінерів недержавних операторів гуманітарного розмінування України	145
Скутін О.А, Балдук Г.П. Аналіз імовірної траєкторій руху людей при розробці об'ємно-планувальних рішень та дизайн приміщень	147
Стежко Д.Є., Підкопай М.Ю., Рашкевич Н.В. Визначення осередку пожежі на автотранспорті	148
Стежко Д.Є., Смірнов А.В., Рашкевич Н.В. Оцінка пошкоджень будівельних конструкцій після надзвичайної події.....	150
Сур'янінов М.Г., Крутий Ю.С., Кіріченко Д.О., Клименко О.М. Дослідження кільцевих пластин на змінній пружній основі.....	152
Сур'янінов М.Г., Крутий Ю.С., Осадчий В.С. Міцність фібробетону при короткочасних та тривалих навантаженнях	154
Сур'янінов В.М., Неутов С.П. Експериментальні дослідження фібробетонних водопропускних труб	157
Тесленко О.О., Борисенко В.Г. Подання нормативного акта як окремої функції та способи її вивчення	159
Тимощенко А.В., Барабаш М.С. Аналіз стійкості житлових висотних будівель до прогресуючого руйнування.....	161
Томенко В.І. Обстеження технічного стану громадської будівлі, пошкодженої внаслідок потрапляння засобів ураження.....	163
Трубчанінов І.О., Антошкін О.А. Моделювання задачі проектування розподільчої мережі системи водяного пожежогасіння.....	167
Федченко С.М., Нуянзін О.М., Степаненко В.О., Ведула С.А., Федченко І.В. Моделювання теплового впливу пожежі на сталезалізобетонні плити з гофрованим профілем	169
Фенько Р.Г., Афанасенко К.А. Пожежна небезпека технологічних процесів пов'язаних із транспортуванням природного газу.....	171
Фециук Ю.Л., Ніжник В.В., Циганков А.О. Особливості розповсюдження пожежі в приміщенні базової станції мобільного зв'язку	173
Цвіркун С.В., Мельник В.П., Удовенко М.Ю. Розрахунок часу евакуації під час пожежі з операційного блоку клінічної лікарні	175
Чумак Р.В., Грецький Д.В., Березань М.О. Напружено-деформований стан армованого бетону при дії на нього вибухових речовин в огорожуючих конструкціях захисних споруд цивільних будинків	177

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. 468 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