

pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ  
НАДЗВИЧАЙНИХ  
СИТУАЦІЙ

Civil Security  
Цивільна безпека

International Scientific  
Applied Conference  
"PROBLEMS  
OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering  
Хімічна технологія та інженерія

Physics and Materials Science  
Фізика та матеріалознавство

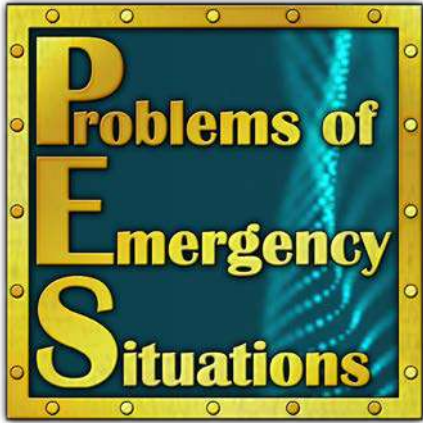
Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology  
Застосування геометрії, інженерна графіка та інформаційні технології

Kharkiv



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

---



Міжнародна  
науково-практична конференція

Проблеми  
надзвичайних  
ситуацій

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків  
19 травня 2023 року

*Редакційна колегія*

**САДКОВИЙ Володимир**, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**АНДРОНОВ Володимир**, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

**ВАСИЛЬЧЕНКО Олексій**, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**ВАСЮКОВ Сергій**, PhD, Національний інститут ядерної фізики (Італія);

**GEROLIN Augusto**, PhD, Faculty of Sciences University of Ottawa (Canada);

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

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

**ДАДАШОВ Ільгар**, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки (Азербайджан);

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

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

**МИХАЙЛОВСЬКА Юлія**, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

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

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

**РОМІН Андрій**, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**СЕМКО Володимир**, доктор технічних наук, професор, Інституту будівництва факультету цивільної та транспортної інженерії Познанської Політехніки, Познань, (Польща);

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

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

**TURUTANOV Oleh**, PhD, Comenius University (Slovakia)

*Відповідальний секретар:*

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

**Problems of Emergency Situations:** Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

Видання містить 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; науково-практичні аспекти моніторингу 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 факультету пожежної безпеки  
(протокол № 8 від 17 квітня 2023 року).*

## ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ПІДВАГОННОМУ ПРОСТОРИ ВАГОНІВ МЕТРО

*Остапов К.М., к.т.н., доцент*

*Національний університет цивільного захисту України*

Досвід гасіння пожеж у метрополітенах України та світу за останні роки [1] свідчить, що вразливими з точки зору пожежної безпеки слід вважати такі елементи вагонів метро: дерев'яну підлогу, тяглові електричні двигуни, силові й комутаційні кабелі з гумоподібних вуглеводних і полімерних матеріалів, тягові редуктора, що наповнені пожеже-небезпечним мастилом, та інше. Причому, підвагонний простір є практично недоступна локація вказаного пожежного навантаження. До цього ж необхідно сказати, що основна частина матеріалів й обладнання вагонів сприяє швидкому розповсюдженню полум'я та поширенню витоку токсичних газів, які створюють при пожежі небезпеку отруєння людей продуктами горіння. Все це обумовлює відповідні труднощі щодо проведення робіт пожежним-рятувальникам.

Що до вказаних труднощів. Умови гасіння при загоряннях деталей та вузлів, що знаходяться під вагонами дуже складні. Так як швидкість притоку повітря з киснем досить висока і тут зосереджені найімовірніші джерела запалювання.

На сьогоднішній день на станціях метрополітену та в вагонах метро переважно використовуються засоби порошкового гасіння. Однак, слід зауважити: що частка вогнегасного порошку здувається з об'єктів пожежогасіння, а їх інша частка, має тенденцію до осаджування, тим самим об'ємна концентрація цієї, як і любої крапельної вогнегасної речовини (ВГР), знижується, що йде не на користь ефективності гасіння пожежі [2].

Суттєво зменшити втрати вогнегасної речовини від здування та осаджування часток порошку, при гасінні пожеж у підвагоному просторі, дозволяє застосування гелеутворюючих сполук (ГУС) [3]. За рахунок адгезії ГУС до поверхні об'єкту пожежогасіння створюється вогнезахисний шар гелю, що досить міцно самозакріплюється на похилих і вертикальних поверхнях, а це, в порівнянні з використанням інших ВГР, значно зменшує їх втрати.

Іншою перевагою ГУС є висока вогнезахисна дія, обумовлена охолоджуючим впливом води, що міститься у гелі. Причому, після випаровування всієї води з гелієвого шару утворюється пористий шар висушеного ксерогелю, який перешкоджає повторному займанню.

В роботі [3] доведено, що силікатні системи  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2\text{-CaCl}_2$  і  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{CO}_3$  мають гарну адгезію до різноманітних матеріалів, більш високу механічну міцність ніж аналогічні суміші, що спучуються, та інші гелі. Шари гелю мають міцну адгезію до поверхонь з твердих матеріалів та при дії вогню зберігають цілісність.

В роботі [4] визначено, що гелеутворюючі системи з амонійними каталізаторами гелеутворення  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4+\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4+\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2$  та  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4+\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2$  створюють менш міцні шари гелю, з невисокою адгезією до твердих поверхонь. При нагріванні вони значно розтріскуються та можуть зсипатися, як порошок. При термічній дії, для них характерно розшарування деяких фрагментів покриття та їх звалювання, хоча й після розшарування на поверхні, вона достатньо довго не спалахує.

Актуальність цієї роботи подвійна. Вона викликана потребою подальшого розвитку технічних засобів доставки та розпилення гелеутворюючих сполук з стійкою

адгезією до поверхні пожежогасіння та підвищення ефективності їх застосування при гасінні пожеж у підвагонному просторі вагонів метро.

В роботі [5] доставку гелеутворюючої системи  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{CaCl}_2$  у підвагоний простір запропоновано здійснювати за допомогою спеціального візка. Візок містить розміщені на рамі вузької колії два балона з компонентами ГУС, що прикріплені до рами хомутами з замками, і має дві колісні пари, які разом з рамою створюють рухомий візок. Сам візок встановлено на вузькій колії, в середині основної колії руху вагонів метрополітену. Недоліком спеціального візка є подача ГУС компактним струменями, що не дає змоги досягти рівномірного покриття всього підвагонного простору. Наслідком такого розпилення компонент ГУС є те, що на частині поверхонь утворюється занадто товстий шар гелю, який при висиханні втрачає адгезію та осипається, а на інших елементах обладнання шар компонент ГУС або відсутній або занадто малий щоб отримати стійку адгезію. В результаті знижується вогнегасна здатність ГУС, що призводить до не раціональних витрат ВГР і зменшення ефективності їх використання в цілому.

Таким чином, науково-технічна проблема полягає в обґрунтованні удосконалень розпилення ГУС у підвагонному просторі з підвищенням ефективності гасіння. Природно, цю проблему можна вирішувати шляхом модернізації спеціального візка підвагонного гасіння з можливістю здійснювати рівномірне покриття усіх поверхонь під вагоном, дрібнодисперсним розпиленням компонент ГУС.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Sirovoy V. V., Kirichenko I. K. Osobennosti podvagonnogo tusheniya pozharov v metro. Problemy tekhnohenno-ekolohichnoi bezpeky: osvita, nauka, praktyka. 2019. P. 75–77.
2. Ostapov K. et al., Improvement of the installation with an extended barrel of cranked type used for fire extinguishing by gel-forming compositions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 100. 2019. P. 30–36. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.174592
3. Chernukha A. et al. Mathematical Modeling of Fire-Proof Efficiency of Coatings Based on Silicate Composition. Materials Science Forum. 1006. 2019. P. 70–75. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1006.70
4. Pietukhov R., Kireev A., Slepuzhnikov E., Chyrkina M., Savchenko A. Lifetime research of rapid-hardening foams. Problems of emergency situations. 31. 2020. P. 226–233.
5. Ostapov K. et al. Improving the Quenching of the Undercarriage Space Due to the Adhesive Properties of Gel-Forming Compositions. Key Engineering Materials. Vol. 927. Trans Tech Publications, Ltd., 29 July 2022. P. 53–62. Crossref. DOI:10.4028/p-1su80t

<b>Карпов А.А., Кустов М.В., Männig D.</b> Аналіз небезпеки вибухонебезпечних предметів	233
<b>Коваленко Р.І., Назаренко С.Ю.</b> Діагностування технічного стану пожежних рукавів високого тиску	235
<b>Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О.</b> Оцінювання ризиків матеріальних збитків у готелях внаслідок пожеж та надзвичайних ситуацій	237
<b>Ковальов О.О., Неклонський І.М.</b> Модель руху безпілотного літального апарату в зоні надзвичайної ситуації	239
<b>Кодрик А.І., Стилик І.Г., Борисов А.В., Тітенко О.М., Мороз О.І.</b> Вогнегасні речовини на основі гідроксиду алюмінію	241
<b>Коломісць В.С.</b> Проведення аварійно-рятувальних робіт в завалах зруйнованих будівель та споруд	244
<b>Коханенко В.Б.</b> Що до необхідності технічного переоснащення оперативно-рятувальної служби ДСНС	246
<b>Криворучко Є.М., Дубінін Д.П.</b> Застосування установки пожежогасіння дрібнодисперсними водяними струменями в сучасних умовах	248
<b>Левтєров О.А., Стативка Є.С.</b> Вплив густини задимлення на параметри акустичного пристрою спорядження рятувальника	250
<b>Ліхньовський Р.В., Цапко Ю.В., Коваленко В.В., Оніщук А.Є.</b> Щодо застосування газових вогнегасних сумішей на основі галонів 1301 й 2402	253
<b>Луц В.І., Штангрет Н.О., Великий Я.Б.</b> Комп'ютерне моделювання параметрів взаємодії фракцій крапель води з повітряним потоком у високотемпературному середовищі	255
<b>Льовін Д.А., Савельєв І.В., Стрілець В.М.</b> Особливості формування комплексу моделей імітаційної оцінки системи «рятувальник – засоби захисту та забезпечення аварійно-рятувальних робіт – НС»	258
<b>Маслакова А.О., Андрєєв С.М.</b> Використання геоінформаційних технологій для побудови картографічних моделей зруйнованих територій	260
<b>Матухно В.В.</b> Підвищення безпеки групи нетехнічного обстеження на небезпечній території	262
<b>Меламед Л.О., Калашченко С.І.</b> Вплив війни на порушенню сну у цивільного населення	264
<b>Орел С.М.</b> Екологічні наслідки вибухів польових складів боєприпасів	266
<b>Остапов К.М.</b> Особливості гасіння пожеж у підвагонному просторі вагонів метро	268
<b>Панчишин Ю.І.</b> Використання універсальних рятувальних носилок під час виконання пошуково-рятувальних операцій	270
<b>Пастернак В.В.</b> Комп'ютерно-імітаційне моделювання неоднорідного середовища з елементами еліпсоподібної нерегулярної форми	272
<b>Пастернак В.В.</b> Моделювання неоднорідних середовищ на основі обчислювальних методів програмного комплексу ABAQUS	274
<b>Пастернак В.В., Рубан А.В.</b> Розробка комп'ютерно-імітаційної моделі для дослідження неоднорідних середовищ	276
<b>Поліщук Д.В.</b> Покращення методики знищення бетонобійних та бронебійних снарядів	278
<b>Придатко В.В., Придатко О.В.</b> Визначення оптимальних місць дислокації пожежних депо	280
<b>Присяжнюк В.В., Ніжник В.В.</b> Обґрунтування параметрів засобів димо- та тепловидалення, які характеризують ефективність його функціонування	282
<b>Присяжнюк В.В., Свірський В.В.</b> Дослідження сучасного аварійно-рятувального обладнання для рятування людей із під завалів будинків та споруд	284

*Наукове видання*

*«Problems of Emergency Situations»*

*Матеріали  
Міжнародної науково-практичної конференції  
19 травня 2023 року*

**Problems of Emergency Situations:** Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

*укр. і англ. мовами*

**За зміст публікацій відповідальність несуть автори**

61023, Україна, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

*Відповідальний за випуск:* Ю. А. Отрош

*Технічні редактори:* Н. В. Рашкевич, О. В. Васильченко, Ю. А. Отрош, Ю. В. Михайловська

Підписано до друку 17.04.2023

Друк. арк. 53,6

Тир. 100

Ціна договірна

Формат 60x84 1/16

---

Віддруковано: ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД»

61024, Харків, вул. Гуданова, 18.

Тел.: 0800-33-67-62.

[www.madrid.in.ua](http://www.madrid.in.ua) [info@madrid.in.ua](mailto:info@madrid.in.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4399 від 27.08.2012 року