

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

---



Міжнародна  
науково-практична конференція

Проблеми  
надзвичайних  
ситуацій

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків  
20 травня 2021 року

*Редакційна колегія*

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

**Андронов Володимир**, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**Anszczak Marcin**, EngD, Main School of Fire Service in Warsaw (Poland);

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

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

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

**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, Баку (Азербайджан);

**Лапенко Олександр**, доктор технічних наук, професор, навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);

**Мамонтов Ігор**, PhD, Заслужений юрист України, Київський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

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

**Петрук Василь**, доктор технічних наук, професор, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля (Україна);

**Рибка Євгеній**, доктор технічних наук, старший дослідник, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

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

**Фатіг Махмет Ємен**, доктор технічних наук, Університет Мехмета Акіфа Ерся, Бурдур (Туреччина);

**Фомін Станіслав**, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

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

**Васильченко Олексій**, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

*Відповідальний секретар:*

**Горносталь Стелла**, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

**Problems of Emergency Situations:** Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 382 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; 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 19 квітня 2021 року).*



### **Шановні колеги!**

Маю за честь вітати всіх учасників щорічної Міжнародної науково - практичної конференції «Problems of Emergency Situations».

Вперше в історії Державної служби України з надзвичайних ситуацій, починаючи з 2020 року, Національним університетом цивільного захисту України започаткована конференція з можливістю опублікування статей в науковому журналі «Materials Science Forum», індексованому наукометричною базою Scopus. У 2021 році прийнято 65 наукових статей до цього журналу.

За даними міжнародної наукометричної бази Scopus до профілю Університету входить близько 363 статей, h-індекс –16.

На сьогоднішній день в Університеті сформувався потужний науковий потенціал, а саме, 50 докторів наук, 200 кандидатів наук, 30 професорів, 180 доцентів та старших дослідників.

Приємно відзначити участь у конференції великої кількості закладів вищої освіти як України, так і закордонних наукових та освітніх закладів.

У конференції беруть участь вчені з 15 країн світу –Ізраїлю, Італії, Польщі, США, Швейцарії, Німеччини, Китаю, Швеції, Литви, Естонії, Азербайджанської Республіки, Республіки Казахстан, Чехії, Республіки Молдови та Словаччини.

Забезпечення інноваційних напрямків розвитку системи цивільної безпеки, передові ідеї вчених, активне використання сучасних технологій з урахуванням можливостей міжнародного співробітництва сприятимуть досягненню загального результату.

Сподіваюсь, що отримані наукові результати, об'єднані в збірнику Конференції, будуть корисними для всіх учасників та знайдуть своє впровадження в практичній діяльності і в подальшій науково-дослідницькій роботі.

Бажаю всім учасникам невичерпної енергії на шляху нових наукових звершень, придбання партнерських і дружніх контактів, результативних рішень, творчої наснаги та успіхів у професійній діяльності!

**«...Нашим головним завдання була і залишається якісна підготовка фахівців!...»**

Ректор Національного університету  
цивільного захисту України

Володимир САДКОВИЙ

## ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ ОБ'ЄМУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГАЗОПАРОВОПІТРЯНИХ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ СУМІШЕЙ У ПРИМІЩЕННІ

*Кулаков О.В., к.т.н., доцент,*

*Національний університет цивільного захисту України (м. Харків)*

Одним із видів надзвичайних ситуацій техногенного характеру є вибух [1]. Існують різні визначення вибуху. Вибух – розширення газу протягом короткого проміжку часу внаслідок окисно-відновної реакції або розкладу речовини (п.3.4. [2]). Вибух – процес вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу (п.4.2.1 [3]). Попередження вибуху досягається запобіганням створення вибухонебезпечного середовища (ВС) (ВС – об'єм, у якому середовище внаслідок природних або виробничих чинників може стати вибухонебезпечним (п.4.2.5 [3])), а якщо таке неможливо – запобіганням внесення у вибухонебезпечне середовище джерела запалювання [4]. Правилами [3] введено поняття вибухонебезпечна зона (ВНЗ) – простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, у якому, зокрема, присутнє ВС або воно може утворюватися внаслідок природних чи виробничих чинників.

За правилами [3] газо-, пароповіряні ВС можуть утворювати ВНЗ трьох класів: 0 (простір, у якому ВС присутнє постійно або протягом тривалого часу; може мати місце тільки в межах корпусів технологічного обладнання), 1 (простір, у якому ВС може утворитися під час нормальної роботи), 2 (простір, у якому ВС за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго). Розмір ВНЗ у приміщенні залежить від розрахункового надлишкового тиску вибуху  $\Delta P$  газо-, пароповітряної ВС, який визначається за [2]. При  $\Delta P > 5$  кПа, ВНЗ класу 2 займає весь об'єм приміщення. При  $0,5$  кПа  $< \Delta P \leq 5$  кПа ВНЗ займає частину об'єму приміщення і допускається приймати її в межах до 5 м по вертикалі і горизонталі від технологічного апарату, з якого можливий викид горючих газів або парів ЛЗР. При  $\Delta P \leq 0,5$  кПа, ВНЗ відсутня.

У 2018 році методом підтвердження прийнятий Національний стандарт [5], який регламентує Європейській порядок визначення класів і розмірів ВНЗ, що створюються газо-пароповіряним ВС. Класи і розміри ВНЗ визначаються розрахунком. Одним із етапів розрахунку є визначення гіпотетичного об'єму ВС (об'єм, за межами якого середня концентрація ВС газу або пари дорівнює визначений за допомогою коефіцієнту безпеки  $k$  частині по відношенню до нижньої концентраційної межі поширення полум'я (НКМПП)). Гіпотетичний об'єм ВС розраховується за формулою:

$$V_z = \frac{f \cdot \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{C}, \text{ м}^3, \quad (1)$$

де  $f$  – коефіцієнт ефективності розсіювання ВС (знаходиться в межах від 1 (ідеальна ситуація) до 5 (є перешкоди повітряному потоку системи вентиляції));  $\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}$  – мінімальна об'ємна витрата свіжого повітря,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $C$  – кратність повітрообміну у приміщенні, 1/год.

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{k \cdot C_H^0} \cdot \frac{T}{293}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (2)$$

де  $(\frac{dG}{dt})_{\max}$  – інтенсивність витoku рідини, кг/с;  $T$  – температура навколишнього середовища, К;  $C_n^0$  – НКМПП, кг/м<sup>3</sup>.

Для пароповітряної ВС:

$$(\frac{dG}{dt})_{\max} = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p}, \text{ кг/с}, \quad (3)$$

де  $C_d \leq 1$  – коефіцієнт витoku;  $S$  – площа поперечного перерізу отвору, через який відбувається виток, м<sup>2</sup>;  $\rho$  – густина рідини, кг/м<sup>3</sup>;  $\Delta p$  – різниця тиску в отворі, з якого здійснюється виток, Па.

Для прикладу, із застосуванням формул (1)-(3) оцінімо гіпотетичний об'єм ВС, що створиться при нормальній роботі основного відцентрового насосу БНДв у приміщенні насосної станції з перекачування світлих нафтопродуктів за нормальних умов. Згідно паспортних даних насосу [6] допускається максимально припустимий виток через одно ущільнення до 0,03 л/год. Тому  $(\frac{dG}{dt})_{\max} = 6,1 \cdot 10^{-6}$  кг/с. При коефіцієнті безпеки

$k = 1$ :  $(\frac{dV}{dt})_{\min} = 1,2 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>/с. Гіпотетичний об'єм ВС буде знаходитися в межах від

$$V_z = \frac{1,22 \cdot 10^{-4}}{C} \text{ м}^3 \text{ (при } f=1) \text{ до } V_z = \frac{6,1 \cdot 10^{-4}}{C} \text{ м}^3 \text{ (при } f=5).$$

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій. Затверджені Наказом МВС України 06.08.2018 № 658 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#n14> (дата звернення: 02.03.2021).

2. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ, 2016. 31 с. (Національний стандарт України).

3. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Київ, 2001. 117 с. (Нормативно-правовий акт з охорони праці України).

4. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Київ, 2019. 151 с. (Національний стандарт України).

5. ДСТУ EN 60079-10-1:2018 (EN 60079-10-1:2015, IDT; IEC 60079-10-1:2015, IDT). Вибухонебезпечні середовища. Частина 10-1. Класифікація зон. Середовища газові вибухонебезпечні. (Національний стандарт України, прийнятий методом підтвердження).

6. Насосы БНДв нефтяные бензиновые // ГМС Ливгидромаш. URL: [http://www.hms-livgidromash.ru/catalog/nasosy/nds-ndv/6ndv-b-b-ekh\\_model\\_19400.html](http://www.hms-livgidromash.ru/catalog/nasosy/nds-ndv/6ndv-b-b-ekh_model_19400.html) (дата звернення: 02.03.2021).