

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

**МАТЕРІАЛИ  
круглого столу (вебінару)**

**«ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ НАДЗВИЧАЙНИХ  
СИТУАЦІЙ, РЕАГУВАННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ»**



28 лютого 2025 р.  
м. Черкаси

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

### **Голова:**

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

### **Заступник голови:**

**ДОМБРОВСЬКА Світлана Миколаївна**, в.о. проректора з наукової роботи, доктор наук з державного управління, професор, Заслужений працівник освіти України

### **Члени комітету:**

**ТАРАСОВ Сергій Сергійович**, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, кандидат наук з державного управління, доцент;

**ГУБЕНКО Андрій Олександрович**, головний фахівець відділу організації управління інформацією з протимінної діяльності Департаменту заходів протимінної діяльності апарату ДСНС України, кандидат наук з державного управління;

**МАКАРОВ Євген Олексійович**, заступник начальника кафедри спеціальної підготовки та підводного розмінування навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, доктор філософії;

**МЕЛЕЩЕНКО Руслан Геннадійович**, начальник кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор;

**ЗЕМЛЯНСЬКИЙ Олександр Миколайович**, начальник кафедри управління у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент;

**ЯЩЕНКО Олександр Анатолійович**, заступник начальника кафедри управління у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, кандидат економічних наук, доцент.

### **Технічний секретар:**

**СТЕПАНЧУК Сергій Олександрович**, старший викладач кафедри спеціальної підготовки та підводного розмінування навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України

Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків. Матеріали круглого столу (вебінару). – Черкаси: Національний університет цивільного захисту України, 28 лютого 2025. – 207 с.

**Організаційний комітет (редакційна колегія) не несе відповідальності за зміст та стилістику матеріалів, представлених у збірнику.**

© Національний університет  
цивільного захисту України, 2025

*Трегубов Д.Г., к.т.н., доцент, НУЦЗ України*

*Гапон Ю.К., канд. техн. наук., доцент (ORCID 0000-0002-3304-5657)*

*Трегубова Ф.Д., студентка (ORCID 0000-0003-2497-7396)*

За зберігання речовин у рідкому і газоподібному станах трапляються аварійні викиди. Виникає токсикологічна або вибухопожежна небезпека. Частіше ГДК є на декілька порядків нижчою за нижню межу запалювання. Типовою речовиною, яка за зберігання та використання створює обидва види небезпек, є амоніак [1]: у 2013 р. на «Стиролі» через пошкодження стався виток 600 кг, загинуло 6 осіб; у порту «Південний» розгерметизувався фланець з викидом 200 кг, але хмару осадили; на заводі добрив у США після викиду стався вибух хмари – загинуло 70 осіб, травмовано 500. Аварійні викиди амоніаку трапляється майже кожен рік внаслідок газоподібного стану та широкого використання: у виробництві добрив, вибухівки, як хладоген, у медицині, під час вугілля він утворюється як проміжний продукт у значних кількостях. Є потреба у розрахунку значень небезпечних концентрацій для розуміння рівня заходів і зменшення небезпеки. Але розрахункові методи часто дають значну похибку, у тому числі внаслідок відсутності врахування впливу міжмолекулярної взаємодії.

Амоніак ( $\text{NH}_3$ ) – це неорганічний прозорий легкий газ ( $0,771 \text{ кг/м}^3$ ) з їдким запахом, сльозоточивий, розчинний у воді, запалюється у повітрі за 15–28 %, самоспалахує за  $650 \text{ }^\circ\text{C}$ , має корозійну дію на деякі метали, є клітинною отрутою IV класу небезпеки з ГДК ( $\text{мг/м}^3$ ): разова – 0,2, середньодобова – 0,04, робочої зони – 20,0 [2, 3], дія до 1 год –  $170 \text{ мг/м}^3$ , органолептична –  $0,5 \text{ мг/м}^3$  (це нижче ГДК<sub>р.з.</sub> і витік можна відчувати, але надалі йде звикання), смертельна 0,5 год впливу – 1500 і 1 год – 250. Обсяг зберігання – до 30000 т. Розчинність у воді: в 1 л за  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  – 700 л,  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  – 1200 л,  $96 \text{ }^\circ\text{C}$  – 13 л. «Аміачна вода» викликає корозію алюмінію, міді та її сплавів, чавуну, сталі, ГДК у воді – 0,5 мг/л.

Вплив  $\text{NH}_3$  на організм пов'язаний з водорозчинністю та лужною реакцією розчину: уражає слизові, викликає нежить, кашель, набряк дихальних систем, хімічні опіки, аж до сліпоты, задухи, гіпоксії, серцебиття, судом, болі у шлунку, смерті. Виводиться з організму з утворенням сечовини). Протиотрути не існує. Для захисту застосовують ізолюючі або фільтруючі протигази з коробками КД, костюми хімічного захисту, маски, рукавиці. Транспортують у цистернах, трубопроводом, балонах з жовтою полоскою та чорним написом «АМОНІАК».

Ряд  $\text{NH}_3$ - $\text{N}_2\text{H}_4$  нагадує алкани, для яких є пульсації властивостей у ряду, що пов'язують з різними кластерами парних-непарних молекул за кількістю атомів «С» [19]. Для аналізу кластерів прийнято, що кластери однакової довжини  $n_{\text{Секв}}$  та молярної маси  $M$  мають однакову  $t_{\text{пл}}$  [19]:  $t_{\text{пл}} = 525n_{\text{М}}^{0,12} - 900$ ,  $^\circ\text{C}$ , де показник легкості плавлення  $n_{\text{М}} = n_{\text{Секв}} M^{0,2}$ , що дозволяє визначити довжину кластеру.

Фактором токсичності є водорозчинність речовини: для  $n$ -алканів більша в  $n$ -бутану і падає на 7 порядків для  $n_{\text{С}} = 20$ ; для спиртів від бутанолу значення

аналогічні [20]. Для ГДК помічено: менша ГДК в більш довгих молекул крім перших гомологів; небезпека н-алканів у 100 разів менша, ніж н-алкенів і спиртів; є пульсаційність ГДК у гомологічному ряду; ізомери алканів мають ГДК у 1000 разів меншу (пентан 100, для ізо-пентан 0,1 мг/м<sup>3</sup>) [10]. З н-алканів менше води містить азеотроп пентану (1,4 %), з н-спиртів – етанолу (4 %), метанол не утворює азеотроп. За малої розчинності молекула асоціює більше молекул води і кластер є більш масивним. Для пропанолу-1  $n_{\text{Секв}}=4$ , гексанол-1 поводить себе за ГДК як  $n_{\text{Секв}}=3,5$ , що можна пояснити асоціацією середнім карбоном [20]; метанол – гексамер, а етанол тетрамер з  $n_{\text{Секв}}=12$ , але з меншою М. Зменшення розчинності, вмісту спирту в азеотропі поводять себе аналогічно до зміни ГДК.

Для NH<sub>3</sub> і H<sub>2</sub>O М близькі, тоді 25 % розчин – це як 1:3 і молекула NH<sub>3</sub> асоціює 3 молекули H<sub>2</sub>O; для 10 % – як 1:9, молекула NH<sub>3</sub> асоціює у 3 площинах по 3 молекули H<sub>2</sub>O. За 20 °С в 1 л води (55,5 моль) розчиняється до 700 л NH<sub>3</sub> [11] або 29,2 моль (495,8 г) – це як 1:2 (дігідрат); за 0 °С – до 1200 л NH<sub>3</sub>, тобто 53,6 моль (910,7 г) – це як 1:1 (гідрат). Для виходу на  $t_{\text{пл}}$  NH<sub>3</sub> за формулою вище працює коефіцієнт кластеризації 14, що забезпечить за розрахунком  $t_{\text{пл}}=-78,3$  °С (-77,75 °С за довідником [11]). Стехіометричний коефіцієнт реакції горіння  $\beta=0,75$  (за методикою [24]) – це як 4:3 (амоніачний тетрамер з 3 пероксидними містками), нижню КМПП – 1:1 (амоніако-пероксидний димер з  $\beta=1$ , що за розрахунком дає 17,36 %, а за дослідом – 15 % [11]), верхню – 2:1 (аміачний димер з 1 пероксидним містком  $\beta=0,5$ , за розрахунком – 29,59 %, за дослідом – 28 %). Якщо для водного кластеру NH<sub>3</sub> теж прийняти тетрамер як 4:3, то за методикою [20] його  $n_{\text{Секв}}=7$ , кількість асоційованих молекул H<sub>2</sub>O – 15, розрахунок дає 452,3 г/л, що близько до дослідного значення за 20 °С – 495,8 г/л. Тобто, кластерна модель дозволяє описувати небезпеки речовин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов О.С., Трегубов Д.Г. Аналіз стану хімічної безпеки на Україні у світі аварій на підприємствах з обертанням амоніаку. Науковий вісник будівництва. 2013. №74. С. 390–394. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2708>
2. Державні медико-санітарні нормативи. ГДК хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць [Чинний з 2024-06-19]. К.: МОЗ, 2024. 120с.
3. Quickly find chemical information from authoritative sources. Pubchem, U.S. National Library of Medicine. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.
4. Трегубов Д.Г., Трегубова Ф.Д. Дослідження впливу надмолекулярної будови на параметри пожежної небезпеки вуглеводнів. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2024. Т.8(2). С. 133–146.
5. Tregubov D. et al. Nonlinearities correlation of n-alkanes and n-alcohols physicochemical properties. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2024. №1(39). С. 4–24.

## ЗМІСТ

### Тематичний напрямок 1

#### «ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»

|  |    |
|--|----|
| Тютюнник В.В., Тютюнник О.О., Усачов Д.В. Акустичний моніторинг джерел надзвичайних ситуацій пов'язаних із застосуванням вогнепальної зброї                    | 4  |
| Трегубов Д.Г., Гапон Ю.К., Трегубова Ф.Д. Зв'язок небезпек амоніаку з надмолекулярною будовою  | 6  |
| Буц Ю.В., Крайнюк О.В., Барбашин В.В. Небезпека пожеж в екосистемах харківщини в умовах військових дій   | 8  |
| Гарбуз С.В., Карпова Д.І. Пожежна та техногенна небезпека резервуарів зберігання нафтопродуктів у військовій час   | 10 |
| Лаврик Р.С., Тригуб В.В. Система прогнозування часу евакуації людей з громадських будівель   | 12 |
| Лобойченко В.М., Бондаренко А.Ю. Сучасні технології та матеріали в попередженні надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами                                   | 14 |
| Михайлюк-Філімонова Є.В., Тригуб В.В. Проблеми пожежної безпеки пацієнтів у будівлях лікувальних закладів  | 16 |
| Гарбуз С.В. Карпова Д.І., Басманов О.Є. Реагування на надзвичайні ситуації на об'єктах зберігання нафтопродуктів   | 18 |
| Климась Р.В., Середа Д.В., Несенюк Л.П. Про стан із пожежами в Україні у 2024 році   | 20 |
| Рудинець М.В., Федорчук-Мороз В.І. Застосування віртуальної та доповненої реальності при підготовці населення для запобігання надзвичайним ситуаціям           | 23 |
| Савченко О.В., Гарбуз С.В. Проблеми створення та функціонування фонду захисних споруд цивільного захисту як елементу «безпечного освітнього середовища»        | 25 |
| Бойчук Ю.Д., Мірошніченко О.М. Роль психологічної підготовки науково-педагогічних працівників ЗВО до запобігання надзвичайних ситуацій в умовах воєнного стану | 27 |
| Неменуца С.М., Лисюк В.М. Навчання з питань пожежної безпеки на елеваторі як один з чинників запобігання надзвичайним ситуаціям                                | 30 |
| Старусева В.В., Громко Є.А. Гігієнічні аспекти запобігання пожежам у медичних установах  | 32 |
| Фещук Ю.Л. Щодо впровадження європейської пожежної класифікації в Україні  | 34 |

### Тематичний напрямок 2

#### «РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ»

|  |    |
|--|----|
| Коломієць В.С. Локалізація пожеж електромобілів за допомогою протипожежних ковдр                       | 36 |
| Дубінін Д.П. Математичне моделювання процесу подрібнення води у стволі установки пожежогасіння         | 38 |
| Харченко Д.О. Автоматизований аналіз відео для моніторингу евакуаційних шляхів                         | 40 |
| Ragimov Sergey DEVELOPMENT THROWER SOIL STRUCTURE USED WITH A TRACTOR                                  | 42 |
| Коханенко В.Б. Зниження вірогідності відмов пожежних автоцистерн при виконанні дій за призначенням     | 44 |
| Салей І.Г., Дубінін Д.П. Особливості використання ручних пожежних стволів в умовах ведення бойових дій | 46 |
| Думнич В.В. Аналіз ефективності застосування систем газового пожежогасіння у                           | 48 |