

**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

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСАДЖЕННЯ ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ГАЗІВ ДРІБНОДИСПЕРСНИМ ПОТОКОМ ВОДИ

*Лесько А.С., ад'юнкт, Кулаков О.В., к.т.н., доцент,
НУЦЗ України*

24 лютого 2022 року розпочався відкритий воєнний напад російської федерації на Україну. Внаслідок ведення активних бойових дій ймовірність виникнення аварій з викидом небезпечних хімічних речовин на хімічно небезпечних об'єктах значно збільшилася.

В роботі [1] запропонована методика прогнозування наслідків аварій з викидом небезпечних газів при їх активному осадженні рідинами для газів, що є легшими повітря. В роботах [2, 3] побудовано математичну модель інтенсивності нейтралізації важких газів водним потоком.

Аналіз процесу сорбції газу дрібнодисперсним потоком води можна розділити на чотири етапи: дифузія молекул газу у повітрі до поверхні краплі води; акомодация молекул газу на поверхні краплі води; насичення абсорбованим газом поверхневого шару краплі води; відведення абсорбованого газу з поверхневого шару у об'єм краплі води внаслідок внутрішньої дифузії.

Швидкість абсорбції газу можна визначити за формулою [1-3]:

$$V_{\text{sorb}} = I_{\text{coll}} \cdot \theta_{\text{sorb}} \cdot \alpha \cdot \sqrt{\frac{D_{\text{drop}}}{\pi \cdot \tau}}. \quad (1)$$

де $I_{\text{coll}} = 4\pi \cdot R_{\text{drop}} \cdot D_g \cdot C_{\text{drop}} \cdot C_g$ – частота зіткнень молекул газу з поверхнею краплі води, $\theta_{\text{sorb}} = \frac{R_0 \cdot T}{\sigma} \cdot H \cdot P \cdot \tau$ – коефіцієнт насичення поверхневого шару води

абсорбованим газом, $\alpha = 1 - \int_{E_{g-d}}^{E_{d-d}} f(E_g, T_g) dE_g$ – коефіцієнт масової акомодации, R_{drop} ,

D_{drop} – радіус та коефіцієнт дифузії краплі води, R_g , D_g – радіус молекули та коефіцієнт дифузії газу, C_{drop} – концентрація крапель води, що утворюється розпилювачем для осадження газу, C_g – концентрація газу в атмосфері, R_0 – універсальна газова стала, σ – коефіцієнт поверхневого натягу абсорбенту, H – постійна Генрі, τ – характерний час процесу, E_g , T_g – енергія та температура молекул газу; E_{d-d} , E_{g-d} – енергія міжмолекулярного зв'язку між молекулами води та води й газу відповідно.

На рис. 1 приведено розраховану за формулою (1) залежність інтенсивності осадження небезпечних газів від інтенсивності подачі дрібнодисперсного потоку води для аміаку (NH_3 , крива 1), соляної кислоти (HCl ,

крива 2); дихлорангідриду вугільної кислоти (фосген, COCl_2 , крива 3), синильної кислоти (ціанід водню, HCN , крива 4), діоксиду сірки (SO_2 , крива 5) та хлору (Cl_2 , крива 6).

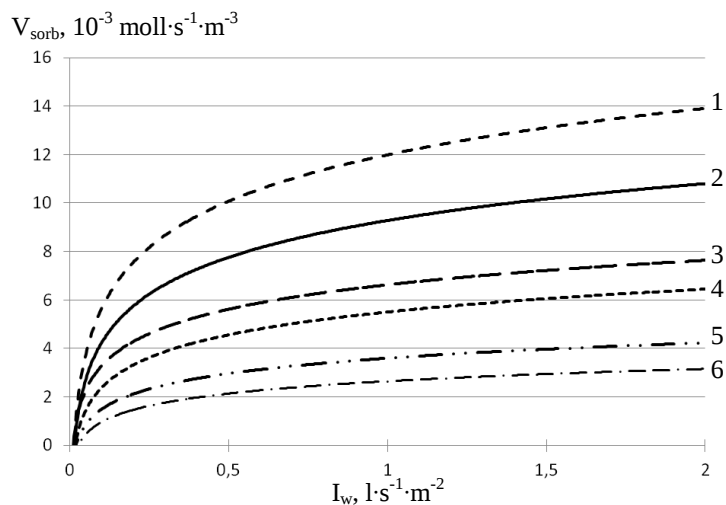


Рис. 1. Залежність інтенсивності осадження небезпечних газів від інтенсивності подачі дисперсного потоку (крива 1 – аміак, крива 2 – соляна кислота, крива 3 – фосген, крива 4 – синильна кислота, крива 5 – діоксид сірки, крива 6 – хлор).

З рис. 1 видно, що осадження дрібнодисперсними потоками води найбільш ефективне для речовин, що добре розчинюється у воді (аміак, соляна кислота, фосген) й найменш ефективне для речовин, що погано розчинюється у воді (синильна кислота, діоксид сірки й, особливо, хлор). Для речовин, що погано розчинюються у воді для підвищення ефективності осадження доцільне додавання до води добавок, що є хімічно активними для цих речовин (наприклад, для синильної кислоти – формальдегід, діоксиду сірки – вапно, сода, хлору – сода).

ЛІТЕРАТУРА

1. Melnichenko A., Kustov M., Basmanov O., Tarasenko O., Bogatov O., Kravtsov M., Petrova O., Pidpala T., Karatieieva O., Shevchuk N. Devising a procedure to forecast the level of chemical damage to the atmosphere during active deposition of dangerous gases. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Volume 1 (10 (115)). P. 31–40. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.251675.

2. Лесько А.С. Інтенсивність хімічної нейтралізації хлору при осадженні дрібнодисперсним рідинним потоком. *Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура*. 2024. Т. 6 (187). С. 278-283. DOI: 10.33042/2522-1809-2024-6-187-278-283.

3. Лесько А.С., Кулаков О.В. Сорбція важкого газу дрібнодисперсним потоком води при ліквідації надзвичайної ситуації. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення”*. Львів, ЛДУБЖД, 13.12.2024 р. С.183-184. Log access mode: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/23845>.

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 небезпеки 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 кодр	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

фондосховищах музеїв

Касяненко М.О., Сенчихін Ю.М. Особливості безпеки проведення аварійно-рятувальних та ремонтно відновлювальних робіт під час надзвичайних ситуацій	50
Присяжнюк В.В., Семичасівський С.В., Якіменко М.Л., Осадчук М.В., Свірський В.В. Щодо нових норм оснащення переносними вогнегасниками колісних транспортних засобів	52
Коханенко В.Б. Забезпечення надійності пожежних автоцистерн під час виконання дій за призначенням	54
Неклонський І.М. Щодо термінів та ефективності пошуково-рятувальних робіт під час ліквідації наслідків ураження будівель і споруд ракетними ударами	56
Лесько А.С., Кулаков О.В. Дослідження ефективності осадження хімічно небезпечних газів дрібнодисперсним потоком води	58
Маковесв А.М., Сенчихін Ю.М. Характеристика засобів гасіння та їх вплив на тактичні можливості підрозділів	60
Остапов К.М. Особливості застосування геофона для пошуку постраждалих при руйнуванні будівель	62
Олійник В.В., Басманов О.Є. Охолодження водою резервуара з горючою рідиною в умовах пожежі	64
Мельниченко А.С. Визначення, характеристики та сертифікаційні вимоги до статичних мотузок за стандартом EN 1891	66
Остапов К.М. Особливості первинного огляду постраждалих при руйнуванні будівель	68
Демченко О.М., Карась І.М. Моделювання та прогнозування надзвичайних ситуацій	70
Мельниченко А.С., Методика проведення динамічних випробувань статичних мотузок та їх сертифікаційні вимоги	73
Черкашин О.В., Бутурлимов Д.Г. Сучасні підходи до організації безпеки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів в умовах воєнного стану	75
Астапова Д.М., Вайда Т.С. Забезпечення особистої безпеки працівників поліції під час несення служби в екстремальних умовах надзвичайної ситуації природного походження (на прикладі зсувів ґрунту)	77
Мельниченко А.С. Класифікація статичних мотузок та методи їх сертифікації відповідно до стандарту EN 1891	80
Черкашин О.В., Малютін О.А. Підвищення ефективності ведення оперативних дій в умовах воєнного стану за рахунок покращення конструктивних елементів пожежно-рятувальних автомобілів	82
Шевченко С.М., Вороніна Я.Д. Проблемні питання матеріально-технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт під час військового стану у Донецькій області	84
Демент М.О. Встановлення та використання рятувальної триноги для порятунку постраждалого з колодязя	86
Присяжнюк В.В., Семичасівський С.В., Якіменко М.Л., Осадчук М.В., Свірський В.В. Про сучасні європейські класифікаційні вимоги до пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів	88
Харченко М.О., Аветисян В.Г. Порядок забезпечення особового складу ДСНС засобами бронезахисту, та їх використання за призначенням	90
Шевченко С.М. Використання потрійного гака для проведення аварійно-рятувальних робіт	92

Левченко П.В., Черненко О.М. Оцінка проблем для навколишнього середовища внаслідок військових дій	94
Вісин О.О. Психологічна допомога під час надзвичайних ситуацій	96
Лєвтеров О.А., Статвика Є.С. Математичне моделювання визначення відстані до перешкод в умовах незадовільного візуального контролю	99
Чорномаз І.К. Теоретичні основи застосування роботизованих систем в галузі гасіння пожеж в природних екологічних системах	101
Федотова А.В. Шляхи підвищення ефективності пошуково-рятувальних робіт при руйнуванні будівель	103
Цвіркун Р.С. Моделі, методи та програмні засоби управління рятувальними операціями в реальному часі	105

Тематичний напрямок 3

«ПРОТИМІННА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ»

Демченко О.М. Щодо протидії загрозам застосування вибухонебезпечних предметів на території України внаслідок повномасштабного вторгнення РФ	107
Пахтусов О.О., Макаров Є.О. Підвищення ефективності виявлення ВНП за допомогою сучасних навісних систем для транспортних засобів	109
Степанчук С.О., Шевченко Р.І. Ефективність підготовки до гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості	111
Говоруха Р.О., Макаров Є.О. Покращення безпеки піротехнічних підрозділів шляхом застосування роботизованої техніки для вилучення та знищення вибухонебезпечних предметів	113
Єлсуков В.Є., Макаров Є.О. Використання програмно-апаратного забезпечення для збору та аналізу даних з приладів пошуку ВНП	115
Тронь С.Ю., Дубінін Д.П. Особливості створення фортифікаційних споруд та інженерних невибухових загороджень в умовах війни	117
Ковальчук О.О., Степанчук С.О. Система автоматизованого розрахунку параметрів вибуху під час знищення ВНП	119
Кожем'яка О.О., Макаров Є.О. Впровадження БПАК для дистанційного встановлення зарядів вибухових речовин як ефективний метод знищення ВНП у сучасних умовах війни	121
Смирнов О.М. Розробка технології ремонту (відновлення) РГД - 5	123
Новіков М.А., Толкунов І.О. Очищення районів ведення бойових дій на території України, як елемент національної безпеки держави	125
Стрельбіцький А.Б., Макаров Є.О. Оптимізація управлінських рішень для підвищення ефективності нетехнічного обстеження в умовах воєнного стану в Україні	128
Ураков Е.О., Дідовець Ю.Ю. Організація збору даних про забруднення територій вибухонебезпечними предметами із залученням підрозділів ДСНС для ухвалення управлінських рішень	130
Костенко Д.П., Смирнов О.М. Пропозиції щодо удосконалення способу знищення ВНП при ліквідації несанкціонованих вибухів на арсеналах	132
Дембицький Н.С., Смирнов О.М. Пропозиції щодо підвищення безпеки праці при ліквідації несанкціонованих вибухів на арсеналах	134
Багрецов Л.Д., Степанчук С.О. Підвищення ефективності гуманітарного розмінування за допомогою модифікованих газонокосарок	136
Шаповал Г.О., Толкунов І.О. Аналіз потенційної вибухонебезпеки для населення на території України внаслідок ведення бойових дій	138
Вавренюк С.А. Аналіз впливу удару на чутливість вибухових речовин	140

Губенко А.О. Функціонування системи управління інформацією з протимінної діяльності «IMSMA CORE»	142
Сіроштан М.М., Смирнов О.М. Пропозиції щодо вдосконалення засобів пошуку мін та ВНП при гуманітарному розмінуванні	145
Різник М.А., Черненко О.М. Особливості мінно – вибухових травм при виконанні піротехнічних робіт та в бойових умовах	147
Мельник М.В., Толкунов І.О. Системний підхід до організації гуманітарного розмінування території України піротехнічними підрозділами ДСНС України	149
Носова Н.І. Розмінування сільськогосподарських угідь як чинник забезпечення безпечної роботи агропродовольчого сектору України	151
Котляр М.В., Степанчук С.О., Рушак І.І. Небезпека обстрілів хімічно-небезпечних об'єктів	153
Солярик О.А., Толкунов І.О. Застосування сучасних технологій для проведення нетехнічного обстеження територій, забруднених ВНП	155
Слонь А.Г. Окремі аспекти протидії використанню вибухонебезпечних предметів під час ведення повномасштабної війни	157
Метьолкін О.О., Дідовець Ю.Ю. Використання БПЛА для управління та адаптації дій піротехнічних підрозділів під час розмінування територій зі змінним ландшафтом	160
Семененко І.О., Смирнов О.М. Розроблення автоматичної технології утилізації КВ до артилерійських пострілів та розробка пропозицій щодо покращення цих процесів	162
Величко І.Д., Смирнов О.М. Руйнування аварійних цегляних будівель і споруд за допомогою вибуху	164
Скрипниченко О.І., Степанчук С.О. Використання БПАК та саперних кішок для тралення розтяжок	166
Шестопалов А.І., Дідовець Ю.Ю. Впровадження сучасних технологій знешкодження вибухонебезпечних предметів у піротехнічні підрозділи	168
Слободянюк О.В., Дідовець Ю.Ю. Використання інженерно-технічного обладнання піротехнічними підрозділами ДСНС при гуманітарному розмінуванні	170

Тематичний напрямок 4

«ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ЕКОНОМІКО-УПРАВЛІНСЬКІ АСПЕКТИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ, ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЄС»

Андрієнко М.В., Кравченко Ю.П. Інноваційні шляхи практичної реалізації Україною членства у механізмі цивільного захисту ЄС	172
Кришталь Т.М., Тачинський Д.В. Управління логістичним забезпеченням підрозділів ДСНС України	175
Литвинов А.О. Соціальний кластер територіальної громади як інструмент забезпечення соціальної безпеки України	177
Логвиненко В.М. Інклюзивні підходи до відновлення професійної діяльності осіб з інвалідністю в системі ДСНС України	179
Ляшевська О.І. Аналіз зниження рівня невизначеності у процесі ухвалення управлінського рішення	181
Панімаш Ю.В. До проблеми захисту населення в захисних спорудах цивільного захисту (на прикладі Черкаської області)	183
Поступна О.В. Досвід Ізраїлю в організації освітнього процесу під час військових дій	185
Костенко В.О. Окремі аспекти посилення безпекових викликів в умовах євроінтеграційних процесів в Україні	187
Клименко М.Б. Перспективи подальшої інтеграції системи цивільного захисту України у загальноєвропейський простір	189

Тарнавський А.Б., Лаврівський М.З. Основні заходи механізму планування стійкості критичної інфраструктури територіальної громади	191
Хмиров І.М. Інноваційна економічна модель впровадження дистанційного навчання в Україні	193
Яценко О.А., Тютюнник В.В. Забезпечення стійкості критичної інфраструктури держави та шляхи пом'якшення наслідків на інциденти	195
Катеринчук В.С. Умови які призводять до застосування Збройних Сил правоохоронних органів та інших збройних формувань в ході боротьби з сепаратистськими збройними групами	197
Кочкін В.Г. Організаційні та методологічні аспекти функціонального навчання з питань хімічної безпеки в умовах сучасних загроз	199

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ
КРУГЛОГО СТОЛУ (ВЕБІНАРУ)**

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

Відповідальний за випуск Є.О. Макаров

Технічний редактор С.О. Степанчук

Підписано до друку 15.02.2025 року

Друк. арк. 24

Тир. 40

Формат А-4

Типографія НУЦЗ України, 18034, Черкаси, вул. Онопрієнка, 8
