

УДК 351.862

№ держреєстрації 0124U001008

Інв. № _____

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8, тел. (0472) 55-09-39

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НУЦЗ України

кандидат педагогічних наук, доцент,

лауреат Державної премії України в

галузі освіти,

Заслужений працівник освіти України

генерал-майор

І. В. Толок

« ____ » _____ 2025 р.

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ ТЕХНОГЕННОГО
ХАРАКТЕРУ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ШЛЯХОМ
РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ
(остаточний)**

Науковий керівник НДР

доктор технічних наук, професор

І. І. Головка

« ____ » _____ 2025 р.

2025

Рукопис закінчено 9 листопада 2025 р.

Результати роботи розглянуто

вченою радою НУЦЗ України, протокол

від « ____ » _____ 2025 р. № ____

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР, начальник відділу доктор технічних наук, професор		І. І. Головка (вступ; розділ 1)
	09.11.2025	
Відповідальний виконавець, доцент кафедри пожежної та рятувальної підготовки факультету оперативно-рятувальних сил доктор технічних наук, професор		В. В. Сидоренко (розділ 2)
	09.11.2025	
Виконавці: Старший науковий співробітник наукового відділу кандидат технічних наук, старший дослідник		С. І. Кондратенко (висновки)
	09.11.2025	
Ад'юнкт ад'юнктури		О. В. Міщенко (розділ 3)
	09.11.2025	
Викладач кафедри пожежної та рятувальної підготовки факультету оперативно-рятувальних сил		Н. В. Карпова (додаток А)
	09.11.2025	

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 64 с., 11 табл., 5 рис., 1 дод., 123 джерела.

НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ, КРИТИЧНА ІНФРАСТРУКТУРА, ЗАГРОЗА, ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН, ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ, РЕКУРЕНТНІ ДІАГРАМИ.

Об'єкт дослідження – процес запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на об'єктах критичної інфраструктури за допомогою оперативного контролю стану повітряного середовища.

Мета роботи – розробка інженерно-технічного методу запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на об'єктах критичної інфраструктури за допомогою оперативного контролю стану повітряного середовища на території (поблизу) об'єктів в інтересах їх недопущення.

Методи дослідження –

Для запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру обумовлених наявністю в атмосферному повітрі шкідливих речовин на території (поблизу) об'єктів критичної інфраструктури, вперше запропоновано розглядати забруднену атмосферу у вигляді деякої єдиної складної динамічної системи забруднення та розсіювання шкідливих речовин. При цьому стан такої системи в довільний фіксований момент часу визначається вектором концентрацій забруднюючих речовин з урахуванням усіх відомих і невідомих параметрів щодо викидів забруднювачів, а також поточних метеорологічних та інших особливостей атмосфери.

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень, умовних позначок, одиниць і термінів.....	5
Вступ.....	8
1 Сучасний стан реагування та методи запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на небезпечних об'єктах.....	14
1.1 Національна та міжнародні класифікації надзвичайних ситуацій.....	14
2 Стан та особливості процесу запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на об'єктах критичної інфраструктури.....	17
2.1 Характеристика об'єктів критичної інфраструктури України.....	17
2.2 Уразливість і стійкість об'єктів критичної інфраструктури в надзвичайних ситуаціях.....	22
2.2.1 Вибухопожежна безпека.....	25
2.2.2 Токсична безпека.....	28
3 Розробка інженерно-технічного методу запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру обумовлених наявністю в атмосферному повітрі шкідливих речовин на території (поблизу) об'єктів критичної інфраструктури.....	38
3.1 Розробка математичної моделі чисельних мір аналізу рекурентних діаграм динаміки станів забрудненого атмосферного повітря та ризиків здоров'ю людей.....	48
3.1.1 Загальне вирішення завдання визначення рекурентних діаграм динаміки станів забрудненого атмосферного повітря за поточними вимірами концентрації атмосферних забруднень.....	48
Висновки.....	50
Перелік джерел посилання.....	58
Додаток А Опис установки для вивчення процесу зневоднювання водно- спиртових сумішей адсорбцією.....	72

ВСТУП

Будь-яка надзвичайна ситуація (НС) передбачає одночасну наявність об'єкта небезпеки (джерела небезпеки) та відповідного об'єкта її впливу. Щорічно кількість НС техногенного характеру більш ніж втричі перевищує число НС природного, соціального та воєнного характеру.

.
. .
.

У зв'язку з цим, створення нових методів запобігання НС техногенного характеру на ОКІ за допомогою оперативного контролю стану повітряного середовища в приміщеннях та на території (поблизу) об'єктів є актуальною та важливою науковою проблемою у сфері цивільного захисту.

1 СУЧАСНИЙ СТАН РЕАГУВАННЯ ТА МЕТОДІВ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

1.1 Національна та міжнародні класифікації надзвичайних ситуацій

У загальному випадку під надзвичайною ситуацією (НС) розуміється подія, що відбувається на певній території або на конкретному об'єкті (підприємстві) або в акваторії (водоймі або його частини), що порушує повсякденний уклад життєдіяльності людей [1–4], яке може виникати в результаті аварій або катастроф.

.
.
.

2 СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

2.1 Характеристика об'єктів критичної інфраструктури України

Термін «інфраструктура» походить від двох латинських слів «infa» – «нижче, під», і «struktura» – «структура, розташування» [28, 29], і означає комплекс взаємно пов'язаних обслуговуючих структур або об'єктів, що становлять і забезпечують основу функціонування системи.

.

..

На основі хімічного аналізу нижньої частини атмосфери [98, 99] визначимо найнебезпечніші речовини, що містяться в повітрі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Основні забруднюючі газоподібні речовини, що містяться в атмосферному повітрі України за нормальних умов

Небезпечна речовина	Максимальне значення, мг/м ³	Середньодобова ГДК [48], мг/м ³
Гази		
Діоксид азоту (NO ₂)	0,172	0,04
Формальдегід (HCHO)	0,0138	0,003
Діоксид сірки (SO ₂)	0,18	0,05
Рідкі аерозолі		
Сірчана кислота (H ₂ SO ₄)	0,18	0,1
Анілін (C ₆ H ₅ NH ₂)	0,045	0,02
Тверді аерозолі		
Ґрунтовий пил	5,2	0,1–2
Морська сіль	2,4	3–4
Зола	1,7	0,01–0,05

Як видно з табл. 2.1, навіть у нормальних умовах нас оточує досить великий спектр НХР із небезпечними для здоров'я концентраціями.

У загальному випадку виміри за результатами відбору проб для конкретного поста в довільний дискретний момент часу i будуть визначатися m -мірним вектором. Складові вектора являють собою результати вимірів поточних концентрацій m забруднювачів атмосфери:

$$z_i = d_i + \Delta_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, N_s - 1, \quad (4.1)$$

де d_i – вектор істинних, але не відомих, поточних концентрацій m забруднювачів атмосфери;

Δ_i – вектор невідомих поточних помилок виміру та збурень для відповідних m забруднювачів;

N_s – максимальна кількість вимірів протягом заданого інтервалу контролю, який звичайно є кінцевим.

Відповідно до цього модель формування прирощень снів ПСП може бути представлена у вигляді (рис. 2.1).

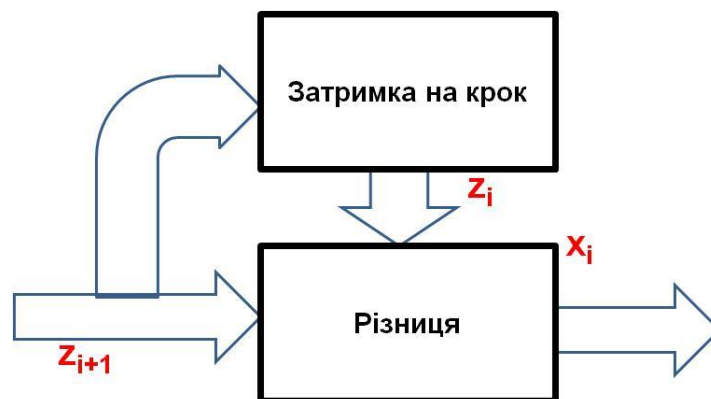


Рисунок 2.1 – Модель формування прирощень станів повітряного середовища приміщень

ВИСНОВКИ

Надзвичайні ситуації техногенного характеру на небезпечних об'єктах створюють реальну загрозу національній безпеці держави, тому для оперативного реагування та їх запобігання необхідно класифікувати надзвичайних ситуацій. Обґрунтуванням управлінських рішень щодо зниження ризику здоров'ю людини внаслідок наявності в атмосферному повітрі шкідливих речовин, понад ГДК, шляхом виключення локальних викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря в моменти РС забрудненої атмосфери.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ramli H., Zabidi H. Effect of oil spill on hydraulic properties of soil. Malaysian construction research journal. 2015. Vol. 49. P. 26–37 URL: https://www.academia.edu/download/62252229/MCRJ_V19N2_520200302-87581-109jtez.pdf
2. Басманов О. Є., Максименко М. В. Моделювання впливу пожежі на сусідній резервуар з нафтопродуктом в умовах вітру. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. № 1(35). С. 239–253. doi: 10.52363/2524-0226-2022-35-18
3. Tokunaga T. K. Simplified Green-Ampt Model, Imbibition-Based Estimates of Permeability, and Implications for Leak-off in Hydraulic Fracturing. Water Resources Research. 2020. doi: 10.1029/2019WR026919