

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ  
ЦЕНТР УКРАЇНСЬКО-ЄВРОПЕЙСЬКОГО СПІВРОБІТНИЦТВА



НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ЕКОЛОГІЧНИЙ  
ЦЕНТР  
УКРАЇНИ



ЦЕНТР  
українсько-європейського  
наукового співробітництва  
CENTER  
for Ukrainian and European  
Scientific Cooperation

# ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ

*Збірник тез доповідей  
V Міжнародної науково-практичної конференції*

*21 листопада 2024 року*



Львів – 2024

**Екологічна безпека в умовах війни** : збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 21 листопада 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. 238 с.

**РЕДКОЛЕГІЯ:**

<b>Василь ПОПОВИЧ</b>	доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи ЛДУБЖД;
<b>Андрій КУЗИК</b>	доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Наталія ГРИНЧИШИН</b>	кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Уляна ХРОМ'ЯК</b>	кандидат технічних наук, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Наталія ГОЦІЙ</b>	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Тарас ШУПЛАТ</b>	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Катерина КОРОЛЬ</b>	доктор філософії, викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Ірина КОЧМАР</b>	викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД.

У збірнику тез V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека в умовах війни» висвітлено актуальні проблеми екологічного стану, технологій захисту та збереження навколишнього середовища в умовах війни, техногенної небезпеки зруйнованих об'єктів внаслідок бойових дій, інформаційних технологій захисту довкілля та цивільної безпеки в умовах війни, відновлення довкілля у післявоєнний період.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, громадських і професійних організацій та здобувачів освіти.

Автори несуть відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності.

## ЗМІСТ

### Секція 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

<i>Алексєєнкова М.В., Стрижак Л.І.</i> ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ РОДОВИЩ КАМ'ЯНОЇ СОЛІ ВНАЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	3
<i>Барабан К.І.</i> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕРИКОНІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ	5
<i>Бик Е.І., Бурак Н.Є.</i> ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	9
<i>Бобик Д. В.</i> СИСТЕМА БІОБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ТУШ ТВАРИН, ЩО ЗАГИНУЛИ ВІД АЧС ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ	10
<i>Верхола С.О., Гоцій Н.Д.</i> ВПЛИВ МЕРТВОЇ ПІДСТИЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПОСИЛЕННЯ ЕФЕКТУ МІСЬКОГО "ОСТРОВА ТЕПЛА"	11
<i>Гринчишин Н.М.</i> ПОГЛИБЛЕННЯ КРИЗИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В УМОВАХ ВІЙНИ	13
<i>Гринчишин Н.М., Смолій Н.Я., Звір Г.І.</i> ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ПІНИ В ВІЙСЬКОВІЙ ПІДГОТОВЦІ	15
<i>Демчина Р.О., Маєвська О.М., Гнатув Ю.Р.</i> АНАЛІЗ СТІЧНИХ ВОД НА ВМІСТ ДЕЯКИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У Р. ЗУБРА ТА ҐРУНТОВИХ ВОДАХ ДЖЕРЕЛ М. ЛЬВОВА	18
<i>Дідовець Ю.Ю., Макаров Є.О.</i> ОЦІНКА РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ МІСЦЬ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ БОЄПРИПАСІВ	20
<i>Кендзьора Н. З., Гоцій Н. Д., Янишин Б.М.</i> ІНСТРУМЕНТИ i-Tree В ОЦІНЮВАННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ СТАРОВІКОВИХ ДЕРЕВ	22
<i>Кендзьора Н. З.</i> ДЕРЕВА В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	24
<i>Кирилів Б.В., Архипова Л.М.</i> ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	26
<i>Кирилів Я.Б., Калужняк І.І., Литовченко А.О.</i> ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ	28
<i>Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В.</i> РОЛЬ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІПРА У РЕАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ	30
<i>Коваль В.В., Мальований М.С., Попович В.В.</i> ЛАНДШАФТНІ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ВІЙНИ: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	32
<i>Ковтун Д.Є.</i> МОДИФІКАЦІЯ ІОННОГО ОБМІНУ ПРИ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ ВОД, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ	34
<i>Колосков В.Ю.</i> МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ	36
<i>Копилов В. В., Попович В. В.</i> ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ РІКИ СТИР: НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	38
<i>Кочмар І.М., Карабин В.В., Карабин О.О.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІГРАЦІЇ МЕТАЛІВ У ТОВЩІ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»	39
<i>Кравець І.П., Коцур К.Н.</i> ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	41
<i>Крамарець В.О., Мацях І.П.</i> ІНВАЗІЙНІ ВИДИ КОМАХ: ЗАГРОЗИ ЛІСАМ І САДОВО-ПАРКОВИМ НАСАДЖЕННЯМ УКРАЇНИ	43

#### Секція 4. ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

<i>Бурак Н.Є., Яковчук В.С.</i> РОЛЬ ДРОНІВ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ І ПЛАНУВАННЯ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ	220
<i>Кузик А.Д., Придатко О.В., Кузик О.А.</i> ОБСТЕЖЕННЯ ЛІСОВИХ ДІЛЯНОК, ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ, З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	222
<i>Мосійченко Р.В., Лук'янчук Н.Г.</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	224
<i>Смотр О.О., Мечус Х.В.</i> ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПРОГНОЗУВАННІ ПРИРОДНИХ КАТАСТРОФ: АЛГОРИТМИ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ	226
<i>Стасьо О.Р., Бурак Н.Є.</i> ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ОТРИМАННИХ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ	227
<i>Філіпчук Б.Ю., Ткачук Р.Л.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ	229

Штучний інтелект відіграє ключову роль у прогнозуванні природних катастроф, пропонуючи потужні алгоритми, які дозволяють своєчасно виявляти загрози та зменшувати їх негативний вплив. Використання різноманітних методів, таких як регресійні моделі, нейронні мережі та ансамблеве навчання, дає можливість досягати високої точності прогнозів, що є критично важливим для управління ризиками.[2]

Дослідження показують, що інтеграція даних з різних джерел, а також комбінування кількох алгоритмів, суттєво підвищують ефективність систем прогнозування. Це особливо важливо в умовах зміни клімату, коли частота і інтенсивність природних катастроф зростають.

Отже, впровадження штучного інтелекту в системи раннього попередження і реагування на катастрофи не лише підвищує готовність суспільства, але й рятує життя. Подальші дослідження і розробки в цій галузі можуть суттєво поліпшити адаптацію до викликів, що постають перед людством у контексті природних небезпек.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Як AI впливає на довкілля. Електронний ресурс. URL: <https://ecoaction.org.ua/iak-ai-vplyvaie-na-dovkillia.html>.
2. Божинський С., Синявський О. Підстанції майбутнього: інноваційні технології та перспективи розвитку. *Молодий вчений*. 2023. 8 (120). С. 1-4. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-8-120-1>.

**УДК 004.8 : 004.9 : 519.68 : 351.78**

## **ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ОТРИМАННИХ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*О. Р. Стасьо, Н. Є. Бурак, к.т.н., доцент  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

**Визначення та класифікація неструктурованих даних у контексті надзвичайних ситуацій.**

Неструктуровані дані в контексті надзвичайних ситуацій включають широкий спектр інформації, яка не має попередньо визначеної моделі або формату. Це можуть бути текстові повідомлення, зображення, відео, дані з соціальних мереж, а також інформація з датчиків та інших технологічних пристроїв. У надзвичайних ситуаціях, таких як природні катастрофи, терористичні атаки або техногенні аварії, ці дані можуть надавати важливу інформацію про події, їх масштаби та потенційні загрози для населення.

Класифікація неструктурованих даних дозволяє ефективніше їх аналізувати та використовувати для прийняття рішень. Вона може включати визначення джерела даних, їх типу, часу створення, а також вмісту і контексту. Наприклад, аналіз текстових повідомлень з соціальних мереж може допомогти ідентифікувати місцезнаходження осередків надзвичайних ситуацій, тоді як аналіз зображень з дронів може надати інформацію про ступінь знищення інфраструктури. Така класифікація є ключовою для оптимізації процесів збору, обробки та аналізу даних, що, в свою чергу, сприяє підвищенню безпеко-орієнтованих показників.

### **Методи збору та аналізу неструктурованих даних.**

Для збору та аналізу неструктурованих даних, отриманих з різних джерел, використовуються наступні методи, які дозволяють ефективно обробляти інформацію та підвищувати безпеко-орієнтовані показники у сфері надзвичайних ситуацій:

1. **Машинне навчання:** Цей метод дозволяє системам вчитися з даних без явного програмування. Алгоритми машинного навчання можуть автоматично виявляти

закономірності та тенденції в неструктурованих даних, що допомагає у швидкому виявленні потенційних загроз або аномалій.

2. **Штучний інтелект (AI):** Штучний інтелект використовує складні алгоритми для аналізу та інтерпретації даних, що дозволяє системам не тільки реагувати на поточні події, але й прогнозувати майбутні надзвичайні ситуації. AI може аналізувати великі обсяги даних з різних джерел, забезпечуючи більш точні та оперативні рішення.

3. **Біг-дата аналітика:** Цей метод включає обробку великих обсягів даних, які часто змінюються та оновлюються. Біг-дата аналітика дозволяє об'єднувати та аналізувати інформацію з різноманітних джерел, таких як соціальні медіа, новинні сайти та сенсорні дані, що сприяє більш глибокому розумінню ситуації та кращому реагуванню на надзвичайні події.

4. **Текстовий аналіз (Text Mining):** Цей метод використовується для аналізу текстових даних з соціальних мереж, електронних листів та інших текстових джерел. Текстовий аналіз допомагає виявляти ключові слова, теми та емоційні забарвлення, що можуть вказувати на надзвичайні події або зміни в громадській думці, що є важливим для оперативного реагування на кризи.

#### **Переваги використання неструктурованих даних для підвищення безпеки.**

Використання цих методів для збору та аналізу неструктурованих даних надає ряд переваг, які можуть значно підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації та забезпечити більшу безпеку.

1. **Швидке реагування:** Використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу неструктурованих даних дозволяє системам швидко ідентифікувати критичні сигнали про надзвичайні події. Це може включати виявлення аномалій у соціальних медіа, повідомленнях або зображеннях, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози.

2. **Точність прогнозування:** Завдяки глибокому аналізу великих обсягів даних, системи можуть краще прогнозувати потенційні ризики та надзвичайні ситуації. Це допомагає організаціям підготуватися та мінімізувати можливі наслідки, забезпечуючи більшу безпеку для населення.

3. **Адаптивність:** Системи, які використовують неструктуровані дані, можуть бути більш адаптивними до змін у середовищі. Вони можуть автоматично оновлювати свої алгоритми та методи аналізу в залежності від поточних потреб та нових типів даних, що з'являються під час кризових ситуацій.

4. **Глобальне охоплення:** Неструктуровані дані часто походять з різних джерел та географічних регіонів, що дозволяє системам отримувати більш повне уявлення про глобальні події. Це забезпечує можливість моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації в різних частинах світу, підвищуючи загальну безпеку.

#### **Виклики та обмеження при опрацюванні неструктурованих даних.**

Окрім переваг, існують також виклики та обмеження, з якими зустрічаються фахівці при опрацюванні неструктурованих даних у контексті надзвичайних ситуацій.

1. **Забезпечення конфіденційності:** Одним з основних викликів є забезпечення конфіденційності та захисту особистих даних. Неструктуровані дані часто містять чутливу інформацію, яка може бути використана неналежним чином. Це вимагає розробки та впровадження строгих протоколів безпеки та політик конфіденційності.

2. **Обробка великих обсягів інформації:** Інший виклик полягає в необхідності обробки величезних обсягів даних, що може перевантажувати системи зберігання та обробки даних. Це вимагає значних обчислювальних ресурсів та ефективних алгоритмів для швидкої та точної обробки інформації.

3. **Інтеграція різних джерел даних:** Інтеграція та синхронізація даних з різних джерел може бути складною через різноманітність форматів та стандартів. Це створює труднощі для аналітичних систем у визначенні взаємозв'язків між даними, що може вплинути на точність та своєчасність аналізу.

4. **Залежність від технологій:** Висока залежність від технологічних рішень також є викликом, оскільки будь-які технічні збої або відмови можуть серйозно вплинути на процеси моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації. Це вимагає створення надійних та стійких систем, здатних витримувати потенційні технічні проблеми.

**Перспективи розвитку та можливі напрямки вдосконалення системи опрацювання даних для підвищення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.**

Перспективи розвитку систем опрацювання неструктурованих даних для підвищення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій включають в себе інтеграцію новітніх технологій та підходів. Одним із ключових напрямків є розробка та впровадження більш продвинутих алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, які можуть ефективніше аналізувати великі обсяги даних з різноманітних джерел. Це дозволить не тільки швидше ідентифікувати потенційні загрози, але й точніше прогнозувати можливі наслідки надзвичайних подій. Крім того, важливим аспектом є розробка систем, здатних адаптуватися до змінних умов та нових типів даних, що з'являються внаслідок технологічного прогресу та змін у соціальному середовищі.

Ще одним напрямком вдосконалення є створення уніфікованих стандартів для інтеграції та обміну даними між різними організаціями та установами, що займаються реагуванням на надзвичайні ситуації. Це сприятиме більш ефективному та оперативному обміну інформацією, зниженню часу на прийняття рішень та підвищенню загальної координації дій. Також важливим є використання хмарних технологій для зберігання та обробки даних, що забезпечить більшу масштабованість та доступність систем у критичних ситуаціях. Ці напрямки розвитку відкривають нові можливості для підвищення ефективності систем безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Chen M., Mao S., Liu Y. Big Data: A Survey. *Mobile Networks and Applications*. 2018. Vol. 19, No. 2. P. 171-209.
2. Hashem I. A. T., Yaqoob I., Anuar N. B., Mokhtar S., Gani A., Ullah Khan S. The rise of big data on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*. 2019. Vol. 47. P. 98-115.
3. Liu Y., Wang Z., Orgun M. A. A survey of context-aware mobile recommendations. *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 37, No. 1. P. 75-83.
4. Kitchin R. *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. London: Sage Publications, 2018.
5. Meier P. *Digital Humanitarians: How Big Data Is Changing the Face of Humanitarian Response*. Boca Raton: CRC Press, 2018.

**УДК 004.8:502.3:504.75**

### **ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ**

*Б. Ю. Філіпчук, Р. Л. Ткачук, д.т.н., професор  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Воєнні дії завдають значної шкоди довкіллю, що призводить до непоправимих екологічних наслідків а іноді і до катастроф. Традиційні методи моніторингу стану довкілля в умовах конфліктів часто є неефективними через небезпеку для персоналу та спроможності забезпечити доступ до постраждалих територій. Використання штучного інтелекту (ШІ) для