

**Анна Паламарчук**

Студентка 3 курсу, спеціальності «Інформаційні системи та технології»

Ist23-a.palamarchuk@nubip.edu.ua

Науковий керівник Смолій В.М.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

**Анотація.** У статті розглянуто роль сучасних інформаційних технологій у системах моніторингу стану довкілля в умовах посилення кліматичних змін. Проаналізовано особливості використання інтелектуальних систем, супутникових технологій, геоінформаційних систем (ГІС), технологій Інтернету речей (IoT) та хмарних обчислень у забезпеченні оперативного збору, аналізу та прогнозування екологічних показників. Показано, що інформатизація екологічного моніторингу сприяє формуванню єдиних баз даних про стан навколишнього середовища, забезпечує підвищення точності вимірювань, своєчасне виявлення відхилень і прогнозування ризиків. Особливу увагу приділено практичним аспектам впровадження цифрових технологій в екологічному управлінні, а також проблемам інтеграції різнорідних джерел даних та забезпеченню їх сумісності. Визначено перспективи розвитку інтелектуальних аналітичних систем, що базуються на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання, для прогнозування впливу кліматичних змін на регіональному рівні.

**Ключові слова:** інформаційні технології; моніторинг довкілля; кліматичні зміни; геоінформаційні системи; Інтернет речей.

### 1. ВСТУП

Стан навколишнього середовища є одним із найважливіших показників якості життя населення та стійкого розвитку держави. В умовах глобальних кліматичних змін особливої актуальності набуває створення ефективних систем моніторингу довкілля, що базуються на сучасних інформаційних технологіях. Використання цифрових інструментів дозволяє не лише забезпечити точність збору даних, а й своєчасно реагувати на негативні екологічні тенденції.

**Постановка проблеми.** Сучасні кліматичні зміни зумовлюють необхідність переходу від періодичних спостережень за станом довкілля до системного та безперервного моніторингу, заснованого на інформаційних технологіях. Традиційні методи екологічного контролю вже не забезпечують достатньої швидкості оброблення даних і масштабності охоплення територій. Це потребує впровадження автоматизованих систем, здатних збирати, аналізувати й передавати інформацію про стан атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, рослинності та інших компонентів біосфери в реальному часі [0].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика інформатизації екологічного моніторингу активно розглядається у працях зарубіжних та вітчизняних науковців. У роботах [0], [0] описано використання геоінформаційних систем для побудови екологічних карт і прогнозів ризику забруднення. У [0] досліджено роль Інтернету речей у створенні сенсорних мереж для вимірювання температури, вологості, якості повітря та рівня шуму. Автори [0] підкреслюють значення штучного інтелекту для виявлення закономірностей у великих масивах екологічних даних. Проте залишаються відкритими питання інтеграції гетерогенних даних, стандартизації протоколів обміну й забезпечення сумісності між державними та регіональними системами моніторингу.

**Мета публікації.** Метою статті є аналіз сучасних підходів до використання інформаційних технологій у системах моніторингу стану довкілля, визначення їх ролі в умовах зміни клімату та окреслення перспектив розвитку цифрових рішень у цій сфері. Особлива увага приділяється можливостям інтеграції геоінформаційних систем,

хмарних сервісів, сенсорних мереж та технологій штучного інтелекту для створення єдиного інформаційного простору екологічних даних. Реалізація таких підходів сприятиме підвищенню точності прогнозування кліматичних ризиків, оптимізації управлінських рішень у сфері природокористування та забезпеченню екологічної безпеки на національному рівні.

## **2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ**

Моніторинг довкілля - це система спостережень, оцінювання, прогнозування стану природного середовища та процесів, що в ньому відбуваються. Сучасні інформаційні технології забезпечують перехід від ручного збору даних до автоматизованих систем спостережень, що інтегрують сенсорні пристрої, супутникові знімки, мобільні додатки та хмарні сервіси.

Основними компонентами таких систем є:

- сенсорна мережа (IoT) - забезпечує збір фізичних параметрів у реальному часі;
- геоінформаційна платформа (ГІС) - виконує просторовий аналіз і візуалізацію даних;
- аналітичний модуль (AI/ML) - аналізує тренди, формує прогнози;
- інтерфейс користувача - забезпечує доступ до даних через вебпортали або мобільні застосунки.

У контексті кліматичних змін такі технології дозволяють моделювати сценарії розвитку екосистем і прогнозувати наслідки екстремальних явищ - посух, паводків, температурних аномалій.

## **3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Для досягнення мети дослідження використано поєднання теоретичних та прикладних методів. Теоретичну основу становить аналіз сучасних підходів до моніторингу довкілля, зокрема супутникового спостереження, використання мереж сенсорів IoT та систем геоінформаційного аналізу (GIS). Практична частина дослідження ґрунтується на методах збору, фільтрації та візуалізації екологічних даних із відкритих джерел (Copernicus, NASA Earth Observations). Для моделювання процесів обробки даних застосовано середовище Python із бібліотеками Pandas, Matplotlib та Scikit-learn.

Оцінювання ефективності проведено за критеріями точності вимірювань, швидкодії обробки та можливості інтеграції результатів у національні системи екологічного моніторингу.

## **3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Розвиток інформаційних технологій сприяє створенню національних і регіональних екологічних платформ. Зокрема, у Європейському Союзі діють програми Copernicus та INSPIRE, що надають відкриті супутникові дані для екологічного аналізу. В Україні аналогічні функції поступово реалізуються через інтеграцію даних Державної екологічної інспекції, Держгеокадастру та Українського гідрометцентру.

Використання Інтернету речей у моніторингу дозволяє створювати розподілені системи збору даних - наприклад, безпілотні датчики якості повітря або станцій спостереження за водними об'єктами. Такі системи передають дані до центральних серверів, де проводиться обробка з використанням штучного інтелекту для виявлення трендів.

Інтеграція Big Data технологій забезпечує аналіз великих обсягів історичних даних, що дозволяє моделювати вплив кліматичних змін на довкілля. Наприклад,

поєднання супутникових знімків і сенсорних показників допомагає прогнозувати деградацію ґрунтів або зменшення біорізноманіття [0].

Використання хмарних обчислень забезпечує масштабованість та доступність таких систем, що особливо важливо для країн із обмеженими ресурсами. Проте залишається проблема кібербезпеки екологічних даних та необхідність створення єдиних стандартів для їх обміну.

### **ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Інформаційні технології є ключовим інструментом підвищення ефективності моніторингу стану довкілля. Їх упровадження забезпечує не лише точність вимірювань і оперативність реагування, а й формування цілісної системи спостережень, здатної відстежувати динаміку кліматичних процесів у реальному часі. Використання технологій обробки великих даних, машинного навчання та супутникового моніторингу дозволяє підвищити достовірність екологічних прогнозів і своєчасно виявляти потенційні ризики для природного середовища.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на створення єдиної інтегрованої системи екологічного моніторингу України з відкритим доступом до даних, що сприятиме прозорості екологічної інформації та підвищенню рівня громадської участі у вирішенні природоохоронних питань. Важливими напрямками розвитку залишаються впровадження аналітичних платформ на базі штучного інтелекту, розбудова IoT-мереж для збору первинних даних і створення механізмів автоматизованого реагування на екологічні загрози.

Такі рішення сприятимуть сталому природокористуванню, забезпеченню екологічної безпеки національного рівня та формуванню нової екологічної культури в умовах глобальної цифровізації.

### **ПОСИЛАННЯ**

1. M. Turcotte, *Environmental Data Analysis with R*, CRC Press, 2022.
2. V. V. Krysanova, "GIS-Based Modeling of Climate Impacts on Water Resources," *Environmental Modelling & Software*, vol. 152, 2023.
3. O. S. Moroz, "Geoinformation Support for Regional Ecological Monitoring Systems," *Ukrainian Journal of Environmental Studies*, no. 4, pp. 15–22, 2022.
4. A. Singh and R. Kumar, "IoT-Based Environmental Monitoring: A Review," *Sensors*, vol. 21, no. 8, pp. 2550–2564, 2021.
5. L. Chen et al., "Artificial Intelligence for Environmental Monitoring and Climate Forecasting," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 103112–103125, 2022.
6. European Environment Agency, "Copernicus Programme Data for Climate and Environment," *EEA Reports*, 2024.

MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE OF UKRAINE

NATIONAL UNIVERSITY  
OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE

FACULTY OF INFORMATION  
TECHNOLOGY

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ

## **PROCEEDINGS**

XIII International scientific  
and practical conference

**GLOBAL AND  
REGIONAL PROBLEMS OF  
INFORMATIZATION IN  
SOCIETY AND  
NATURE USING  
'2025**

13-14 November 2025

Kyiv, NULES of Ukraine

Kyiv 2025

## **МАТЕРІАЛИ**

XIII Міжнародної науково-  
практичної конференції

**ГЛОБАЛЬНІ ТА  
РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ В  
СУСПІЛЬСТВІ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ  
'2025**

13-14 листопада 2025 року

Київ, НУБіП України

Київ 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **МАТЕРІАЛИ**

XIII Міжнародної науково-практичної конференції

# **ГЛОБАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ В СУСПІЛЬСТВІ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ '2025**

13-14 листопада 2025 року

Київ, НУБіП України

Київ 2025

УДК 004

Рекомендовано до друку вченою радою факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 4 від 18.12.2025).

Укладач: д.т.н., доцент Шкарупило В.В.

Збірник матеріалів XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2025", 13–14 листопада 2025 року, НУБіП України, Київ. – К.: НУБіП України, 2025. – 206 с.

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

© Національний університет біоресурсів  
і природокористування України, 2025