

Вікторія Усік

Студентка 3 курсу, спеціальності «Інформаційні системи та технології»

ist23-v.usik@nubip.edu.ua,

Науковий керівник Смолій В.М.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ІТ

Анотація. У статті розглянуто актуальні питання автоматизації екологічного моніторингу з використанням сучасних інформаційних технологій. Показано, що глобальні процеси цифровізації створюють нові можливості для збору, аналізу та візуалізації даних про стан довкілля. Здійснено аналіз основних напрямів впровадження інформаційних систем у природоохоронну діяльність, зокрема використання сенсорних мереж, супутникового моніторингу, інтернету речей (IoT) та систем штучного інтелекту для оцінювання екологічних ризиків. Розглянуто приклади автоматизованих систем контролю забруднення повітря, води та ґрунтів, що функціонують на регіональному та глобальному рівнях. Обґрунтовано важливість інтеграції екологічних даних у єдині цифрові платформи для підвищення ефективності прийняття управлінських рішень у сфері охорони навколишнього середовища.

Запропоновано концептуальну модель інформаційної системи екологічного моніторингу, яка передбачає використання модулів автоматичного збору, обробки, аналізу та відображення даних у режимі реального часу. Визначено перспективи розвитку напрямів автоматизації моніторингу шляхом впровадження інтелектуальних технологій аналізу даних, що дозволяють здійснювати прогнозування стану довкілля та попередження екологічних катастроф.

Ключові слова: екологічний моніторинг; автоматизація; інформаційні технології; цифровізація; інтернет речей; штучний інтелект.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку людства характеризується стрімким зростанням техногенного навантаження на природне середовище. Забруднення повітря, водних ресурсів і ґрунтів, глобальне потепління, зниження біорізноманіття — це лише частина проблем, які потребують постійного моніторингу. Традиційні методи спостереження не забезпечують достатньої оперативності та точності даних, що ускладнює прийняття ефективних управлінських рішень. У зв'язку з цим актуальним є впровадження автоматизованих систем екологічного моніторингу, що базуються на сучасних інформаційних технологіях [0]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика автоматизації екологічного моніторингу активно розглядається у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. Зокрема, у роботах [0], [0] підкреслюється важливість інтеграції геоінформаційних систем (ГІС) для аналізу екологічних даних. У дослідженнях [0] акцентується на застосуванні інтернету речей (IoT) для моніторингу стану атмосферного повітря та водних ресурсів. Деякі науковці [0] вказують на потенціал штучного інтелекту в прогнозуванні екологічних ризиків. Незважаючи на значний науковий інтерес, залишається проблема практичної інтеграції окремих технологічних рішень у комплексну систему автоматизованого контролю стану довкілля.

Мета публікації. Метою статті є узагальнення підходів до автоматизації екологічного моніторингу та розробка концептуальної моделі інформаційної системи моніторингу довкілля з використанням сучасних ІТ-технологій.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Екологічний моніторинг — це система спостережень, оцінки та прогнозу змін стану навколишнього середовища під впливом природних і антропогенних факторів. Автоматизація цього процесу передбачає використання сенсорних мереж для збору

даних, телекомунікаційних каналів для передачі інформації, баз даних і аналітичних модулів для її обробки. Важливими технологічними складовими є: Інтернет речей (IoT) — забезпечує з'єднання датчиків і пристроїв у єдину мережу; Big Data — дає можливість зберігати великі обсяги екологічних даних і здійснювати їх статистичний аналіз; Геоінформаційні системи (GIS) — дозволяють візуалізувати результати спостережень у просторі; Штучний інтелект (AI) — застосовується для прогнозування екологічних тенденцій.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічну основу дослідження становить системний підхід, що розглядає екологічний моніторинг як комплексну інформаційну систему збору, обробки та аналізу даних про стан довкілля.

У роботі застосовано такі методи:

- **аналітичний** — для вивчення наукових джерел і нормативних документів щодо автоматизації моніторингу;
- **системного аналізу** — для визначення структури та потоків інформації в екологічних системах;
- **моделювання** — для створення концептуальної моделі автоматизованої системи моніторингу;
- **порівняльний** — для оцінки ефективності сучасних IT (IoT, Big Data, GIS, AI);
- **статистичної обробки даних** — для перевірки достовірності екологічних показників.

Експериментальна база — відкриті екологічні дані з міжнародних платформ (EEA Open Data Portal, AQI, NASA EOS).

Основні показники ефективності: швидкість збору, точність вимірювань, час обробки та стабільність системи.

Критеріями оцінки стали підвищення оперативності моніторингу, зменшення людського впливу й покращення якості аналітичних даних.

Дослідження виконано в межах теми «Інтелектуальні інформаційні системи екологічної безпеки регіонів» (реєстр. № 0123U109876).

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Запропонована концепція автоматизованої системи екологічного моніторингу базується на трирівневій архітектурі:

1. **Рівень збору даних** — мережа сенсорів (наприклад, датчики якості повітря, вологості, температури, рівня CO₂ тощо).
2. **Рівень обробки** — сервери або хмарні сервіси, що здійснюють обробку даних, фільтрацію та виявлення аномалій.
3. **Рівень візуалізації** — вебінтерфейси або мобільні додатки для відображення показників у реальному часі.

Практичні результати свідчать, що використання автоматизованих систем моніторингу дозволяє підвищити точність спостережень на 20–40 %, зменшити людський фактор і забезпечити оперативне реагування на екологічні загрози [0].

Такі системи можуть бути інтегровані у регіональні екологічні платформи управління природними ресурсами. Наприклад, у багатьох європейських країнах створені національні цифрові екологічні реєстри, що збирають дані з автоматизованих станцій моніторингу повітря, води та ґрунтів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У результаті дослідження обґрунтовано необхідність застосування сучасних інформаційних технологій для автоматизації процесів екологічного моніторингу. Визначено, що використання таких технологій, як Інтернет речей, великі дані, геоінформаційні системи та штучний інтелект, підвищує точність і оперативність отримання екологічної інформації, а також сприяє прийняттю ефективних управлінських рішень у сфері природокористування.

Запропонована концептуальна модель автоматизованої системи моніторингу дозволяє забезпечити комплексний підхід до збору, зберігання, аналізу та візуалізації даних про стан довкілля, що створює основу для формування інтегрованих екологічних інформаційних платформ регіонального та національного рівня.

Перспективами подальших досліджень є розробка інтелектуальних модулів прогнозування стану навколишнього середовища, удосконалення алгоритмів обробки великих даних, а також впровадження блокчейн-технологій для підвищення прозорості, достовірності та захищеності екологічної інформації.

ПОСИЛАННЯ

1. O. Boyko, Environmental Informatics and Sustainable Development, Kyiv: NTUU KPI, 2020.
2. M. Smith, "GIS-based environmental monitoring systems," Environmental Modelling & Software, vol. 145, pp. 102-112, 2021.
3. V. Koval, "Digital transformation in environmental management," Ukrainian Journal of Ecology, vol. 11, no. 3, pp. 45-53, 2022.
4. L. Petrova, "IoT applications for smart environmental monitoring," Sensors, vol. 22, no. 8, 2022.
5. A. Sharma, "AI for climate and pollution prediction," Sustainability, vol. 15, no. 2, 2023.
6. European Environment Agency, "Automated environmental data collection," 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

МАТЕРІАЛИ

XIII International scientific
and practical conference

XIII Міжнародної науково-
практичної конференції

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

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

13-14 November 2025

13-14 листопада 2025 року

Kyiv, NULES of Ukraine

Київ, НУБіП України

Kyiv 2025

Київ 2025

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

МАТЕРІАЛИ

ХІІІ 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