

### **Олексій Коваль**

Аспірант, кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна  
0009-0004-1210-9852  
o.koval@nubip.edu.ua

### **Ігор Болбот**

д.т.н, проф., професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна  
0000-0002-5708-6007  
igor-bolbot@nubip.edu.ua

## **ГІБРИДНА БАЗА ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОЦІНКИ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ**

**Анотація.** У роботі розглянуто проблему вибору оптимальної архітектури бази даних для системи підтримки прийняття рішень (DSS), призначеної для оцінки деградації ґрунтів, спричиненої військовими діями. Показано, що ефективність таких систем залежить від здатності бази даних інтегрувати геопросторові, експертні та інші дані, забезпечуючи при цьому масштабованість і стабільність роботи. На основі аналізу сучасних досліджень, обґрунтовано доцільність використання гібридної моделі бази даних, яка поєднує PostgreSQL/PostGIS для просторово-структурованих даних і MongoDB для неструктурованих мультимедійних джерел.

**Ключові слова:** система підтримки прийняття рішень; деградація ґрунтів; база даних; PostgreSQL, PostGIS; MongoDB

### **1. ВСТУП**

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах розробки систем підтримки прийняття рішень для агроекологічного моніторингу надзвичайно важливим є вибір та проектування бази даних, яка виступає основою для зберігання, аналізу та інтеграції різноманітних даних. Особливо це актуально для систем, що оцінюють деградацію ґрунтів унаслідок військових дій, де більшість джерел інформації є різноманітними — від супутникових знімків та сенсорних даних до експертних оцінок і геопросторових шарів[1,2]. Саме тому в цій роботі розглядається підбір типу бази даних, оптимальної для побудови DSS з оцінки деградації ґрунтів унаслідок військових дій, з урахуванням вимог до роботи з геопросторовими, експертними та неструктурованими даними та в обґрунтуванні вибору такої.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно з результатами підбору бази даних та визначення її архітектури є одним з ключових етапів в розробці систем, особливу увагу потрібно приділити сумісності форматів даних для аналітичних моделей[3]. У дослідженні Manna P. et al. (2024) представлено геопросторову DSS, що використовує гібридну архітектуру бази даних (PostgreSQL/PostGIS та NoSQL) для моніторингу деградації ґрунтів. Автори показують, що правильна організація структури бази даних є ключовою для інтеграції супутникових, кліматичних та польових даних, а також забезпечує масштабованість і взаємодію з аналітичними модулями[4]

**Мета публікації.** Метою роботи є порівняльний аналіз типів баз даних і обґрунтування вибору оптимальної архітектури БД для системи підтримки прийняття рішень, що оцінює деградацію ґрунтів унаслідок військових дій, з урахуванням вимог до зберігання геопросторових, мультимедійних та експертних даних.

### **2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Під час розробки архітектури DSS були визначені основні вимоги до бази даних:

- підтримка геопросторових об'єктів (контури пошкоджених ділянок, координати вирв, карти деградації);
- зберігання неструктурованих даних (зображення, супутникові знімки, 3D-моделі рельєфу);
- можливість масштабування та багатокористувацького доступу;
- інтеграція з аналітичними модулями.

Для забезпечення цих вимог проведено порівняння найбільш поширених типів баз даних (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльна таблиця БД**

Реляційні (PostgreSQL, MySQL)	Транзакційність, підтримка структурованих даних, SQL-аналітика	Складність роботи з мультимедійними файлами
Документні (MongoDB, CouchDB)	Гнучкість структури, простота зберігання JSON-документів	Відсутність складних транзакцій
Графові (Neo4j)	Зручна робота зі зв'язками між об'єктами	Висока складність інтеграції з ГІС
Геопросторові (PostGIS, Spatialite)	Потужна підтримка просторових операцій і форматів GeoTIFF, SHP	Високе навантаження на сервер при великих масивах raster-даних

Отримані результати засвідчили, що жоден із типів баз даних не може повністю задовольнити всі вимоги, тому оптимальним рішенням є використання гібридної архітектури:

- PostgreSQL/PostGIS основна реляційно-просторова база для структурованих і геопросторових даних;
- MongoDB — допоміжна база для зберігання неструктурованих супутникових зображень, результатів LiDAR-зйомок та експертних оцінок;

Запропонована архітектура забезпечує:

- Єдину модель даних для просторових та описових об'єктів
- Швидкий доступ і обробку геоданих за допомогою PostGIS-функцій;
- Гнучкість структури для оновлення та додавання нових типів даних без зміни основної схеми;
- Сумісність із аналітичними та візуалізаційними модулями DSS.

### **3.ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Розробка бази даних є критичним етапом створення DSS для оцінки деградації ґрунтів. Проведений аналіз показав, що гібридна модель БД, побудована на комбінації PostgreSQL/PostGIS та MongoDB, є найбільш доцільною для зберігання та обробки просторових, мультимедійних і якісних даних. Така архітектура відповідає сучасним вимогам масштабованості, інтеграції з ГІС і аналітичними інструментами. Отримані результати можуть бути використані під час розробки системи моніторингу деградації земель та планування заходів з екологічного відновлення територій, постраждалих від військових дій.

Подальші дослідження передбачають:

- розробку ETL-процесів синхронізації між компонентами системи;
- тестування продуктивності БД на реальних даних із території, постраждалих від бойових дій;
- інтеграцію системи оцінки для прогнозування ступеня деградації земель.

#### ПОСИЛАННЯ

[1] J. Wang *та ін.*, "Remote sensing of soil degradation: Progress and perspective", *Int. Soil Water Conservation Res.*, берез. 2023. Доступно: <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2023.03.002>

[2] P. Stankovics *та ін.*, "A framework for co-designing decision-support systems for policy implementation: The LANDSUPPORT experience", *Land Degradation & Develop.*, січ. 2024. Доступно: <https://doi.org/10.1002/ldr.5030>

[3] M. Debeljak *та ін.*, "A Field-Scale Decision Support System for Assessment and Management of Soil Functions", *Frontiers Environmental Sci.*, т. 7, серп. 2019. Доступно: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00115>

[4] P. Manna *та ін.*, "A Geospatial Decision Support System for Supporting the Assessment of Land Degradation in Europe", *Land*, т. 13, № 1, с. 89, січ. 2024. Доступно: <https://doi.org/10.3390/land13010089>

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