

# АВТОМАТИЗОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Досліджено роль автоматизованих інформаційних систем у підвищенні ефективності розвідки родовищ корисних копалин. Розглянуто вплив геоінформаційних систем, дистанційного зондування та машинного навчання на точність і швидкість розвідувальних робіт, зниження витрат, екологічний вплив.*

**Ключові слова:** автоматизовані інформаційні системи, розвідка родовищ, корисні копалини, геоінформаційні системи, дистанційне зондування, машинне навчання.

## *Abstract*

*The role of automated information systems in enhancing the efficiency of mineral exploration has been investigated. The impact of geographic information systems, remote sensing, and machine learning on the accuracy and speed of exploration activities, cost reduction, and environmental impact has been examined.*

**Keywords:** automated information systems, mineral exploration, Geographic Information Systems, remote sensing, machine learning.

## Вступ

В останні роки видобувна промисловість зіткнулася з безпрецедентними викликами, включаючи скорочення легкодоступних родовищ, збільшення витрат на розвідку та зростаючі екологічні зобов'язання. Автоматизовані інформаційні системи (АІС), особливо в контексті геоінформаційних систем набувають все більшого значення у вирішенні цих проблем.

Розвідка родовищ корисних копалин – складний процес, який потребує точності, швидкості та ефективності. Сучасні автоматизовані інформаційні системи здатні вирішувати ці задачі та сприяти прийняттю обґрунтованих рішень, покращуючи результати розвідки, знижуючи витрати і оптимізуючи процеси.

## Результати дослідження

Традиційні методи розвідки часто пов'язані зі значними витратами ресурсів та часу та є недостатньо точними, що призводить до помилок у визначенні запасів родовищ. Автоматизація дозволяє зібрати більше за короткий час репрезентативних даних. Для прикладу, неправильне тлумачення геологічних даних може призвести до невиправданих витрат на буріння в місцях з мінімальними або відсутніми ресурсами. Це не тільки підвищує витрати, але й веде до непотрібного навантаження на довкілля.

Автоматизовані інформаційні системи (АІС) для розвідки родовищ корисних копалин включають в себе не лише геоінформаційні системи (ГІС) та системи дистанційного зондування, але й розширені бази даних та аналітичне програмне забезпечення. Ці системи забезпечують ефективний збір, зберігання, обробку та аналіз різноманітної геологічної, геофізичної та екологічної інформації, забезпечуючи комплексний підхід до оцінки родовищ.

Для прикладу, системи дистанційного зондування дозволяють виявляти потенційні родовища корисних копалин на великих територіях без необхідності прямого доступу до них. Це зменшує ризики та витрати на попередню розвідку [1]. Аналітичні програми, наприклад як Petrel, сприяють глибокому аналізу геологічних даних, оптимізуючи процес визначення потенціалу родовищ [2].

Автоматизовані системи значно пришвидшують обробку даних, дозволяючи оперативніше приймати рішення про подальші дослідження чи відмову від неперспективних об'єктів. Точність даних підвищується за рахунок зменшення людських помилок.

Автоматизація також сприяє зменшенню екологічного впливу розвідувальних робіт. Завдяки точному визначенню місць для буріння та використанню безконтактних методів зондування знижуються ризики для навколишнього середовища.

Ефективна автоматизована розвідка може значно знизити витрати на розвідку та видобуток корисних копалин, зробити ресурси доступнішими та сприяти економічному розвитку регіонів.

Перспективи використання штучного інтелекту та машинного навчання в автоматизованих системах відкривають нові можливості для розвідки родовищ. Вони дозволять не тільки збирати та обробляти дані, але й прогнозувати потенціал родовищ з небувалою точністю [3].

У таблиці 1 відображено ключові відмінності між підходами, демонструючи переваги сучасних методів над традиційними методами у плані точності, вартості, швидкості, безпеки, екологічного впливу та обсягу оброблюваних даних.

Таблиця 1 – Порівняння методів розвідки корисних копалин

Ознаки	Традиційні методи	Сучасні методи (AIS/GIS)
Точність	Нижча, через обмежену кількість даних і суб'єктивну інтерпретацію	Вища, завдяки інтеграції великих масивів даних і точної обробки
Вартість	Вища, пов'язана з фізичними роботами та аналізами	Нижча, зменшення витрат на збір даних і аналіз
Час	Триваліший, потребує часу на збір і аналіз зразків	Менший, автоматизація прискорює обробку даних
Безпека	Нижча, пов'язана з ручною працею і ризикованими умовами	Вища, менше залучення людей в небезпечні ситуації
Екологічний вплив	Вищий, через фізичні втручання в навколишнє середовище	Нижчий, через використання дистанційних технологій
Обсяг даних	Обмежений, збираються лише доступні зразки і дані	Розширений, можливість інтеграції та аналізу різноманітних даних

Популярним рішенням є використання штучного інтелекту (ШІ) для покращення мінеральної розвідки. Goldspot Discoveries Inc. інтегрує ШІ для аналізу геологічних даних, що значно підвищує точність виявлення золотих родовищ. Вони продемонстрували, що їхня система здатна передбачити 86% існуючих золотих родовищ у регіоні Абітібі, Канада, використовуючи лише обмежену кількість даних. Це підкреслює важливість інтеграції ШІ в розвідувальні процеси, зменшуючи потребу в традиційних, більш трудомістких методах [4].

Автоматизовані інформаційні системи мають різні компоненти та виконують різноманітні функції в залежності від потреб організації. Основні компоненти включають апаратне та програмне забезпечення, бази даних та мережеві з'єднання. Ці системи можуть включати різні типи, такі як сховища даних, системи планування ресурсів підприємства, експертні та пошукові системи. Вони забезпечують підтримку для прийняття рішень, планування, контролю та аналізу в різних галузях, включаючи геологію та розвідку [5].

Дослідження показують, що інтеграція різних методів, таких як ГІС, АІС, дистанційного зондування та ШІ є ефективним для виявлення родовищ корисних копалин порівняно з використанням кожного методу окремо. Це сприяє більш ефективному та економічному видобутку корисних копалин.

## Висновки

Автоматизовані інформаційні системи відіграють важливу роль у сучасній розвідці родовищ корисних копалин, підвищуючи її ефективність, знижуючи витрати та негативний вплив на навколишнє середовище. Впровадження новітніх технологій та інструментів є ключовим для досягнення вищої продуктивності та сталого розвитку у галузі гірничодобувної промисловості. Інноваційні інструменти забезпечують ефективне управління родовищами на всіх етапах їх експлуатації, від розвідки до ліквідації. Це не тільки сприяє збільшенню ефективності та зменшенню впливу на навколишнє середовище, але й відкриває нові можливості для розвідки родовищ у важкодоступних або підземних областях.

Таким чином, автоматизація виступає як ключ до успішної адаптації галузі до мінливих умов і гарантія її ефективної діяльності. В майбутньому можна очікувати подальшого розвитку та інтеграції автоматизованих систем у всіх аспектах видобувної діяльності, що сприятиме сталому розвитку галузі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ding, L., Chen, B., Zhu, Y., Dong, H., & Zhang, P. Mineral prediction based on prototype learning. Computers & Geosciences. 2024. Computers and Geosciences, Vol.184, pp.1-12. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2024.105540>
2. Schlumberger. Petrel subsurface software. 2023. URL: [www.software.slb.com/products/petrel](http://www.software.slb.com/products/petrel) (дата звернення 04.03.2024).
3. Tagwai, M.G., Jimoh, O.A., Shehu, S.A., & Zabidi, H. Application of GIS and remote sensing in mineral exploration: current and future perspectives. World Journal of Engineering. 2023. URL: [www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/WJE-09-2022-0395/full/html](http://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/WJE-09-2022-0395/full/html) (дата звернення 07.03.2024).
4. Walker J. AI in Mining – Mineral Exploration, Autonomous Drills, and More. 2019. URL: [emerj.com/ai-sector-overviews/ai-in-mining-mineral-exploration-autonomous-drills/](http://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-in-mining-mineral-exploration-autonomous-drills/) (дата звернення 10.03.2024).
5. Автоматизовані інформаційні системи: опис, завдання та особливості. URL: [publish.com.ua/it-ta-web/avtomatizovani-informatsijni-sistemi-opis-zavdannya-ta-osoblivosti.html](http://publish.com.ua/it-ta-web/avtomatizovani-informatsijni-sistemi-opis-zavdannya-ta-osoblivosti.html) (дата звернення 29.02.2024).

**Юрчук Марія Сергіївна** – ст. групи АКІТ-22мз, кафедра автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [marya.y888@gmail.com](mailto:marya.y888@gmail.com).

Науковий керівник: **Паламарчук Євгеній Анатолійович** – к.т.н., доц., професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: [p@vntu.edu](mailto:p@vntu.edu).

**Yurchuk Mariia Serhiivna** – student of AKIT-22mz group, Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [marya.y888@gmail.com](mailto:marya.y888@gmail.com).

Scientific supervisor: **Palamarchuk Yevhen Anatoliyovych** – Candidate of Engineering Sciences (Ph. D.), associate professor, professor of the department of Automation and Intelligent Information Technologies, Faculty of Computer Systems and Automatics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [p@vntu.edu.ua](mailto:p@vntu.edu.ua).