

УДК 622.271

Сидоренко І. К. студент гр. 184-22-7 III спеціальності 184 Гірництво  
Євницький М. К. студент гр. 184-23-7 III спеціальності 184 Гірництво  
Науковий керівник: Анісімов О.О., д.т.н., проф. кафедри відкритих гірничих робіт  
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ MICROMINE В УМОВАХ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Стрімкий розвиток геоінформаційних систем (ГІС) надає нові можливості з управління геопросторовими даними родовищ та оперативного планування при діяльності гірничих підприємств особливо при розробці критичних і рідкоземельних мінералів. Багато світових великих гірничовидобувних підприємств застосовують ГІС технології для ефективного управління гірничими роботами, встановлення зміни геологічних даних, маркшейдерського опрацювання зміни положень гірничих виробок, а також візуалізації каркасних і блокових моделей [1]. Одним із таких рішень є програмне забезпечення Micromine.

В останні роки із поширенням штучного інтелекту творці Micromine почали застосовувати його можливості для побудови геологічних тіл і створення каркасних моделей, що у разі збільшує продуктивність користувачів [2]. Штучний інтелект дозволяє інтегрувати внесені дані та створювати реалістичні тривимірні моделі геологічних об'єктів із досить високою точністю. При цьому залишається можливість внесення коригування людиною, з урахуванням досвіду фахівців.

Створення каркасних моделей дозволяє покращити прийняття рішень у процесах подальшої геологорозвідки, моделювання складних родовищ і планування видобутку.

Сучасні ГІС-технології забезпечують досить швидко опрацювання великих обсягів інформації (баз даних), таких як геологічні, геофізичні, геохімічні дані та результати геологічного буріння [3]. Обробка цих даних у програмі Micromine дозволяє отримувати 3D-моделі, які можна візуалізувати і переглянути в реальному часі, а також отримати інформацію по кожному елементу. Програма дозволяє обробляти інформацію і розроблювати проекти відпрацювання родовищ відкритим і підземними гірничими виробками.

Застосування програмного продукту Micromine в умовах гірничих підприємств передбачає застосування інструментів і відповідних блоків (геологічного, маркшейдерського, гірничого, статистичного, бурового) і передбачає наступні операції [4, 5]:

1. **Збір і обробка даних.** Вхідними даними є результати буріння геологічних свердловин, побудова геологічних карт і цифрових моделей рельєфу, родовища, геологічних порушень. Дані імпортуються та експортуються у форматах Excel, CAD, Surpac, MapInfo що дозволяє залучати фахівців з інших структур. Дані вносяться і адаптуються під програму і в подальшому здійснюється їх валідація.

2. **Побудова геологічних розрізів.** Розрізи будуються на основі цифрових даних геологічних свердловин, а також за рахунок імпортування растрових зображень відповідних вертикальних або горизонтальних розрізів. Цей етап дозволяє з урахуванням виділення геологічних шарів створити контури геологічних тіл у вигляді каркасів.

3. **Моделювання.** В програмі є можливості моделювання різних тривимірних елементів: поверхні землі, свердловин, геологічного тіла у вигляді каркасів і блокової моделі, оболонки кар'єрів при оптимізації, буровибуховий блок. Моделювання здійснюється за допомогою точок, ліній, поверхонь каркасу, блоків і оболонки оптимізатора (рис. 1).

4. **Аналіз і оптимізація.** Моделі повинні бути верифіковані (підтвердженні з урахуванням пошуку помилок), підлягають наступному аналізу і слугують для визначення об'ємів запасів різної якості в межах родовища або гірничих виробок. В програмі застосовується

оптимізатор кар'єрного простору, що вкрай важливе для сучасних підприємств. Оптимізатор на основі алгоритму а також створеної блокової моделі і внесених вихідних даних (вартість видобутку корисної копалини і виймання порід розкриття, вартість переробки, різних коефіцієнтів, вартості рекультивациі та інше) дозволяє встановити оболонку у вигляді конусу майбутнього кар'єру з урахування вартісних показників.

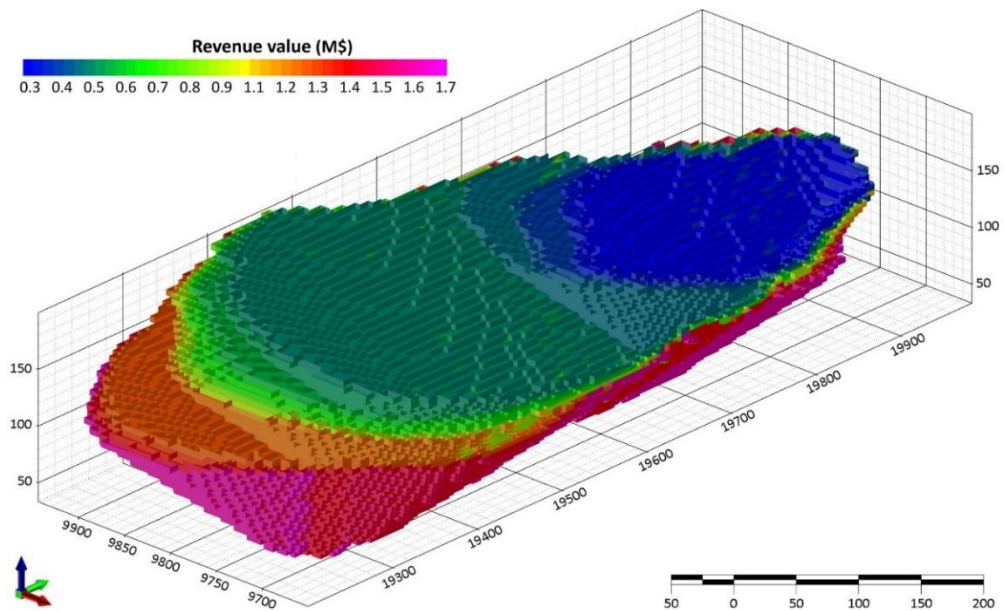


Рисунок 1 – Приклад вкладених моделей оболонок при оптимізації кар'єру в програмі Micromine

Однією з важливих переваг Micromine є можливість динамічного оновлення даних і моделі. Контроль якості дозволяє встановлювати вміст корисних копалини в реальному часі, що дозволяє підприємствам оперативно приймати рішення і своєчасно планувати гірничі роботи.

Впровадження ГІС програм, таких як Micromine, є важливим етапом цифровізації гірничого підприємства, що на порядок підвищує ефективність роботи усіх відділів пов'язаних з видобутком корисної копалини.

#### Перелік посилань

1. Anisimov O, Variatska N, Cherniaiev O (2024). Strategic planning of open pit mining operations using the Micromine beyond Optimiser *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1348(1) 012005 DOI:10.1088/1755-1315/1348/1/012005
2. Safronova, N., Variatska, N. (2024). Artificial intelligence for mineral resource estimation. *Conference: IX International Scientific-Practical Conference 'Subsoil Use in Ukraine. Prospects*
3. Баряцька Н., Сергєєва С. (2023) Використання контрольних проб для забезпечення і контролю якості (QA/QC). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*, 2(101), С. 75–80. DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.101.11>
4. Buelga Díaz, A.; Castanon Fernández, C., Diego Álvarez, I. (2025) Grade Control in One of the Biggest Open Pit Mines in Europe: Corta Atalaya, Riotinto. *Minerals*, 15 44
5. Micromine (2016) Micromine – for Mine Planning URL: <https://www.micromine.com/micromine-for-mine-planning/> (дата звернення 27.02.2025)