

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ ТА РОЗМІЩЕННЯ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ**

Підвищення ефективності проведення буро-вибухових робіт є актуальною задачею гірничого підприємства. Для її вирішення необхідно враховувати низку факторів, які включають технологічні та організаційні вимоги, економічні заходи, вплив на навколишнє середовище та ін. Одним із етапів розробки плану буро-вибухових робіт є вибір типів заряду та місця його розміщення у віялі [1]. Здійснення раціонального вибору типу і місця розташування зарядів є вкрай важливим, оскільки це має істотний вплив на результати проведення буро-вибухових робіт. Перелік типів зарядів може включати більше десятка найменувань і аргументований вибір повинен ґрунтуватися на врахуванні багатьох критеріїв і обмежень.

В роботі було розглянуто таку задачу. Необхідно здійснити вибір типів заряду, які можна застосувати для руйнації гірських порід середньої, високої і дуже високої міцності, де кількість типів заряду буде залежати від міцності породи [2]. Експерти визначили низку критеріїв, за якими повинна відбуватись оцінка переваг здійсненого вибору, а саме: кількість добутої руди, відсоток негабаритних шматків породи і загальна маса зарядів. Окрім цього, при здійсненні вибору зарядів, буде враховуватись площа обраного заряду у віялі для породи відповідної міцності. Результатом розв'язання задачі буде конфігурація розміщення зарядів, яка є найбільш ефективною з огляду на поставлені критерії і склад гірничих порід віяля.

Для розв'язання даної задачі було вирішено використовувати еволюційний метод пошуку – генетичний алгоритм. Привабливість використання генетичного алгоритму полягає у тому, що він надає можливість зрозуміти в якому напрямку має знаходитись оптимальне рішення достатньо швидко, хоча безперечна гарантія знаходження оптимуму відсутня, у відповідь надається перелік “хороших” рішень, котрі із плином часу мають покращуватись.

В якості умов задачі постають характеристики трьох віял, загальна довжина котрих дорівнює 80 метрів. Для кожного з трьох віял задана власна конфігурація довжини ділянок гірських порід середньої, високої і дуже високої міцності. Для гірських порід середньої і високої міцності існує вибір між чотирма типами зарядів, в той час як для порід дуже високої міцності, існує

---

<sup>1</sup> студент, НТУ "Дніпровська Політехніка"

<sup>2</sup> к.ф.-м.н., проф. каф. системного аналізу і управління, НТУ "Дніпровська Політехніка"

вибір лише між двома типами зарядів, що зумовлено необхідністю значної енергії від детонації заряду. В якості обмежень для задачі, виступають загальний процент негабаритних шматків гірської породи і маса зарядів для кожного із трьох віял. Де кількість негабариту не повинна перевищувати 20% від добутої породи. В той час як обмеження на максимальну масу зарядів зумовлене необхідністю дотримання норм безпеки.

Розроблене програмне забезпечення виконує візуальну інтерпретацію результатів (Рисунок 1) на основі отриманих числових даних (Таблиця 1), де відображено: кількість і тип використаних зарядів, тип і довжину ділянок віяла (Таблиця 2).

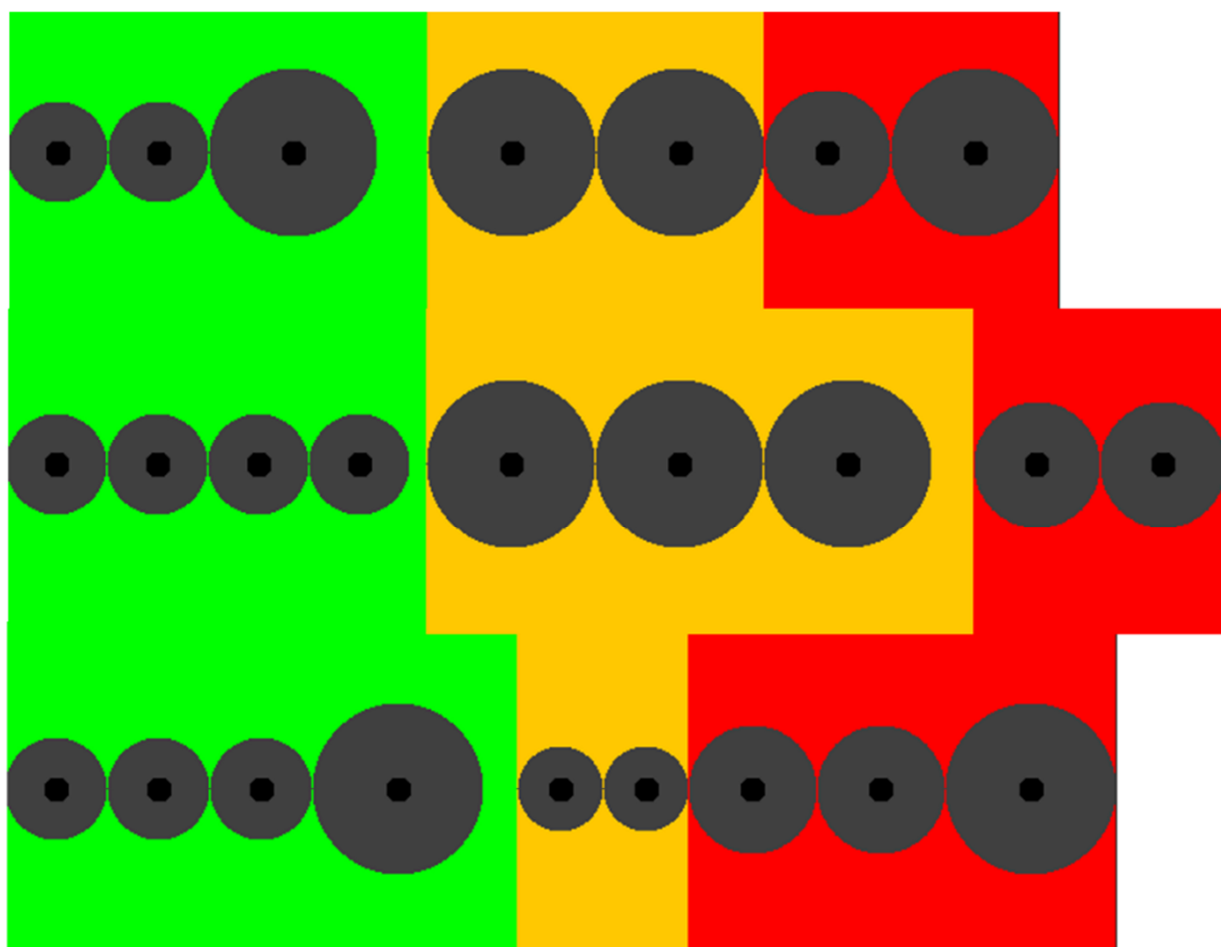


Рисунок 1 – Схема розміщення зарядів у трьох віялах

Таблиця 1 – Результат розв’язку трьох конфігурацій віял

Порода	Середньої міцності				Високої міцності				Дуже високої міцності	
	46мм	60мм	100мм	150мм	46мм	60мм	100мм	150мм	100мм	150мм
Перше віяло	0	2	0	1	0	0	0	2	1	1
Друге віяло	0	4	0	0	0	0	0	3	2	0
Третє віяло	0	3	0	1	2	0	0	0	2	1

Таблиця 2 – Аналітичні дані розв’язку трьох конфігурацій

Час виконання алгоритму	1 хвилина 10 секунд
Кількість пройдених поколінь	50
Розмір популяції	2000
Вірогідність мутації	0,9
Кількість добутої руди, (перше, друге, третє віяло), т	261, 272, 249
Обмеження загальної кількості негабаритних шматків	0,2
Відсоток негабаритних шматків	0,1963
Розмір ділянок порід у віялі (середня міцність; висока міцність; дуже висока міцність), м	(10; 8; 7); (10; 13; 6); (12; 4; 10)

Аби гарантувати найкращий результат, час виконання програми у всіх трьох випадках дорівнює 1 хвилині 10 секунд, виконання алгоритму відбувалось до максимально доступного числа поколінь, тобто 50. Кількість добутої руди у першому віялі дорівнює 261 т і відсоток негабаритних шматків дорівнює 0,19904. Кількість добутої руди у другому віялі дорівнює 272 т і відсоток негабаритних шматків дорівнює 0,19264. Кількість добутої руди у третьому віялі дорівнює 249 т і відсоток негабаритних шматків дорівнює 0,19722.

Отже, загальна кількість руди добутої із трьох віял дорівнює 782 т при відсотку негабаритних шматків 0,1963. Цікаво спостерігати, коли навіть при однаковій довжині породи середньої міцності у першому і другому віялах, як змінюється конфігурація типів зарядів в усьому віялі, аби було досягнуто поставлене обмеження на негабаритні шматки породи.

Завдяки отриманим даним, з допомогою експерта-технолога, відбувається проектування схеми детонації зарядів із врахуванням уповільнення (Рисунок 2). Проектування схеми детонації зарядів є вкрай важливим етапом, оскільки при

врахуванні уповільнень з'являється можливість виконувати буро-вибухові роботи із значно меншим впливом на навколишнє середовище, шляхом зниження сейсмічної дії від вибухів, при цьому не знижуючи якість проведення робіт.

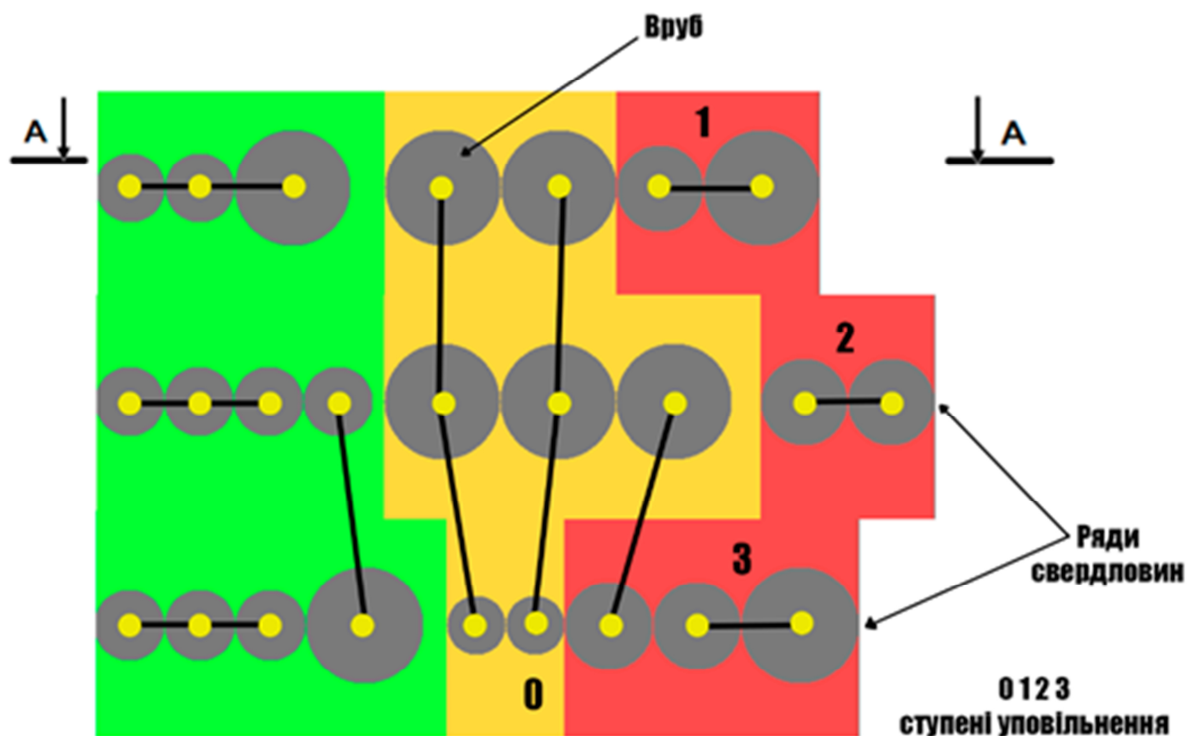


Рисунок 2 – Схема послідовної детонації зарядів із врахуванням уповільнення

Висновки. Як показало дослідження, використання генетичного алгоритму дозволяє зважено підійти до вибору типів зарядів і їх розміщення із врахуванням критеріїв і обмежень, що має велике значення при проектуванні раціональних параметрів буро-вибухових робіт для руйнування міцних гірських порід складної структури на рудниках.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Твердая О. Я. Оперативное проектирование параметров взрывных работ в карьерах / О. Я. Твердая, В. Д. Воробьев, А. И. Крючков // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 1. – 2011(7). – С.135-139.
2. Ищенко К.С. Экспериментальные исследования влияния микроструктуры на характер взрывного разрушения урановых руд Ватутинского месторождения Науковий Вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2008. – №8. – С.58-64.