

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПО ОБҐРУНТУВАННЮ
ВИБОРУ ТИПУ ЗАРЯДУ ТА ЙОГО РОЗМІЩЕННЯ
В МАСИВІ МІЦНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД МЕТОДОМ
ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ**

Ищенко О. К.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка» МОН України
м. Дніпро, Україна*

Ус С. А.

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,
професор кафедри системного аналізу і управління
Національного технічного
університету «Дніпровська політехніка» МОН України
м. Дніпро, Україна*

Ищенко К. С.

*доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник відділу геомеханічних основ
технологій відкритої розробки родовищ
Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова НАН України
м. Дніпро, Україна*

Ефективність руйнування твердого середовища складної будови до яких відносяться уранові родовища України, можуть базуватися на нетрадиційних технологіях: термічне навантаження, вплив потоків часток високої енергії та інші. Але вибух до сього денна був і залишається ефективним способом підготовки гірничої маси при підземному видобутку, як залізних так і уранових руд.

Розвиток комп'ютерних технологій дозволили розробити моделі і методи розрахунку і обґрунтувати можливі параметри порушень в підземних і наземних спорудах при впливі сейсмічних хвиль, викликаних підземними вибухами, дії вібрації і землетрусами. Дослідження показали про необхідність врахування в математичних моделях при обґрунтуванні геомеханічних процесів і сейсміки при динамічному навантаженні гірського масиву блокової будови слід розглядати його структуру, як

систему вкладених блоків різних масштабних рівнів, з'єднаних прошарками, що складаються з більш слабких тріщинуватих порід [1, с. 29 ; 2, с. 21].

Урахування структури масиву, фізико-механічних характеристик і його тріщинуватості дозволили авторам роботи [3, с. 15] розробити математичну модель по обґрунтуванню місця розташування зарядів в блоці. Але розроблена модель не знайшла широкого застосування на практиці для коригування сейсмічно безпечних раціональних параметрів БПР при веденні масових вибухів на рудниках на територіях з розвинутою інфраструктурою.

Отже, розробка нових ефективних методів управління сейсмічно дією вибуху, спрямовані на зниження його негативного впливу на поверхневі об'єкти і капітальні гірничі виробки, що знаходяться під охороною, повинні розроблятися з урахуванням впливу на процес поширення сейсмічних хвиль гірничо-геологічних умов, тріщинно-тектонічної будови масиву і анізотропії гірських порід. Такий підхід дозволить обґрунтовано підійти до вибору раціональних параметрів і просторового розташування вибухових свердловин (діаметр, довжина, відстань між свердловинами в віялі і між віялами) в експлуатаційному блоці рудного покладу і відкоригувати параметри буропідливних робіт (БПР), залишаються актуальними в даний час.

Метою даної роботи є проведення експериментальних та теоретичних досліджень по обґрунтуванню схеми та раціонального місця розташування зарядів різних типів і їх технологічні параметри у віялі із врахуванням фізико-механічних властивостей, структури і тріщинуватості породи.

Тоді для визначення раціонального місця розташування та кількості зарядів у кожному віялі, враховуючі нерівномірний розподіл тріщинуватості, які забезпечують максимальний вихід відбитої породи, технологічні обмеження і обмеження на вихід негабаритних кусків та при цьому виконуються умови сейсмічної безпеки по максимальній масі ВР на один вибух згідно ДСТУ [4, с.5; 5, с. 3], слід побудувати математичні моделі рішення задачі розташування свердловин з урахуванням багатьох критеріїв, а саме: діаметр свердловин, лінія найменшого опору (ЛНО), відстань між кінцями свердловин в ряду, вихід руди з 1 м свердловини у кожному віялі і відсоток виходу негабаритних кусків при підриванні зарядів в свердловині та дослідити отримані результати розрахунків по математичним моделям на тестових прикладах.

До розгляду було взято три типи порід по коефіцієнту міцності: середньої, високої міцної і дуже міцної та чотири типу вибухової речовини для порід середньої та високої міцності і два типи вибухової речовини для порід дуже міцних.

Для визначення основних пріоритетів – технологічних показників руйнування корисних копалин при видобутку уранової руди, скористаємось відомими даними практики [6, с.10], які виділені та згруповані Н. Г. Дубінінним в окрему категорію показників.

Згідно визначених пріоритетів побудовано математичну модель. Припустимо, що відомо :

1. $p(x)$ тріщинуватість або інша характеристика, яка описує властивості породи, наприклад середня відстань між тріщинами в точці x .

2. $V(m,p)$ вихід руди з 1 м свердловини для породи, що має характеристику p і масу заряду m ;

3. $g(m,p)$ – процент негабаритних кусків, який отримують при використанні заряду масою m для породи з характеристикою p ;

4. $d(p)$ мінімальна допустима відстань між зарядами для породи з характеристикою p .

Тоді, маємо таку задачу для розв'язки:

$$F_1((\tau_1, m_1), (\tau_2, m_2), \dots, (\tau_n, m_n)) = \sum_{i=1}^n V(m_i, \rho(\tau_i)) \rightarrow \max$$

$$F_2((\tau_1, m_1), (\tau_2, m_2), \dots, (\tau_n, m_n)) = \sum_{i=1}^n g(m_i, \rho(\tau_i)) \rightarrow \min$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=1}^n m_i \leq C$$

$$a \leq m_i \leq b$$

$$|\tau_i - \tau_k| \geq d(\rho(\tau_i)) \quad i \neq k, \quad i, k = \overline{1, n}$$

Для розв'язки задачі раціонального розташування зарядів у масиві авторами запропоновано використовувати алгоритм генетичного типу з наступними припущеннями, що

– кожне віяло буде представлено як сукупність ділянок, відомої довжини і типу породи, яка залишається незмінною на цій ділянці;

– після визначення оптимального заряду для заданого типу породи, вони розташовуються на ділянці відповідно до технологічних умов і критерію оптимізації.

Розв'язком у даному випадку буде вектор, який складається з 10 елементів, що відповідають чотирьом зарядам для перших двох типів порід і двом для найміцнішої породи (рис.1).

Показники	Порода середньої міцності				Порода високої міцності				Порода дуже високої міцності	
	46м М	60м М	100 ММ	150 ММ	46 ММ	60 М	100 ММ	150 ММ	100 ММ	150 ММ
Діаметр заряду										
№ елементу	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Рис. 1 Схему вектору розв'язку

Для реалізації генетичного алгоритму було розроблено програмний продукт, за яким виконано числові розрахунки і побудовано схеми розташування зарядів у блоці (рис.2)



Рис. 2. Схема розташування зарядів для еталонної моделі

Результати виконаних досліджень дозволили нам розробити спосіб відбивання гірських порід у рудному покладі [7], випробування якого було проведено при виконанні масового вибуху в експлуатаційному блоці 16-1-1т шахти «Інгульська» Центрального родовища ДП «СхідГЗК».

Висновки. Результати розв'язування задачі методом генетичного алгоритму дозволило реалізувати системний підхід багатокритеріального вибору типу заряду та його розташування із врахуванням обмежень, який надає можливість отримання аналітичних даних і підвищення обґрунтованості прийняття рішень щодо місця розташування та типу заряду для конкретних умов їх застосування.

Література:

1. Александрова Н. И. Особенности распространения качающихся волн, возникающих при взрыве углубленного шпурового заряда в блочном массиве горных пород. ФТПРПИ, 2017. 5. С. 29-36.
2. Aleksandrova N. I. Seismic waves in a three-dimensional block medium. Proc. R. Soc. A, 2016. Vol. 472, No. 2192. Article ID 20160111. DOI: 0.1098/rspa.2016.0111.
3. Ishchenko, O.K., Us, S.A., Ishchenko, K. S. Substantiation of the place of laying of explosive charges in the massif of strong rocks. The international research and practical conference «The development of technical sciences: problems and solutions», Brno: Baltija Publishing, 2018. Vol. 1, 13-17.
4. ДСТУ 4704:2008. «Проведення масових вибухів. Норми сейсмічної безпеки». Замість ДСТУ П 4704:2006. Введ. 01.01.2009. К.: Держспоживстандарт, 2008. 10 с.
5. ДСТУ 7116:2009 «Вибухи промислові. Методи визначення фактичної стійкості будівель і споруд». К.: Держспоживстандарт України, 2010. 6 с.
6. Временная классификация горных пород по степени трещиноватости в массиве. – М.: ИГД, 1968, Вып. № В-199, 17 с.
7. Спосіб вибухової відбійки гірських порід: пат. 118271, Україна / Ішенко О.К., Ішенко Б.С. № а 201605993; замовлено. 02.06. 2016; опубліковано. 26.12. 2018. Бюл. № 24.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Колесніченко С. Л.

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування

Одеської національної академії харчових технологій

м. Одеса, Україна

Поплавська С. О.

асистент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування

Одеської національної академії харчових технологій

м. Одеса, Україна

Сьогодні отримав суттєвий розвиток процес впровадження нових інформаційних технологій в різні галузі промисловості. Використання