

Соловійов А.В. студент гр. 124м-17-1

Науковий керівник: Ус С.А., к.ф.-м.н., професор кафедри системного аналізу (Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

## РАЦІОНАЛЬНИЙ ВИБІР МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЗАРЯДІВ З УРАХУВАННЯМ ТРИЩИНУВАТОСТІ МАСИВУ

У даній роботі була розглянута задача пошуку раціонального місця розташування заряду з урахуванням тріщинуватості гірничого масиву. Була побудована однокритеріальна математична модель з урахуванням багатьох критеріїв. В результаті роботи була отримана схема розташування свердловин с зарядами, маса зарядів по віялах, сумарна вартість зарядів і відсоток негабаритних шматків.

Планування і проведення гірничих виробок різного призначення буропідричним способом являє собою одну з найважливіших складових технологічного процесу. При цьому вибір раціональної технології, яка забезпечує оптимальну швидкість проведення підземних виробок є головною умовою інтенсифікації гірничого виробництва. Одним із шляхів поліпшення якості буропідричних робіт є використання енергії вибуху за рахунок більш повного врахування особливостей структури породи, яка руйнується.

Крім того, поліпшення дроблення досягають за рахунок внутрішньовіяльного уповільнення, а також при використанні змінної сітки свердловин з урахуванням зміни тріщинуватості масиву і опорного гірського тиску. Таким чином, задача оптимального розміщення зарядів з урахуванням тріщинуватості масиву є актуальною.

### Постановка задачі дослідження

Припустимо, при проведенні буропідричних робіт заряди розташовують у чотирьох віялах, тріщинуватість породи у яких різна. Попередньо визначено 40 можливих місць розміщення зарядів на підповерху, а саме по 10 можливих місць у кожному віялі. Схематично місця розташування зарядів на підповерху зображено на рис 1. Зона позначена цифрою I – сильно тріщинувату зону, II – середньо тріщинувату зону, III – слабо тріщинувату зону.

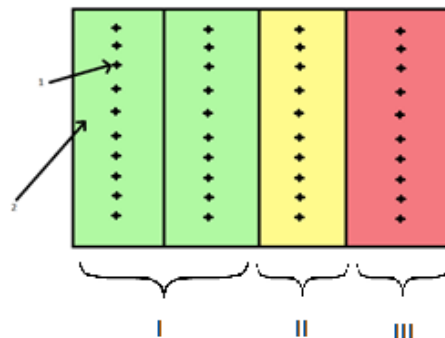


Рис.1. Схематичне зображення можливого розташування зарядів, де 1- свердловина; 2- віяло; I – сильно тріщинувата зона, II – середньо тріщинувата зона, III – слабо тріщинувата зона.

Необхідно визначити місця розташування зарядів таким чином, щоб забезпечити максимальний сумарний вихід руди, мінімальну кількість негабаритних шматків і при цьому будуть виконані обмеження за сейсмобезпекою і ціною.

Для того, щоб побудувати математичну модель введемо такі позначення:  $x_i$  – змінна, відповідна за використання  $i$ -ої свердловини, тобто:

$$x_i = \begin{cases} 0, & \text{якщо не закладаємо в цю свердловину ВР} \\ 1, & \text{якщо закладаємо в цю свердловину ВР} \end{cases}$$

$v_i$  – вихід руди с 1 м  $i$ -ї свердловини;  $g_i$  – відсоток негабаритних шматків з  $i$ -ої свердловини;  $m_i$  – маса ВР в  $i$ -ій свердловині;

В описаній вище постановці задача є двокритеріальною, але з урахуванням того, що вихід руди ми можемо обмежити знизу (він повинен бути не меншим за 6500 т), ми можемо сформулювати таку однокритеріальну математичну модель:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{40} x_i g_i \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^{40} x_i c_i \geq 6500 \quad (2) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=k+1}^{k+10} x_i m_i \leq 500, \quad k = \overline{0,3} \quad (3) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 42 \sum_{i=21}^{30} x_i m_i \leq 65000 \quad (4) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{10k+1} + x_{10k} \leq 1 \quad k = \overline{0,3} \quad (5) \end{array} \right.$$

Цільовою функцією (1) буде мінімізація кількості негабаритних шматків (%). Обмеження (2) є обмеженням на мінімальний вихід руди; (3) – обмеження на максимальну масу ВР яку можна підірвати в одному віялі, згідно ГОСТУ сейсмобезпеки, тут  $k$  параметр, що відповідає за номер віяля. Також маємо обмеження на максимальну ціну, на яку ми можемо закупити ВР – (4). Обмеження (5) відповідають технологічним умовам розташування зарядів для кожного віяля.

Отриману в результаті розв’язування задачі схему розташування свердловин подано на рис. 2. При цьому встановлено 13 зарядів, маса зарядів по віялах становить 310,86; 353,25; 353,25; 471 відповідно, сумарна вартість зарядів становить – 6645, негабаритні відходи 20,38 %.

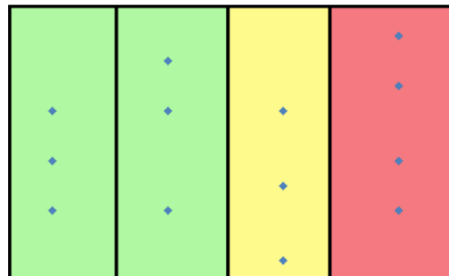


Рис. 2 Схема розташування зарядів

**Висновки.** Проведені дослідження показують можливість застосування математичних моделей задач розміщення для визначення місць розміщення зарядів із урахуванням технологічних обмежень та в умовах багатьох критеріїв. В подальшому доцільно розглянути задачі розміщення у неперервному просторі рішень, наприклад неперервні моделі ОРМ.

#### Перелік посилань

1. П. Чернова Добыча и переработка урановых руд в Украине – К.: «АДЕФ–Украина», 2001. – 238 с.
2. Ищенко К.С. Экспериментальные исследования влияния микроструктуры на характер взрывного разрушения урановых руд Ватутинского месторождения Науковий Вісник НГУ. – Дніпро, 2008. – №8. – С.58-64.
3. З.И. Ефремов, В.Д. Петренко, Н.П. Рева, ЯЛ, Краткий. Механика взрывного разрушения пород различной структуры. - Киев: Наук,думка, 1984. -192 с.