



## МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ГІРНИЧІ ВИРОБКИ



### **Віктор Кравець**

доктор технічних наук  
завідувач кафедри геобудівництва та гірничих  
технологій  
НТУУ «Київський політехнічний інститут», Україна  
[kravets2008@i.ua](mailto:kravets2008@i.ua)



### **Петро Луговий**

доктор технічних наук  
старший науковий співробітник  
Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України



### **Геннадій Гайко**

доктор технічних наук  
професор кафедри геобудівництва та гірничих  
технологій  
НТУУ «Київський політехнічний інститут», Україна  
[gayko.kpi@meta.ua](mailto:gayko.kpi@meta.ua)

В умовах прояву природних та техногенних динамічних явищ (гірських ударів, технологічних вибухів) неоднорідність властивостей гірських порід слугує однією з головних причин непередбаченого перетворення сейсмічних та вибухових хвиль за рахунок їх відбиття та дифракції. Значний теоретичний та прикладний інтерес становлять ефекти перетворення розривної хвилі

поверхнею розлому гірських порід, на якій втрачається нерозривність механічних властивостей породи. В залежності від кута падіння хвилі на поверхню розлому змінюється частина енергії хвилі, що проникає через поверхню, при цьому в певних її зонах виробка або зберігає свою форму, або може бути деформована чи частково зруйнована. Цей факт підтверджується теоретично.

В реальних умовах гірничі виробки мають різну форму поперечного перерізу, найчастіше вони розташовані в шаруватих, структурно і текстурно неоднорідних масивах. Тому для дослідження впливу динамічних чинників на поведінку гірничих виробок необхідно розробити новий підхід до визначення змінного в часі напружено-деформованого стану навколо них та на основі його аналізу визначити критерій стійкості в умовах нестационарних навантажень.

При комп'ютерному моделюванні стійкості масиву навколо гірничої виробки під дією імпульсних навантажень з урахуванням гірського тиску необхідно вирішувати дві задачі механіки гірських порід. Задача статички вирішується методом скінчених елементів. Після цього переходять до постановки задачі взаємодії ударної хвилі з граничною поверхнею виробки. На цьому етапі найбільш ефективним є застосування променевих методів у поєднанні з стереомеханічною теорією удару. З їх допомогою в нестационарних динамічних задачах для багатошарових анізотропних середовищ будуються еволюціонуючі фронти ударних хвиль і підраховуються значення ударних імпульсів на їх поверхнях. Розрахунок напружень з урахуванням суттєвої перебудови полів напружень і деформацій при взаємодії з межами поділу середовищ чи поверхнею виробки здійснюється за допомогою розроблених програм.

Після визначення сумарних компонентів тензора напружень у найбільш напружених зонах навколо поверхні виробки визначаються критичні стани породи. У відповідності з критерієм динамічної стійкості породи критичний стан наступає, коли сумарне статичне й динамічне напруження досягають граничного значення  $[\sigma]$  за Von Mises. Тому проектування кріплення гірничих виробок потребує введення відповідних динамічних коефіцієнтів міцності й управління тримальною здатністю конструкції. У цих умовах перспективним напрямом слід вважати спосіб кріплення виробок з резервуванням надійності, який передбачає взаємодію базового й резервного кріплення (останнє враховує вплив динамічного коефіцієнту). В разі усунення ситуації динамічних впливів, у випадку виявлення недовантаженого стану базової конструкції кріплення, резервне може бути демонтоване.