



## РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСУ ДЕФОРМУВАННЯ РАМНОГО КРІПЛЕННЯ ПРИ ВРАХУВАННІ НЕЛІНІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОДНОГО МАСИВУ



### **Людмила Фомичова**

кандидат фізико-математичних наук  
доцент кафедри вищої математики  
Національний гірничий університет, Україна  
[fomichev@inbox.ru](mailto:fomichev@inbox.ru)

При проведенні обчислювальних експериментів з визначення стану рамного кріплення, на різних етапах його експлуатації, потрібно врахувати зміни стану оточуючого породного масиву за межами пружного стану порід. Тому в дослідженні геотехнічної моделі системи «кріплення - породи» доводиться описувати різні нелінійні характеристики стану порід. Отримані результати являють собою низку закономірностей переміщення точок контуру виїмкових виробок у часі, з урахуванням кута падіння, на шахтах Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району Донбасу.

Розрахунки обчислювального експерименту та аналіз отриманих залежностей стану рамного кріплення від різних гірничо-геологічних характеристик порід було виконано для виїмкових виробок шахт «Золоте», «Карбоніт» і «Першотравнева» ДП «Первомайськвугілля».

У результаті виконання розрахунків було отримано епюри напружень і деформацій, які характеризують вплив ослаблення міцності порід у покрівлі і боках виробки на збереження її експлуатаційного стану в різних гірничо-геологічних умовах.

При розрахунку реологічних напружень і деформацій у породному масиві відбувається перерозподіл зусиль, які сприймаються елементами кріплення у часі. Таким чином, зміна геометрії виробок у часі вносить корективи в орієнтацію площадок головних напружень у породних шарах. У сукупності це призводить до кардинального перерозподілу зусиль на поверхнях контакту кріплення і породного масиву, що змінює деформаційну картину розглянутої геотехнічної системи.

З плином часу тиск порід лівого боку виробки зростає. У певний момент спостерігається зниження напружень з одночасним зростанням переміщень і це вказує на те, що породи лівого боку виробки відносно швидко втрачають

стійкість. Однак цей процес не призводить до появи граничних напружень у стояку рамного кріплення.

З часом у лівому стояку спостерігається значне збільшення абсолютних значень напружень на 152%, що супроводжується зміщенням зони підвищених напружень уздовж вертикальної осі стояка. При цьому максимальні деформації рамного кріплення зосереджені у верхньому сегменті рамного кріплення. Пластичні деформації в лівій частині сегмента становлять до 410 мм, а в правій – вищими за 70 мм.

Проведені розрахунки та аналіз зміни напружено-деформованого стану системи «кріплення – породи» дозволяють, з використанням елементів математичної статистики, вивести закономірності переміщення точок покрівлі і підшви виробки з урахуванням кута падіння породних шарів протягом аналізованого інтервалу часу. Для визначення зміни висоти виробки у світлі, визначається коефіцієнт максимальних вертикальних переміщень. Значення даного коефіцієнта визначається з виведеною на основі розрахунків емпіричної функції.

У свою чергу горизонтальні зміщення боків виробки використовуються для обчислення зміни величини коефіцієнта максимальних бічних переміщень, яка показує наскільки змінилися значення ширини виробки у світлі для різних показників кута падіння породних шарів протягом аналізованого часу експлуатації виробки.

Таким чином, для гірничо-геологічних умов Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району Донбасу отримано залежності за допомогою яких можливе прогнозування зміни стану контуру виїмкових виробок при різних кутах падіння породних шарів.