



## ОБҐРУНТУВАННЯ УМОВ ВЗАЄМВПЛИВАЮЧОГО РЕЖИМУ РОБОТИ РАМНО-АНКЕРНОЇ КОНСТРУКЦІЇ В СИСТЕМІ «МАСИВ – КРІПЛЕННЯ»



### **Станіслав Стовпник**

кандидат технічних наук  
завідуючий кафедрою геоінженерії  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського»  
[stansto@i.ua](mailto:stansto@i.ua)



### **Анатолій Ган**

кандидат технічних наук  
доцент кафедри геоінженерії  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського»  
[gan@geobud.kiev.ua](mailto:gan@geobud.kiev.ua)



### **Євген Загоруйко**

кандидат технічних наук  
доцент кафедри геоінженерії  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського»  
[zagoruyko@geobud.kiev.ua](mailto:zagoruyko@geobud.kiev.ua)

Загально відомо, що створення сумісного режиму взаємодії конструкції кріплення та оточуючого масиву дозволяє використовувати несучу спроможність приконтурних порід для приведення масиву до рівноваги після її порушення утворенням порожнини виробки, при цьому суттєво економляться витрати на підтримуючу інженерну конструкцію, тому що повернення рівноваги відбувається в механічній системі гірського масиву природнім шляхом, як фундаментальна властивість стійкого стану, сформованого при його утворенні.

Широке використання рамного та анкерного кріплення підтверджує їх універсальність та адаптивність, що дозволяє розвивати ці перспективні конструкції на протязі значного часу. Відповідне прийняття документу по комбінованому рамно-анкерному кріпленню у вигляді Стандарту СОУ 10.1.05411357.012.2014 унормувало його використання, а накопичений досвід підтримання виробок дозволяє проаналізувати та узагальнити напрямки перспективного удосконалення даного документу.

При радіальній схемі розташування анкерів з додатковим натягуванням на зовнішній межі контуру армування формується поверхня з локальних ділянок концентрації напружень на розтяг, які при об'єднанні можуть спровокувати розвиток зони обрушення порід.

Аналіз схеми анкерування несучої породної балки, наведеної у даному стандарті, показує, що радіальне розташування анкерів в склепінчастій частині виробки передбачає їх розміщення в межах призми обрушення, що може призвести до обвалення армованої товщі порід разом з анкерами, це додатково підтверджується наведеною залежністю про послаблення масиву при застосуванні анкерів довжиною менше, ніж 2,4 м. Занурення анкерів в глибину масиву за лінію можливого обвалення порід є обов'язковою умовою застосування даного виду кріплення. Також, доцільно було б, якщо коефіцієнт зміцнення порід враховував не тільки довжину анкерів, але й міцність порід.

Досвід закріплення виробок із застосуванням анкерного та рамного кріплення на прикладі шахти «Павлоградська» показав, що підтримання цих виробок здійснюється з додатковим влаштуванням ділянок, підтримуваних металевим рамним кріпленням, створюючи при цьому так звані «острівці безпеки».

На шахті «Західно-Донбаська» виконані промислові дослідження комбінованих кільцевих конструкцій кріплення, які передбачають жорстке поєднання анкерного та металевого рамного кріплення за рахунок фіксації хвостових частин анкерів на рамі за рахунок гвинтового з'єднання через фігурну планку. Результати досліджень доказали, що сформована несуча спроможність комбінованої конструкції враховує опір рамної конструкції та несучу здатність анкерів. Як результат, отримана економія витрат металопрокату склала 470 кг на погонний метр. Саме такий тип з'єднання елементів забезпечує спільну роботу комбінованої конструкції з оточуючим масивом.

На сьогоднішній день наведена конструкція комбінованого кріплення застосована і успішно експлуатується на олімпійських об'єктах м. Сочі та впроваджена при будівництві Бескидського тунелю в Карпатах.