

СУЧАСНІ МЕТОДИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУРОВИБУХОВИХ РОБІТ У КАР'ЄРІ

Вибухові роботи є ключовим видом діяльності в циклі видобутку корисних копалин, який використовується як при відкритій, так і при підземній розробці родовищ корисних копалин. Від якості проведених вибухових робіт залежить ефективність подальших робіт з дроблення та переробки сировини, що відбивається на споживанні енергії та продуктивності систем подрібнення. Тому процес вибухових робіт коригується з метою мінімізувати загальну вартість видобутку та подрібнення.

Сучасні методи моніторингу вибухових робіт у кар'єрах не завжди достатньо ефективні, що може спричиняти небезпечні умови для працівників. Раніше, до 2000-х років, у Кривбасі на Підземному ГЗК виконували аерознімальні роботи до вибухових робіт та після них. Зараз є можливість використовувати безпілотні літальні апарати (БПЛА) для моніторингу та вдосконалення процесу вибухових робіт у кар'єрах.

Результати аерознімання дозволяють оцінити фрагментацію гірських порід, типи пошкоджень, спричинених вибухом, динаміку вибуху та точність перенесених в натуру вибухових свердловин тощо. Моніторинг за допомогою БПЛА можна проводити у три різні етапи: до проведення вибухових робіт, під час вибухових робіт та після вибухових робіт.

Знімання до вибухових робіт дозволить скласти проєкт з даними для прогнозування якісного вибуху та для розробки цифрових моделей рельєфу (DEM). За результатами знімання складається схема розташування вибухових свердловин.

Знімання під час вибуху дозволять дослідити весь процес від початку вибуху, підризу, до запалювання свердловин та викиду гірської маси. Для моніторингу процесу вибухових робіт на БПЛА доцільно встановлювати високошвидкісну камеру.

На етапі після вибуху проводиться моніторинг підірваної гірської породи для оцінки фрагментації, коефіцієнта розпушення, об'єму підірваної маси, а також якості спрацювання підризу всіх свердловин. Дані, отримані за допомогою аерознімання, дозволять отримати інформацію щодо якості процесу вибухових робіт та можливості для вдосконалення процесу.

Використання БПЛА може значно покращити отримання даних при одночасному зменшенні безпеки виконавців. Отримані дані можуть надати необхідну інформацію для проведення та вибору методу вибухових робіт на об'єкті: можна оцінити стан підготовленої до підризу ділянки і за результатами знімання до та після вибуху можна виконувати розрахунок підірваної маси, оцінити якість виконаних робіт тощо. Усі роботи з планування та проведення вибухових робіт у кар'єрі залежать від якості та кількості даних, необхідних для ефективного їх виконання, можна більш повно отримати за допомогою цифрового знімання з БПЛА. Крім того, отримані дані можуть зберігатися як документальне підтвердження певного моменту часу та переглядатися за потреби.

Використання технології дронів може скоротити час, необхідний для польових робіт, дозволяє значно детальніше картографувати і дає більше інформації для постобробки та аналізу даних. Це важливо для ділянок з інтенсивним розтріскуванням, що потребує більше часу та детального картографування. Традиційні методи поступаються сучасним, при яких для створення цифрових моделей використовуються більш надійні дані, які можуть використовуватись також для визначення взаємозв'язків між станом гірського масиву та результатами вибухових робіт, характерних для конкретного кар'єру.

Хоча переваги використання БПЛА є значними, цей метод має свої недоліки, так як вимагає ретельного навчання пілотів. Це особливо важливо під час структурного картування, коли враховується геологія та мережа тріщин гірського масиву, що впливає на аналіз даних, отриманих на основі використання БПЛА. Модель великого розміру та високої роздільної здатності потребує для обробки потужних комп'ютерів, які не завжди можуть бути на підприємстві. Крім того, тип тріщин може визначати, чи можна ефективно використовувати автоматизовані алгоритми виявлення тріщин.