

ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ЗОН ТРІЩИН ТА ТЕРАС НА ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧОГО ВІДВОДУ ПІДПРИЄМСТВА

Зона тріщин та терас на денній поверхні, що утворюється внаслідок видобутку корисної копалини та обмежується кутом розриву, потребує постійних спостережень за їх розвитком. У Кривбасі такі території у гірничих відводах гірничодобувних підприємств займають великі площі. Вплив підземних гірничих робіт спотворює земну поверхню та негативно впливає на безпеку знаходження людей та устаткування на таких ділянках. На проведення робіт із виявлення та спостереження за розвитком тріщин та терас потрібні відповідні матеріальні витрати, тому важливою задачею є удосконалення цих робіт з метою підвищення їх продуктивності й безпечності при одночасному зменшенні витрат.

Вирішенню проблеми ефективного виявлення та дослідження зон з тріщинами та терасами приділяється значна увага вченими та промисловцями. Сьогодні на підприємствах використовуються як класичні методи з використанням візуального обстеження та інструментальних вимірів, так і сучасні з використанням нових технологій.

Останнім часом зростає інтерес до технології безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у багатьох галузях народного господарства, відкриваються нові сфери їх застосування. Характеристики БПЛА стрімко удосконалюються. Датчики, що використовуються на них, стають більш мініатюрними та інтелектуальними, що зробили БПЛА потужними інструментами для моніторингу та оцінки стану об'єктів у гірництві, геології, сільському господарстві, екології, археології та інших галузях. Наразі в Україні БПЛА використовуються у гірничодобувній промисловості, в основному, при виконанні картування кар'єрів, відвалів пустих порід, хвостосховищ, промислових майданів, прилеглих територій тощо. Але коло задач з часом розширюється, і крім картування, БПЛА використовуються для виконання різних рутинних операцій як на поверхні так і у підземних гірничих виробках. На гірничодобувних підприємствах розвинутих країн БПЛА використовуються з метою: забезпечення безпеки виробництва; виконання моніторингу стану об'єктів та земної поверхні, включаючи спостереження за зсувами та різними деформаціями; забезпечення бурових та вибухових робіт тощо.

Використання різних датчиків дозволяє вирішувати широке коло задач гірничодобувного підприємства від дослідження гранулометричних характеристик подрібненої маси корисної копалини до визначення координат точок у недоступних місцях. Але найбільш ефективним датчиком для вирішення задач маркшейдерського забезпечення гірничих робіт є фотограмметричний, який дозволяє вирішувати завдання на всіх етапах освоєння родовища.

У більшості наукових робіт стверджується ефективність поєднання використання тахеометрів (TS), глобальної навігаційної супутникової системи (GNSS) та безпілотних літальних апаратів (БПЛА) при проведенні моніторингу тріщин та терас. Причому, для відкритих територій використання цифрової камери на БПЛА, фотограмметричного методу обробки зйомки та прив'язки за допомогою GNSS дозволяє ефективно виконувати роботи з виявлення тріщин та терас й дослідження їх стану. На закритих ділянках, для яких неефективне аерознімання для виявлення нових тріщин та терас, може виконуватися наземне знімання за допомогою цифрової камери. При необхідності, для знімання може також використовуватися електронний тахеометр, а для прив'язки знімальних робіт – GNSS-технології. Крім цього, може виконуватися попереднє окомірне виявлення зон з тріщинами та терасами, за результатами якого вирішується питання щодо подальшого дослідження за їх станом.

Результати знімань показуються на плані чи на моделі, а потім спеціалістами виконується аналіз відповідності параметрів тріщин та терас до їх проектних значень. Порівнюється положення планових та проектних меж поширення впливу гірничих робіт з підземної розробки корисної копалини. За результатами цих робіт здійснюється перевірка відповідності до плану робіт, чи навпаки, невідповідності, що потребує коректування. Грунтові тріщини, спричинені просіданням земної поверхні, є основною причиною екологічного руйнування у районах видобування корисної копалини, і швидкий моніторинг цих тріщин є важливим для екологічного відновлення або прийняття рішень про їх огороження. Традиційні технології моніторингу тріщин та терас є трудомісткими. Підвищити продуктивність та економічну ефективність дистанційного зондування у гірничодобувній промисловості для виявлення характеристик тріщин та терас, які з'являються від впливу на денну поверхню підземних гірничих робіт, можливо за рахунок впровадження сучасних технологій, і, в першу чергу, за рахунок використання цифрових та супутникових методів.