

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОРТАТИВНИХ РАДАРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗРУШЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ

Виймка пластів вугілля та інших покладів корисної копалини викликає утворення в надрах землі порожнин значних розмірів. Порооди, що залягають в покрівлі гірничих виробок, під дією сил тяжіння та гірничого тиску приходять до руху обумовлюючи розвиток процесу зсування всієї товщі, включаючи земну поверхню. Проведення гірничих виробок змінює природний напружений стан гірничого масиву. На окремих ділянках породи розвантажуються від нормальних до шаруватості напружень, а на інших – отримують додаткові навантаження. Виникаючий навколо очисної виробки напружений стан залежить від структури масиву, міцності порід, глибини гірничих розробок, форми і розмірів виробки та інших чинників. Порооди, що залягають в покрівлі гірничих виробок, під дією сил тяжіння та гірничого тиску приходять до руху обумовлюючи розвиток процесу зрушення всієї товщі, включаючи земну поверхню.

Зрушення гірських порід і земної поверхні вивчається практично на всіх родовищах корисних копалин, при цьому використовуються різні методи вивчення цього складного техногенного явища, а саме:

1. натурні маркшейдерські інструментальні спостереження
2. лабораторні дослідження
3. теоретичні дослідження

Кожен спосіб вивчення процесу зрушення має свої переваги та недоліки. Найточніші результати дає спосіб натурних маркшейдерських інструментальних спостережень, основним і важливим недоліком якого є складність вивчення окремих питань, пов'язаних з інтерпретацією результатів спостережень, ув'язкою їх з геометричними процесами в підроблюваному масиві та небезпека. виконання. найкращий результат визначення якісної та кількісної сторони процесу зрушення дає поєднання усіх трьох методів.

Інструментальні спостереження на вугільних родовищах, де розробка ведеться підземним способом, інструментальні спостереження за зрушенням гірських порід виконують про раніше прокладеному теодолітному ходу у гірничих виробках. При розробці соляних копалень, де обробляється соляний масив, видобуток відбувається з утворенням камер великих розмірів. Також камери великих розмірів утворюють при видобуванні рудних масивів підземним способом, коли масивні блоки оббурюють, підривають та вибирають підсипану гірську масу. Виконання маркшейдерської зйомки в таких камерах класичним інструментальним способом досить небезпечно, через можливі обвали виробок і раптові зрушення породи.

На сучасному ринку маркшейдерсько-геодезичного обладнання представлені прилади, які підвищують безпеку виконання маршейдерських робіт та прискорюють процес зйомки, але мають високу вартість та інші недоліки.

Розглянемо підземний портативний георадар IDS HYDRA-U. Це компактна, високоточна система моніторингу високої роздільної здатності, призначена для оцінки ризиків та раннього попередження обвалів у підземних гірничих виробках у реальному часі. Забезпечує високу точність (<0.1 мм). Система реєструє найменші зрушення із субміліметровою точністю в кожному осередку з роздільною здатністю 0,2x0,8 м (на відстані 100 м). HYDRA-U використовує передову технологію ArcSAR компанії IDS GeoRadar, оновлюючи дані кожні 30 секунд і автоматично вносячи поправки в залежності від навколишніх факторів (температура, вологість). Кратка характеристика представлена в таблиці 1.

Таблиця 1. – Кратка характеристика георадару IDS HYDRA-U

Вимірювання	
Поле зору	100° в плані, 30° по висоті
Діапазон роботи	до 200 м
Точність	0,1 мм
Загальні характеристики	
Робоча температура	-20°C..+50°C
Стандарт захисту	IP65

Оптична та інфрачервона камери дають змогу візуально досліджувати область моніторингу в реальному часі; дані георадару накладаються на 3D-модель, побудовану вбудованим лазерним сенсором. Приклад представлений на рисунку 1.

Маючи компактні розміри та полегшену конструкцію, радар HYDRA-U легко поміщається у стиснених місцях, що характерно для підземних робіт. Система розміщується у трьох захищених кейсах вагою менше 25 кг. Це сприяє простому та швидкому розгортанню в критичних зонах однією людиною.

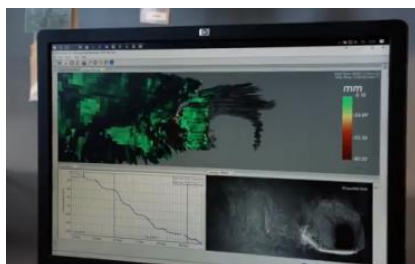


Рисунок 1. – підземний портативний георадар IDS HYDRA-U:
зліва – фото приладу, справа – приклад 3D-моделі

Потужне програмне забезпечення IBIS Guardian – забезпечує візуалізацію радарних даних, їх інтерпретацію та аналіз зрушень гірських порід. При досягненні заданого порога швидкості зрушень оператором встановлюються відповідні попередження: повідомлення, e-mail, текстове повідомлення (СМС), аудіо-візуальний сигнал тривоги.

Потрібно зауважити, що використання підземних портативних радарів не виключає наявності так званих “сліпих” зон та відзеркалення деяких порід, що приводить до білих “плям” при обробці результатів, але з врахуванням їх незначних розмірів та експертності виконавця, цей недолік не є вирішальним.

Отже, враховуючи вартість портативних радарів, а також вартість програмного забезпечення та потужних серверів, необхідних для обробки великого масиву даних, їх використання доцільне для зйомки вузлових моментів та дослідження зрушення у великих камерах, що утворюються при розробці соляних копалень, або рудних масивів.

При розробці вугільних родовищ, з пластовим заляганням корисної копалини та протяжними виробками, може бути достатньо класичних способів зйомки по теодолітному ходу.