

## **ЗАСТОСУВАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ РОБІТ НА ОСНОВІ АЕРОФОТОГРАМЕТРИЧНИХ ДАНИХ**

Застосування моделювання на основі аерофотограметричних даних дає змогу маркшейдеру виконувати свої обов'язки швидше та ефективніше. Збільшити точність та зменшити вплив людського фактору при отриманні результатів зйомки.

Використання БПЛА та дронів розширюють можливості виконання посадових задач маркшейдера та дають змогу наглядно показати ситуацію на гірничо-видобувному підприємстві.

Створені 3D-моделі можуть слугувати для виконання наступних робіт:

1. Точне виконання планів і креслярської документації на момент виконання зйомки, навіть при високій динаміці зміни ситуації.
2. Детальне визначення рельєфу та отримання висотних відміток з отриманої моделі, які можуть бути використані для наступних робіт і виконання розрахунків.
3. Планування розвитку інфраструктури. Відображення існуючих доріг на моделі та проектування майбутніх дасть змогу краще організувати інфраструктуру.
4. На 3D-моделях можна створити симуляції для аналізу впливу змін та різних сценаріїв на маркшейдерські об'єкти. Наприклад, якщо потрібно розширити дорогу, можна визначити, як це вплине на навколишню інфраструктуру та трафік.
5. Візуалізація 3D-моделі дозволяє візуалізувати проекти та результати аналізу в зручній для сприйняття формі. Це полегшує спілкування зі зацікавленими сторонами: власника кар'єру, ІТП та державні органи контролю.

Ці роботи покращують виконання маркшейдерських робіт на відкритих гірничих роботах. Відповідно необхідно спеціалісту знати основи фотограмметрії, мати та вміти використовувати дрон та GPS приймач, відповідне програмне забезпечення.

Для виконання аерофотозйомки необхідно використати дрон який виконає зйомку на заданій висоті та по маршруту. Перед виконанням польоту необхідно закріпити наземні контрольні пункти за якими будуть орієнтуватися знімки.

Закріплення наземних контрольних точок необхідно виконати для вирівнювання майбутньої 3D-моделі в просторі. Згідно досвіду виконання зйомки, рекомендовано закріпити контрольні точки по периметру ділянки та на орієнтовно мінімальній та максимальній висотних відмітках ділянки, центрами які будуть добре видно на майбутніх знімках.

Наступним етапом є обробка знімків та створення цифрової моделі місцевості (DEM). Популярними програмами є Pix4D, Agisoft Metashape, DroneDeploy та інші. Далі на основі цифрової моделі створюється 3D-модель ділянки зйомки або окремих об'єктів які були на ділянці виконання зйомки.

3D-модель дає змогу виконувати вимірювання відстаней, об'ємів та інших геометричних елементів які можуть бути необхідними для аналізу та контролю ситуації на кар'єрі.

Необхідно взяти до уваги що обробка даних аерофотозйомки може бути за часом і ресурсозатратною процедурою та вимагати досить потужних обчислювальних можливостей комп'ютерів.

До того ж, при інтенсивному видобуванні та через постійні зміни висотних відміток аерофотозйомка дає можливість зафіксувати всю ситуацію на момент зйомки. Це є перевагою сучасного методу перед традиційним, а отримані 3D-моделі дають змогу виконувати їх обробку вже пізніше, навіть якщо ситуація на ділянці кардинально змінилась. Накопичення отриманих моделей при регулярному виконання зйомочних робіт дають змогу виконати аналіз розвитку підприємства, визначити перспективи розвитку та можливі помилки які виникли під час розробки.

Згідно наведених даних, переваг та обмежень, використання 3D моделей створених на основі аерофотограметричних даних є ефективним способом отримання точних та корисних даних для виконання маркшейдерських робіт.