

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доценти, В.С. САВЕРСЬКИЙ, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ПРИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ГІРНИЧИХ РОБІТ**

Вирішуючи задачу вибору методу виконання знімальних робіт на об'єктах гірничодобувних підприємств, на таких як кар'єри та відвали та шламосховища, в першу чергу необхідно вибрати його серед методів, які забезпечують найбільш високу ефективність та безпеку виконання робіт. Як правило, ці методи ґрунтуються на використанні сучасних технологій, які включають цифрові зйомки та програмне опрацювання їх результатів. Відомо, що методами, які забезпечують безпеку виконання робіт (у тому числі знімальних) є дистанційні методи.

Останнім часом спостерігається значний технічний прогрес в області цифрових технологій, що призвело до суттєвого підвищення якості цифрових камер та їх роздільної здатності. Разом з підвищенням якості знімальних камер спостерігається значне зменшення їх ціни, що сприяє широкому впровадженню цифрових зйомок для вирішення різних інженерних задач. Можна вважати, що маркшейдери та інші фахівці отримали можливість застосовувати цифрові камери в якості вимірювального інструмента. Використання цифрових камер в маркшейдерії може привести до підвищення продуктивності маркшейдерських робіт, а також автоматизації багатьох процесів гірничого виробництва.

Сьогодні, коли маркшейдерська служба гірничого підприємства має найсучасніші прилади та програми для вирішення нагальних питань виробництва, актуальним є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для виконання знімальних робіт.

Політ та обробка даних попередньо планується в камеральних умовах з вибором програмного забезпечення. Процеси польоту та посадки контролюється пульту керування, який знаходиться в руках спеціаліста. Калібрування камери та орієнтування зображень виконуються за стандартними програмами.

Цифрова зйомка з безпілотного літального апарату використовується, як правило, зі стандартним програмним забезпеченням. На сьогодні існує велика кількість програм, які використовуються в комплексі з дронами. Такі програми дозволяють виконувати обробку даних, отриманих в результаті зйомки, створювати 3D-моделі, здійснювати підрахунок об'ємів гірничої маси та площ ділянок. Однією з таких програм є 3DSurvey 2.0.

3DSurvey - це програма, яка дозволяє створювати 3D-моделі використовуючи 2D-зображення. Програма розроблена компанією Blue Planet (Словенія). Використовуючи цю програму, за допомогою звичайної фотографії, отриманої за допомогою будь-якої цифрової камери, можна створювати карти, цифрові моделі поверхні та виконувати підрахунок об'ємів запасів або добутої гірської маси. Дані знімання обробляються автоматично на основі відповідних алгоритмів. Переваги цієї програми наступні:

- використовується в комплексі з будь-яким безпілотним літальним апаратом для обробки аерознімків місцевості або для перевірки даних раніше виконаної зйомки;
- можлива обробка знімків з будь-якої цифрової камери DSLR або GoPro;
- висока оперативність отримання результатів з необхідною точністю;
- для обробки даних достатньо імпортувати зображення з камери в програму;
- після побудови тривимірної цифрової моделі, можна в автоматичному режимі виконати обчислення об'ємів певних частин моделі.

Використання безпілотних літальних апаратів є оперативним та якісним інструментом вирішення багатьох маркшейдерських задач та дозволяє забезпечувати інші галузі необхідними картографічними матеріалами. Висока ефективність використання БПЛА при 3D-моделюванні різних об'єктів, при проведенні моніторингу небезпечних територій для отримання оцінки безпеки їх експлуатації тощо.

У гірничодобувній промисловості переваги використання БПЛА полягають у можливості ефективно отримати дані для проектування та виконання гірничих робіт. Отримані зображення можуть бути використані для геометричного моделювання, відображення текстур, створення карт та планів місцевості і об'єктів, визначення об'ємів відвалів, складів продукції та вийнятої гірничої маси на гірничодобувних підприємствах. Доведена доцільність їх використання при дослідженнях деформацій земної поверхні та будівель і споруд.