

ВИКОРИСТАННЯ КОПТЕРІВ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Фахівці виділяють безпілотні літальні апарати як найбільш простий і менш витратний спосіб отримання малоплощадної технічно-інформаційної зйомки. Відносно нещодавно, 8-10 років тому, був розроблений такий тип БПЛА як мультикоптер, під яким розуміють літальний апарат з будь-якою кількістю несучих гвинтів, що обертаються діагонально в протилежних напрямках.

Мультикоптери володіють явними перевагами перед іншими видами літальних апаратів при використанні їх для зйомки гірничих виробок:

- відносно не значна вартість (близько тисячі доларів), що робить їх доступними практично для всіх потенційних споживачів;
- мультикоптери здатні зависати в повітрі і здійснювати вертикальний зліт і посадку;
- можливість польоту на дуже низьких висотах (50 м);
- стабільність польоту;
- легкість управління;
- здатність польоту в режимі стеження;
- простота і надійність конструкції – відсутність диференціалу як у класичної моделі вертольота;
- діапазон робочих температур від -30°C до +50°C;
- екологічна чистота.

Вантажопідйомність мультикоптерів залежно від конструкції і величини може досягати 30 кг, що дозволяє розмішувати на них відео і фотокамери, а також різні датчики.

Єдиним експлуатаційним обмеженням у виробників, є швидкість вітру на старті і посадці. В середньому вона варіює від 4 до 15 м/с в залежності від типу і ваги апарату.

Коптери використовуються в гірничодобувній галузі в основному в процесах видобутку корисних копалин відкритим способом, де вони приходять на зміну трудомістким способам інспектування, складання оглядових карт ділянок робіт і геологічної зйомки. Також вони використовуються для забезпечення безпеки на ділянках видобутку. На сьогоднішній день дрони при видобутку корисних копалин відкритим способом використовуються в чотирьох напрямках: планування, розробка, охорона навколишнього середовища та звітності.

1. *Планування.* Відкриті гірничі роботи, як правило, ведуться на ділянках площею кілька квадратних кілометрів і на різних рівнях, що зумовлює необхідність переміщення наземних транспортних засобів та екіпажів на великі відстані. Коптери можна використовувати для оперативного складання оглядової карти ділянки роботи, оптимізації маршрутів руху та надання контрольної інформації. БПЛА дозволяють операторам кар'єрів складати звіти, отримувати інформацію про хід робіт і управляти операціями в робочій зоні кар'єру і зоні розміщення відвалів. Також коптери здійснюють необхідний моніторинг, надають геотехнічні та гідрологічні дані, сприяють при проектуванні кар'єрних доріг, відвалів, дають можливість набагато більш детального і точного картографування бортів кар'єрів, при цьому без необхідності піддавати персонал можливим небезпекам при роботі в польових умовах.

2. *Розробка.* При геологорозвідувальних роботах використання коптерів поширюється від представлення даних, що дозволяють виконати розрахунок ресурсів корисних копалин, скласти оглядову карту району видобутку, до управління роботами. При оснащенні коптерів допоміжною апаратурою (для закріплення вантажів) можливе їх використання для швидкої доставки запасних вузлів до робочих механізмів, та транспортування зразків ґрунту взятих для аналізу. Вони також можуть транспортувати інструменти та мастильні речовини для обслуговування або ремонту робочих агрегатів. Крім того, вони можуть ефективно зреагувати на виникнення надзвичайних ситуацій, доставити медикаменти та рятувальне обладнання, здійснити моніторинг стану постраждалих до прибуття допомоги, в автоматичному режимі реагувати на різні події.

3. *Охорона навколишнього середовища.* За допомогою коптерів можна виявити ерозію, відстежити зміни в стані рослинного покриву, виконати пошук несправностей в інфраструктурі гірничодобувних підприємств, які можуть становити загрозу для навколишнього середовища. Також коптери застосовують для екологічного контролю та нагляду за навколишнім середовищем. Коптери корисні для первинної оцінки ситуації та позначення конкретних цілей для польових груп.

4. *Звітність.* Використовувати БПЛА можна для спостереження за процесом видобування корисної копалини на відкритих гірничих роботах, і для моніторингу правильності виконання всіх технологічних процесів включно з процесами рекультивациі. За допомогою коптерів власники гірничих підприємств можуть стежити за раннім виникненням небезпеки і своєчасне реагування на неї. Також користуючись цифровими моделями підприємств, які створені при застосуванні коптерів можна наглядно побачити небезпечні зони і завчасно підвищити безпеку, тим самим уникнути кризових ситуацій.

Аналіз перспектив удосконалення мультикоптерної зйомки дозволяє виділити наступні напрямки досліджень:

- розробка електронно-програмної системи забезпечення безпечного руху мультикоптера, яка може бути встановлена на приладі, що дозволяє закріпити на його корпусі далекоміри, передавач і керуючу плату, яку можна під'єднати до плати стабілізації. Установка системи дозволить забезпечити більш безпечне використання мультикоптера всередині приміщень (рис. 1) та на утрудненій для пересування людей території, що значно поширює сферу їх застосування;

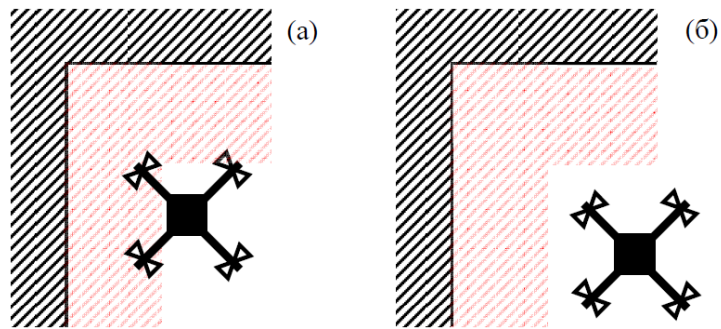


Рис. 1. Потрапляння мультикоптера в небезпечну зону (а),
«зависання» мультикоптера в безпечній зоні (б)

- встановлення на коптері більш дорогих камер (табл. 1) і GPS приймачів суттєво підвищує точність зйомки, і дає можливість використовувати дані прилади для зйомки відвалів, розвалу гірської маси після вибуху, квартальної зйомки складів та інших видів робіт, що дозволяє уникнути безпосередньої присутності працівника в місцях роботи важкої гірничої техніки, і пришвидшує зйомочні роботи;

Таблиця 1

Характеристики цифрових камер

Назва фотокамери	Довжина матриці, пкс.	Ширина матриці, пкс.	Фокусна відстань, мм.	Світлосила об'єктива	Вага, г	Ціна, тис. грн
Nikon P7000	3648	2736	35	2,8	360	10
Samsung EX1	3648	2736	24	1,8	356	3,4
Panasonic DMC-LX5	3648	2736	24	2,0	233	5,5
Olympus E-P1	4032	3024	34	2,8	335	5,3
Sony NEX5	4592	3056	16	2,8	287	13
Canon PowerShot S95	3648	2736	28	2,0	170	9
Samsung NX100	4592	3056	20	2,8	282	12,4

- вдосконалення системи енергоспоживання за рахунок використання груп коптерів з почерговим розміщенням на під зарядних станціях дозволяє вирішити проблему тривалого, або навіть постійного моніторингу. Тоді як один коптер з групи знаходиться в процесі моніторингу, всі інші перебувають на зарядці. Це вирішує головну проблему мультикоптерів, яка заключається в обмеженій автономності роботи.