

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЗЙОМОЧНИХ РОБІТ ПРИ ВИКОНАННІ АЕРОФОТОЗЙОМКИ ТЕРИТОРІЙ**

Чернишов Є.О.,

Сенич В.К.

(наукові керівники доц. Нестеренко С.В., проф. Шарий Г.І.)  
Національний університет «Полтавська політехніка імені  
Юрія Кондратюка»

Сучасні технології створення топографічних та кадастрових планів ґрунтуються саме на використанні матеріалів цифрового аерофотознімання територій. Однак собівартість застосування літаків та гелікоптерів для локального великомасштабного знімання на порядок вища. Оптимізація зйомочних робіт спрямована на модернізацію та поліпшення досягнення бажаного результату. Тому альтернативним рішенням для вищевказаних цілей є використання БПЛА (безпілотних літальних апаратів). Сфери використання БПЛА доволі широкі – від прогнозування надзвичайних ситуацій, контролю державних кордонів, моніторингу дорожньої ситуації до проведення атмосферних і метеорологічних спостережень, запобігання несанкціонованим вирубкам лісу та браконьєрству в національних парках і заповідниках. Їх можна використовувати для оперативного або цілодобового моніторингу стану технологічних об'єктів, автомобільних і залізничних доріг, аеропортів і морських портів, трубопроводів [1].

На сьогодні встановлення цифрових знімальних пристроїв, а саме фото- і відеокамер, дає змогу використовувати малогабаритні безпілотні комплекси для потреб сільського господарства [2]: проведення аерознімання для складання докладних планів районів або ж виконання перспективного знімання житлової забудови; планування використання земель сільськогосподарського

та промислового призначення (це особливо актуально для районів зі щільною забудовою); обстеження району складування шкідливих та отруйних речовин, доступ людини в які є обмеженим або небезпечним. БПЛА можуть бути оснащені мультиспектральними камерами, які застосовують для моніторингу показників рослин із застосуванням інфрачервоного спектра. Показники, отримані за допомогою ближнього інфрачервоного спектра дозволяють визначити зміни рослинності задовго до того, як відповідні зміни проявлять себе у видимому спектрі.

Виконання аерофотознімання територій з подальшою обробкою інформації здійснюється в декілька етапів: побудова маршруту руху БПЛА для зйомки місцевості; визначення координат контрольних точок на місцевості та ортофотопланах і побудова цифрової моделі рельєфу знятої ділянки за допомогою ПЗ «Agisoft PhotoScan» [3]; обчислення помилок ЦМР; перетворення вихідної ЦММ в матрицю висот і побудова горизонталей в ПЗ «Digitals»; статистична обробка отриманих даних; дешифрування отриманих ортофотопланів із рельєфом місцевості; розграфлення та визначення номенклатури листів топографічної карти.

Створенням дослідних зразків безпілотної авіаційної техніки в Україні займається ціла низка організацій: «ЮАвіа» (м. Київ); державне підприємство Міністерства оборони України «Чугуївський авіаремонтний завод»; конструкторське бюро «Зліт» (м. Харків); міжгалузевий науково-дослідницький інститут проблем фізичного моделювання (м. Харків); «Укртехно-Атом» (м. Київ); Державний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського; науково-дослідні центри при технічних ЗВО та окремі творчі колективи [1]. Проте така діяльність має переважно комерційний характер.

До поштовху розвитку дронів в Україні сприяли також і події на Донбасі. До розробки військових і

цивільних дронів долучилося понад 10 підприємств: «Антонов», «Атлон Авіа», «Політеко-Аеро», «DeViPo», «Меридіан», UA Technology, Ukrspesystems, «Карболайн», DroneUA, Spaitech, Kray Technologies, «Айтек» тощо. Також в Україні поширені компанії-імпортери БПЛА закордонних виробників.

З метою економічної вигоди доцільно застосовувати БПЛА для виконання різних геодезичних робіт на ділянках з площею вище 60 гектар. Також за допомогою безпілотників можна контролювати технічний стан віддалених об'єктів. Наголошується, що сьогодні саме безпілотні літальні апарати широко використовуються для аерознімання, оскільки є недорогою альтернативою традиційному зніманню з літаків, гелікоптерів, мотодельтапланів та супутників.

Крім високої економічної ефективності (здешевлення в десятки разів), БПЛА мають додаткові переваги порівняно з традиційним аеро- та космічним зніманням:

- невелика висота знімання – можливо виконувати знімання на висотах від 10 до 200 метрів для отримання надвисокого розрізнення (одиниці й десятки сантиметра) на місцевості;

- точковість – можливість детального знімання невеликих об'єктів і малих ділянок там, де це цілком нерентабельно або технічно неможливо зробити іншими способами, наприклад, в умовах міської забудови;

- мобільність – не потрібні аеродроми або спеціально підготовлені злітні майданчики, БПЛА легко транспортуються легковими автомобілями (або переносяться вручну), відсутня складна процедура дозволів і узгодження польотів;

- висока оперативність – весь цикл, від виїзду на знімання до одержання результатів, займає кілька годин;

– екологічна чистота польотів – використовуються малопотужні бензинові або безшумні електричні двигуни, забезпечується практично нульове навантаження на навколишнє середовище [2].

Створення великомасштабних планів сільських населених пунктів на основі даних, отриманих за допомогою БПЛА, необхідне для проектування генеральних планів. А це, в свою чергу, пов'язано із обліком земель та встановленням меж у певному регіоні. На відміну від наземних геодезичних методів, до яких належать тахеометричне знімання та вимірювання за допомогою GPS-приймачів, безпілотні літальні апарати дають змогу швидко та економічно вигідно виконати аерознімання територій невеликої площі, з метою складання кадастрових, топографічних планів та ортофотопланів.

Мобільність БПЛА дозволяє зробити аерофотозйомку найскладніших і специфічних територій і об'єктів з необхідної висоти. Для підготовки топографічних планів масштабу 1: 2000 - 1: 50000, для найбільш ефективного, економічно доцільного і швидкого результату, раціонально використовувати аерофотознімки, отримані за допомогою БПЛА.

## Література

1. Глотов В., Гуніна А. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Львів, 2014. Вип. II(28). – С. 65–70. URL: <https://studfile.net/preview/8092235/>.

2. Ачасова А. Безпілотники – сучасний інструмент для аграрія. URL: <https://agropro.club/articles/bezpilotniki-suchasnij-instrument-dlya-agrariya/>.

3. Андрєєв С. М., Жилін В. А. Застосування даних аерофотозйомки з безпілотних літальних апаратів для

побудови 3D-моделей місцевості. Системи управління, навігації та зв'язку. Харків, 2019. Вип. 1(53). – С. 3–16.

## **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТОЧНІСТЬ НІВЕЛЮВАННЯ**

Шангіна А.А.

(науковий керівник Урдзік С.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Практична корисність будь-якого вимірювання визначається зазначенням його похибки, тобто кількісної характеристики відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної фізичної величини. Абсолютно точно виміряти яку-небудь величину неможливо, по-перше, через те, що не можна виготовити прилади, які давали б абсолютно точні значення; по-друге - через те, що наші органи чуття недосконалі.

Виникнення похибок вимірювань обумовлено впливом різноманітних за фізичною природою факторів, що супроводжують вимірювання. Традиційний аналітичний підхід до визначення похибок полягає в їх поділі на складові, кожна з яких зумовлена певними факторами. Це дозволяє досліджувати джерела складових похибки, проводити необхідні експерименти, в тому числі допоміжні вимірювання, і, як наслідок, визначати властивості похибки та з необхідною точністю оцінити її складові. Знаючи властивості й оцінки складових, можна правильно врахувати їх при оцінці повної похибки, а також за необхідності ввести поправку в результат вимірювання й організувати вимірювальний експеримент так, щоб звести окремі складові, а з ними й повну похибку до допустимого значення. Для підвищення об'єктивності оцінки похибок вимірювань і визначення шляхів їх зменшення, з метою покращання якості вимірювань, необхідно знати причини