

УДК 528.7

к.т.н., проф. Староверов В.С.,  
STAROVEROV\_1946@ukr.net, 0000-0001-6319-0153,  
Ковальов М.В., nikolay.kovalov@gmail.com, 0000-0002-8976-7376,  
Мельник О.В., melnik\_ov\_18@ukr.net, 0000-0003-7554-2155,  
Київський національний університет будівництва і архітектури,  
к.е.н. Кривов'яз Є.В., zmenichka@ukr.net, 0000-0003-2908-6664,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ

## **ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ (БПЛА) ДЛЯ ОНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ**

*Визначена необхідність оновлення топографічних планів у зв'язку зі змінами місцевості. Зазначено, що існуючі методи оновлення топографічних планів вимагають значних матеріальних затрат. Розглянуто основи застосування різних видів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для проведення аерофотознімання місцевості з подальшим автоматизованим опрацюванням результатів. Наведені технічні характеристики БПЛА.*

*Ключові слова: оновлення топографічних планів, безпілотні літальні апарати, аерофотознімання*

**Постановка проблеми.** Оновлення топографічних планів є дуже важливою задачею топографо-геодезичного виробництва. Оновлення топографічних планів виконується для зведення їх змісту відповідно сучасному стану місцевості. Залежно від характеру та інтенсивності змін на місцевості, призначення та масштабу планів, що оновлюються, а також від стану обліку змін, здійснюється безперервне або періодичне (3 – 5 років) оновлення топографічних планів.

Основним способом оновлення великомасштабних планів є камеральне виправлення їх змісту за аерофотознімками з наступним польовим обстеженням. Застосування аерофотознімання вимагає значних матеріальних і людських ресурсів.

Нині найефективнішим способом оновлення великомасштабних планів є метод із використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА), оснащених цифровими аерофотокамерами високої роздільної здатності з використанням спеціального програмного забезпечення для опрацювання матеріалів знімання.

**Постановка завдання.** Метою статті є розгляд використання БПЛА та знімального обладнання для оновлення великомасштабних планів.

### **Виклад основного матеріалу.**

БПЛА використовуються як у цивільних, так і у військових цілях: для оперативного проведення аерофотознімання, радіопередачі, пошуково-рятувальних робіт, розвідки та спостереження, дотримання правопорядку та інше.

БПЛА відзначаються великим асортиментом та функціонуванням, їх розміри та конструкція залежать від тих чи інших умов і технічного завдання. Серед традиційних методів для проведення аерофотознімання та розвідки найвідомішим є використання літаків та гелікоптерів, менш відомим є використання дирижаблів. Але відомо, що розвиток технологій не стоїть на місці, і нині до нашого життя великими кроками «входять» коптери (квадро, хексо і т.д.) та інші нетрадиційні безпілотні літальні апарати.

Для виконання аерофотознімання замало мати лише БПЛА. Необхідним є також мати цілий аерофотознімальний комплекс (АФК), який являє собою поєднання БПЛА, його апаратного оснащення, корисного навантаження та наземного управління (НПУ).

Апаратне оснащення:

- інтегрована навігаційна система;
- приймач супутникової навігаційної системи;
- накопичувач інформації;
- автопілот.

Завдання автопілоту – самостійне (автоматичне) управління БПЛА за заданими параметрами з НПУ, автоматичне підймання та посадку, підтримання заданої з НПУ висоти та швидкості польоту, стабілізація кутів орієнтування, автоматична вимушена посадка у випадках відмови двигуна або з інших причин, а також програє управління бортовими системами та навантаженням у польоті, наприклад, стабілізація відеокамери та її синхронізація між часом і координатами спрацювання затвору камери фотоапарату, спрацювання парашуту (за його наявності).

До корисного навантаження для завдань аерофотознімання можна віднести цифрову фотокамеру, у вигляді додатку можуть використовуватись: відеокамера, тепловізор, інфрачервона камера.

Аерофотознімання з БПЛА за умови встановлення відповідного знімального обладнання дозволяє отримати цифрові знімки надчіткого просторового розпізнавання до 2 см.

Функції наземного пункту управління (НПУ):

- спостереження за польотом;
- отримання даних;
- управління БПЛА.

БПЛА відрізняються способами управління:

– ручне управління: здійснюється оператором з дистанційного пульта управління в межах оптичного контакту з БПЛА або за допомогою фото- чи відеоінформації, отриманої на екрані пульта. За такої умови оператор у першу чергу вирішує питання підтримання необхідного курсу, висоти та інше;

– автоматичне управління: надає змогу автоматичного польоту БПЛА за заданим оператором маршрутом, із заданою висотою, швидкістю, а також стабілізацією кутів нахилу. Автоматичне управління здійснюється за допомогою вбудованих програмних засобів;

– напівавтоматичне управління: політ відбувається автоматично без втручання оператора за допомогою автопілоту за заданим маршрутом, але оператор може вносити зміни в режимі реального часу. Таким чином оператор має змогу вносити зміни у функції знімання не відволікаючись на пілотування БПЛА.

Радіокеровані моделі, що мають ручний спосіб управління, не мають можливості бути застосованими для загального використання. БПЛА з автоматичним і напівавтоматичним способами керування є найбільш вживаними, бо потребують лише короткочасової підготовки спеціалістів, забезпечують безпечне та ефективне використання БПЛА. Повністю автоматичний спосіб керування може бути застосований як найоптимальніший спосіб аерофотознімання потрібної ділянки місцевості у випадку, коли потрібно провести знімання на значному віддаленні від оператора без безпосереднього контакту з наземним пультом керування польотом. Водночас, оскільки за БПЛА та його дію відповідає людина, що здійснила запуск та управляє польотом з пульта керування, вона може запобігти виникненню різних непередбачених ситуацій.

БПЛА поділяються (за класифікацією) за такими взаємопов'язаними ознаками, як вага, час, дальність, висота («стеля») літального апарату. Можна поділити БПЛА на такі класи:

- надлегкі: вага до 10 кг, час польоту  $\approx$  1 год., висота до 1 км;
- легкі: вага до 50 кг, час польоту 2 – 5 год., висота до 5 км;
- середні: вага до 1 т, час польоту – 10 – 12 год., висота до 10 км;
- важкі: вага понад 1 т, час польоту більше 1 доби, висота до 20 км.

Слід зазначити, що надлегкі БПЛА не дозволяють комплектувати їх складною високоточною знімальною апаратурою у зв'язку з тим, що вони значно обмежені в корисному навантаженні. Також значним мінусом для таких апаратів є вплив погодних умов, таких як пориви вітру більше 10 м/с (залежно від обмежень у використанні, встановлених виробником) та інше. До переваг можна віднести високу мобільність, що є зручним при використанні для

створення та оновлення великомасштабних планів значних територій за досить короткий термін, моніторинг посівів (урожаю), а також моніторинг місць природних та інших катастроф.

**Висновок.** Розглянуто деякі технічні характеристики БПЛА та можливість їх використання для створення та оновлення великомасштабних топографічних планів. Вочевидь, використання БПЛА значно зменшує матеріальні витрати та дозволяє оперативно вирішувати поставлену задачу.

### Література

1. *Зинченко О.Н.* Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования [Электронный ресурс]. [http://www.racurs.ru/www\\_download/articles/UAV\\_1.pdf](http://www.racurs.ru/www_download/articles/UAV_1.pdf) / М., «Ракурс», 2011 р.

2. *Беспилотные системы.* [Электронный ресурс]. <http://unmanned.ru/service/oilpipe.htm>

3. *Павлушенко М.* БПЛА: история, применение, угроза распространения и перспективы развития / М.Павлушенко, Г.Евстафьев, М.Макаренко / М., изд-во «Права человека», 2005.

4. *Перспективы развития беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).* [Электронный ресурс]. <http://modern.sawame.ru/eto-interesno/perspektivi-razvitiya-bespilotnich-letatelnich-apparatov-bpla>.

5. *Побудова системи моніторингу місцевості на базі безпілотних літальних апаратів.* Збірник наукових праць. Військовий Інститут Київського Національного Університету ім. Тараса Шевченка. / Випуск № 50, 2016 р.

к.т.н., проф. Староверов В.С., Ковалев Н.В., Мельник А.В.,  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры,  
к.э.н. Кривовяз Е.В., Национальный университет  
биоресурсов и природопользования Украины

### ПРО ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА) ПРИ ОБНОВЛЕНИИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Определена необходимость обновления топографических планов в связи с изменениями местности. Отмечено, что существующие методы обновления топографических планов требуют значительных материальных затрат. Рассмотрено основы использования разных видов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для проведения аэрофотосъемки местности с дальнейшей автоматизированной обработкой результатов. Приведены технические

характеристики БПЛА.

Ключевые слова: обновление топографических планов, беспилотные летательные аппараты, аэрофотосъемка.

Ph.D., prof. Staroverov V., Kovalyov M., Melnyk A.  
Kiev National University of Civil Engineering and Architecture  
Ph.D. Kryvoviaz E., National University of Life  
and Environmental Sciences of Ukraine

### **ABOUT THE POSSIBILITY OF THE USE OF SAFETY LITERAL APPLIANCES (UAV) FOR UPGRADING TOPOGRAPHIC PLANS**

The necessity of updating topographic plans due to changes in the area is determined. It is noted that existing methods of updating topographic plans require considerable material costs. The bases of different types of unmanned aerial vehicles (UAVs) for aerial photography of the area with further automated processing of the results are considered. The technical characteristics of the UAV are given.

Key words: updating of topographical plans, unmanned aerial vehicles, aerial photography