

студентів про наявність місць на підприємствах, в установах та організаціях, організовує презентації фірм та компаній роботодавців, здійснює моніторинг ринку праці, організовує зустрічі, круглі столи, ярмарок кар'єри, проводить фахові тренінги.

Для вирішення проблеми, пов'язаної з працевлаштуванням випускників слід розробити особливу програму, згідно з якою випускник буде мати можливість отримати роботу там, де він проходив практику. На практиці студент має можливість застосовувати набуті знання, має можливість безпосередньо вникати у робочий процес, що дозволить опанувати спеціальністю, проявити себе, проявити вміння приймати рішення та орієнтуватися у складних виробничих умовах. Роботодавці в даній ситуації зможуть відбирати кращих студентів для роботи на своїх підприємствах.

УДК: 623.746-519:[528.9+528.4]

Ачасов А.Б., м. Харків, Україна

Сєдов А.О., м. Харків, Україна

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

## **ТЕСТУВАННЯ ДРОНІВ ТА КАМЕР СЕРЕДНЬОГО ЦІНОВОГО СЕГМЕНТУ**

Паралельно з бурхливим розвитком технологій безпілотних літальних апаратів часто постає питання економічної доцільності використання тих чи інших БПЛА для певних задач. Тому ми вирішили протестувати декілька дронів та камер популярного виробника середнього та нижнього цінового сегменту на предмет

точності отриманих даних для задач крупномасштабного картографування та топографії в умовах складного рельєфу.

Тестування проводились на дослідному полігоні Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (сел. Докучаєвське Харківського району Харківської області, N49°53'55,69", E36°27'39,74") загальною площею близько 5,5 га. Територія полігону має яскраво виражений типовий для Лісостепу України рельєф – балку. Перевищення між самою нижньою та найвищою визначеними точками 23,872 м. Тестові польоти проводились при однакових погодних умовах – ясна, безвітряна, сонячна погода. Для тестування використовувались 6 чотирьох гвинтових дронів та 8 камер.

Перед початком тестових польотів, на полігоні було закріплено 14 опорно-контрольних точок (Ground Control Points – далі GCP), за якими і проводилась оцінка точності отриманих результатів.

Для тестування виконувалось декілька місій (маршрутів знімання) автопольоту на висотах 25, 50 та 100 м з перекриттям фотознімків 80%. За період тестувань було виконано 31 польотну місію, 5 з яких не були включені до обробки в силу різного роду причин та збоїв, які спричинені як технічними, так і людськими чинниками. За результатами виконання польотних завдань, використовуючи спеціальне ПЗ, проводилась побудова цифрових моделей рельєфу та ортофотопланів. Отримані ЦМР було розділено на 2 групи: 1) моделі побудовані за координатами бортових навігаційних чипів БПЛА; 2) моделі побудовані з прив'язкою до GCP (6 пунктів прив'язки).

**Таблиця 1.Зведені таблиці отриманих результатів по моделях побудованих за бортовими координатами БПЛА**

БПЛА	Камера	Масштаб	
		плановий	висотний
Висота знімання 25 м			
DJI Inspire-1	X3 FC350	1:25000	1:500
DJI Phantom 3 Advanced	FC300C	1:5000	1:2000
Custom «Lady Bug»	Canon Power Shot S100	1:25000	–
Висота знімання 50 м			
DJI Mavic	FC220	1:50000	–
DJI Inspire-1	X3 FC350	1:25000	–
DJI Inspire-1	X5 FC550	1:10000	1:5000
DJI Phantom 2 Vision+	FC200	1:25000	1:500
DJI Phantom 3 Advanced	FC300C	1:5000	1:500
DJI Phantom 4 Pro	FC6310	1:25000	1:2000
Custom «Lady Bug»	Canon Power Shot S100	1:5000	–
Висота знімання 100 м			
DJI Inspire-1	X3 FC350	1:25000	1:500
DJI Inspire-1	X5 FC550	1:25000	1:2000
DJI Inspire-1 (повторність)	X5 FC550	1:25000	1:2000
DJI Phantom 4 Pro	FC6310	1:25000	1:2000

Загальна кількість моделей, які за результатами обробки було включено до аналізу: 14 – без прив’язки до GCP, за координатами бортових навігаційних чипів БПЛА (не використовуючи RTK); 2) 13 – з прив’язкою до GCP. Різниця в кількості між першою та другою групами пояснюється тим, що в окремі маршрути не попали деякі із зазначених вище пунктів прив’язки.

В таблицях нижче представлені результати обробки отриманих моделей та представлені допустимі найкрупніші

масштаби побудови картографічних та топографічних матеріалів, на основі отриманих цифрових моделей.

**Таблиця 2. Зведені таблиці отриманих результатів по моделях побудованих з прив'язкою до наземних пунктів**

БПЛА	Камера	Масштаб	
		плановий	висотний
Висота знімання 25 м			
DJI Inspire-1	X3 FC350	1:25000	–
DJI Phantom 3 Advanced	FC300C	1:2000	–
Custom «Lady Bug»	FIREFLY6S	1:10000	–
Custom «Lady Bug»	Canon Power Shot S100	1:5000	–
Висота знімання 50 м			
DJI Mavic	FC220	–	–
DJI Inspire-1	X3 FC350	1:25000	–
DJI Inspire-1	X5 FC550	1:10000	–
DJI Phantom 2 Vision+	FC200	1:2000	1:500
DJI Phantom 4 Pro	FC6310	1:50000	–
Custom «Lady Bug»	Firefly 6C	1:1000	–
Custom «Lady Bug»	Canon Power Shot S100	1:2000	–
Висота знімання 100 м			
DJI Inspire-1	X5 FC550	1:25000	–
DJI Phantom 4 Pro	FC6310	1:10000	–

Виходячи з отриманих результатів планових та висотних середньоквадратичних похибок, та ґрунтуючись на тому, що точність побудови планів визначається точністю його масштабу, а точність побудови топографічних планів визначається ще і характером рельєфу та висотою перерізу рельєфу – умовно зазначені рекомендовані масштаби розділено на 2 групи: плановий, площинний (X,Y); та висотний, топографічний (H). Прочерком «–» позначені результати, похибка яких значно перевищує допустимі значення для того чи іншого масштабу в умовах рельєфу території тестування.

Зважаючи на практично відсутні повторності отриманих результатів по більшості місій, чого вимагає будь-яка наука, все ж таки можна зробити певні висновки, які можуть мати певні відмінності із дослідженнями закордонних колег. Що, на нашу думку, частково може пояснюватися відсутністю використання нами RTK-позиціонування, більш складним рельєфом, та відсутністю систем корегування та розподілення поправок до даних GPS – WAAS та EGNOS, які притаманні Північній Америці та Західній Європі відповідно.

УДК 625.7:528.48

Батракова А.Г., м. Харків, Україна

Урдзік С.М., м. Харків, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

Рубан В.П., м. Харків, Україна

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

## **ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПІДПОВЕРХНЕВИХ ТРИЩИН ПРИ ГЕОРАДАРНОМУ ОБСТЕЖЕННІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ**

При оцінюванні та прогнозуванні техніко-експлуатаційного стану дорожнього одягу традиційно за узагальнений критерій несучої здатності приймають величину пружного прогину конструкції, а показники міцності визначають з урахуванням прийнятого розрахункового навантаження, типу покриття, товщини дорожнього одягу, дорожньої зони та ґрунтово-гідрологічних умов ділянки дороги. Однак, практика експлуатації свідчить про необхідність врахування залишкового