

УДК 528.4

Бас В.В., студент гр. 192м-23-1 ФАБЗУ**Науковий керівник: Бруй Г.В., к.т.н., доцент кафедри геодезії**

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро)

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ МАСШТАБУ 1:2000 МІСТА П'ЯТИХАТКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Зростання міської забудови та розвиток інфраструктури міст ставлять перед геодезистами та картографами виклик у плануванні та моніторингу міського простору. Сучасний розвиток технологій надав можливість використовувати нові підходи та засоби для створення даних з високою точністю та швидкістю. Один із таких підходів - використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для створення топографічних планів міста масштабу 1:2000, що є сучасним та ефективним методом для отримання точних та докладних даних про міський простір. Ця технологія відкриває нові можливості для планування, моніторингу та розвитку міст, а також допомагає зменшити витрати та зберегти час.

Комбінування даних від БПЛА з даними, отриманими за допомогою геодезичних вимірювань, забезпечує вищу точність і надійність топографічного плану, що може бути важливим для інженерних і будівельних проектів, картографії та інших застосувань.

Сучасне геодезичне обладнання є ключовим елементом для виконання різних геодезичних та картографічних робіт, і воно постійно розвивається та удосконалюється, враховуючи потреби і вимоги користувачів.

Створення опорних пунктів на ділянці топографо-геодезичної зйомки виконувалась за допомогою супутникових приймачів GPS Hiper SR системи глобального позиціонування.

Прокладення полігонометричних і теодолітних ходів проводилося електронним тахеометром 2LS Cygnus KS-102, який створений на основі перевірених часом технологіях TOPCON і SOKKIA і володіє високою точністю вимірювань кутів та відстаней. Тахеометрична зйомка дозволила отримати точні координати точок на місцевості, об'єктів, віддалей та перевищень.

Аерофотозйомка міста П'ятихатки виконувалась за допомогою квадрокоптера DJI Phantom 4 RTK. Це досить продуктивний та технологічно високорозвинений безпілотний літальний апарат, який спеціально розроблений для аерофотозйомки та вимірювань з високою точністю, має інтегровану систему глобального позиціонування (ГНСС) для досягнення високої точності у геодезичних додатках.

Для обробки фотографій отриманих по результатам зйомки БПЛА використовувалось програмне забезпечення Agisoft PhotoScan Pro, яке дає змогу завантажити всі фото з квадрокоптеру і побудувати з них якісний ортофотоплан місцевості.

Особливість створення топографічного плану масштабу 1:2000 на основі ортофотоплану та геодезичних вимірювань полягає у поєднанні інформації, отриманої з декількох джерел, для створення докладних картографічних даних. Проаналізувавши кожний з методів можна зробити висновок, що комбінація цих методів дозволяє максимально використовувати їх переваги та компенсувати їхні недоліки для досягнення найкращих результатів при створенні топографічного плану, зменшити ризик помилок та інколи об'єктивних обмежень одного методу.

Камеральний етап створення топографічного плану заключається у зборі інформації і оформленні топографічного плану.

Збір та оформлення інформації було виконано за допомогою програмного пакету GeoniCS, який ґрунтується на інструментальній платформі AutoCAD і спрямований на обробку даних досліджень та інженерного проектування в галузі цивільного, промислового і транспортного будівництва.

Кожен проєкт побудови топографічного плану місцевості починається зі створення цифрової моделі рельєфу та карти горизонталей.

Наступним етапом є нанесення ситуації на топоплан, а саме збір усіх топографічних елементів: будівлі, огорожі, межі присадибних ділянок, городи, рілля і т.д. Для зручності вставляємо зображення ортофотоплану в якості підкладки в робочий простір нашого креслення (рисунок 1). Коли зображення розташоване згідно закоординованих точок можна переходити до етапу нанесення ситуації на топоплан маючи у своєму розпорядженні велику кількість умовних позначень, які є в базі GeoniCS.



Рисунок 1 – Частина топоплану з підкладкою ортофотоплану

Досвід використання безпілотних літальних апаратів в різних галузях розширюється, що приносить численні переваги та зменшує недоліки порівняно зі звичайною польовою геодезією. Сучасні технології акцентують увагу на створенні топографічних планів та рельєфу, включаючи важкодоступні та віддалені місця. На жаль, традиційні методи не завжди здатні надавати дані цього типу, особливо за короткий період часу. Тому використання БПЛА є надзвичайно обґрунтованим та розширює можливості фахівців у різних галузях. За результатами роботи стає очевидним, що використання квадрокоптерів у проведенні інженерно-геодезичних робіт – це вже не технології майбутнього, а технології сьогодення.

Список використаних джерел:

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV. Дата оновлення: 02.05.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>.

2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) : затв. наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру від 09.04.1998 р. №56. Дата оновлення: 27.07.1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>.

3. Zuska, A., Goychuk, A., Riabchii, V., & Riabchii, V. (2022). Methods of mapping the lands disturbed by mining operations and accuracy of cartographic images obtained from unmanned aerial vehicles: a review. *Mining of Mineral Deposits*, 16(1), 58 – 67.