

метрів варто відмітити, що похибки знаходяться на приблизно однаковому рівні. Тобто у даному випадку висота знімання не вплинула на точність визначення координат.

Список використаних джерел

1. Шульц Р.В. До питання розрахунку точності визначення координат точок під час аерофотознімання з безпілотних літальних апаратів / Р. В. Шульц, П. Д. Крельштейн, І. А. Маліна, С. П. Войтенко // Інженерна геодезія. - 2015. - Вип. 62. - С. 124-137.
2. Янчук Р. М. Створення картографічної основи для розробки генеральних планів населених пунктів за матеріалами аерознімання з непрофесійних БПЛА // Р. М. Янчук, С. М. Трохимець // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. - Рівне : НУВГП, 2017. - Вип. 1(17). - С. 32-39.
3. Get Started with DroneDeploy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dronedeploy.com/product/get-started/>

Марина ЛЮБЧЕНКО, студентка 4 курсу спеціальності
193 «Геодезія та землеустрій»

Керівник: **КИРИЛЮК Людмила Вікторівна**, викладач
землевпорядних дисциплін
Заклад освіти "Кам'янець-Подільський фаховий коледж
індустрії, бізнесу та інформаційних технологій,
м. Кам'янець-Подільський

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

В останні десятиріччя відбувається надзвичайно інтенсивний розвиток нових технологій, відбуваються стрімкі зміни в розвитку технічних засобів, програмного забезпечення та комп'ютерної техніки. Це створює нові завдання перед геодезією та відводить їй нову роль.

Своєрідну «революцію» у топографо-геодезичній діяльності в останні десятиріччя спричинили три технології:

- супутникові радіонавігаційні системи (GNSS);
- лазерне 3D-сканування (лідарна зйомка);
- оперативне картографування із використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Лазерні сканери – це пристрої, які використовуються в геодезії, автотранспортному будівництві, гірничій справі, архітектурі, а також безлічі інших сфер у яких цінується швидкість та висока точність отримання даних. Сьогодні складно знайти найкращу систему, яка дозволила б швидко та точно зібрати необхідну інформацію для подальшої її обробки.

Основні переваги лазерного сканування:

- Вартість . Вартість зйомки нижче ,ніж при використанні класичних технологій приблизно в три рази.
- Швидкість виконання робіт. Швидкість зйомки і обробки даних, в кілька разів швидше класичної геодезичної зйомки і аерофотознімання (в діапазоні від 5 000 до 1 000 000 вимірів за секунду).
- Точність. Точність сканування можна порівняти з точністю наземної зйомки і набагато вище точності аерофотозйомки.
- Унікальні властивості. Дозволяє сканувати в 3D дроти і дрібні висячі конструкції абсолютно недоступні для класичних методів.
- Гнучкість. Наявність зарослів, туман і нічний час не є перешкодою для ведення робіт. Складність рельєфу не має значення.
- Універсальність. Може бути виконано з повітря, автомобіля, катера, всюдихода, пішою бригадою.
- Безконтактність. Об'єкт досліджень, може бути важкодоступним для людини - встановлення відбивної призми на бортах кар'єру чи зсувів, висока щільність точок на поверхні об'єкта, небезпека наявності вибухонебезпечних предметів та інш.

За принципом розташування обладнання для лазерного сканування, сканери поділяються на три види:

- наземні системи лазерного сканування;
- повітряні системи лазерного сканування;
- мобільні системи лазерного сканування.

На сьогоднішній день ринок лазерних сканерів представлений різноманітним модельним рядом, це сканери фірм Leica, Faro, Trimble, Optech, Riegl VisImage, IQsun і багатьох інших.

Основні параметри лазерного сканера є : дальність, точність, швидкість, кут огляду.

За дальністю дії і точності вимірів 3D-сканери поділяються на:

- високоточні (похибка менше міліметра, дальність від дециметра до 2–3 метрів);
- середнього радіуса дії (похибка до декількох міліметрів, дальність до 100м);
- дальнього радіуса дії (дальність сотні метрів, похибка від міліметрів до декількох сантиметрів);
- маркшейдерські (похибка доходить до дециметрів, дальність понад кілометр).

Необхідними атрибутами проведення лазерного сканування є:

- лазерний 3D сканер;
- програмне забезпечення для первинного опрацювання хмари точок;
- програмне забезпечення для опрацювання точкової моделі.

Як результат роботи по первинній обробці хмар точок, має бути створена єдина точкова модель об'єкту, яка складається з вимірів, виконаних з різних станцій сканування. Весь масив ("хмара точок") повинен бути поданий поверхнями, що математично описуються.

На точність отримання координат сканерними системами впливають:

- точність визначення віддалі;
- характеристика розрізненності;

- граничні ефекти (розмитість сигналів);
- відбивна здатність поверхонь;
- фізичний стан середовища, в якому поширюється лазерний промінь.

Увесь набір точок повинен бути зафіксований в єдиній просторовій системі координат. Можна об'єднувати сусідні скани за опорними точками, а можна об'єднувати за відомими лінійними та кутовими елементами орієнтування сканера.

Сфери застосування лазерних систем:

- тривимірне топографічне знімання місцевості;
- гірнича справа (знімання кар'єрів, відкритих гірничих копалень, шахт, тунелів тощо);
- геологічне знімання;
- промисловість (побудова просторових моделей складних промислових установок, комунікацій, резервуарів, складних технологічних виробництв тощо).

Нові моделі геодезичних лазерних сканерів дозволяють розширити можливість сканування та покращити роботу фахівців у цій галузі. Можна з упевненістю говорити, що потенціал лазерного сканування постійно зростає і сьогодні, крім простих лазерних сканерів для геодезії, широку популярність отримали лазерні 3D сканери, які дозволяють не тільки виміряти необхідну інформацію, але й отримати картинку, яка значно спрощує роботу з отриманими даними.

Наземне лазерне 3D сканування дозволяє відстежувати дані в реальному часі, порівнювати результати, а також робити на їх основі прогнози. Будь-яке будівництво не може обійтися без подібних технологій.

Підсумовуючи вищенаведене, можна цілком обґрунтовано стверджувати, що лазерні сканувальні системи є потужним технічним засобом для розв'язання широкого кола геодезичних робіт.

Список використаних джерел:

1.Алдошин О.Ю., Данкевич А.Ф. Застосування лазерного сканування для виконання геодезичних робіт. Матеріали міжнародної практичної конференції «Виклики сучасного землеустрою», 2018 р.

2. Шевченко Т.Г. Геодезичні прилади / Т.Г. Шевченко, О.І. Мороз, І.С.Тревого. – Л. : Львівська політехніка, 2006. – 459 с.

3. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія. – Кн. 2 /В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 237 с.

Ігор НИЧИПОРУК, студент III курсу спеціальності

193 «Геодезія та землеустрій»

Науковий керівник: **Валерій ДОДУРИЧ** асистент кафедри
кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,

м. Кам'янець-Подільський

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛЯРНОЇ ТА НЕРЕГУЛЯРНОЇ МЕРЕЖІ ПУНКТІВ ВИКОРИСТАНИХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ

Зальоти БПЛА виконувалися з таким розрахунком, щоб зняти всю територію луку біля бази навчальної практики. Точність визначення планується перевіряти у рівнинній місцевості та на ділянці з вираженим рельєфом. На даній території є луг з рівномірним пологим рельєфом (центральна частина), та пагорб з яскраво вираженим підняттям по висоті понад 20 метрів (південно-західна частина) (рис. 1.1).

Оцінка точності виконуватиметься за відхиленням координат у контрольних точках. Таким чином розмічено дві контрольні сітки. Одна – регулярна, з рівномірно розташованими точками у вигляді сітки квадратів з вершинами через 50 метрів. Вона покриває значну частину луку й розташовується на рівнинній території з пологим рельєфом. Вона містить 60 пунктів. Їх нумерація показана на рисунку 1.2.