

польового і камерального. Топографічна зйомка доріг дозволяє отримати тривимірну модель дороги (рис. 1) і топографічний план [3].

Виконавча зйомка автодороги потрібна для проектування і ремонту автомобільних трас. Зйомка доріг допоможе також виконувати реконструкцію і будівництво автомобільних доріг. Лідарна зйомка доріг дозволяє отримати точні дані, визначити кривизну віражів на дорозі. Геодезична зйомка дороги уможливує здійснювати моніторинг дорожніх розв'язок і регулярно оновлювати інформацію. Лазерне сканування доріг застосовують також для проектування організації дорожнього руху, що дуже важливо на великих трасах з постійним рухом [3].

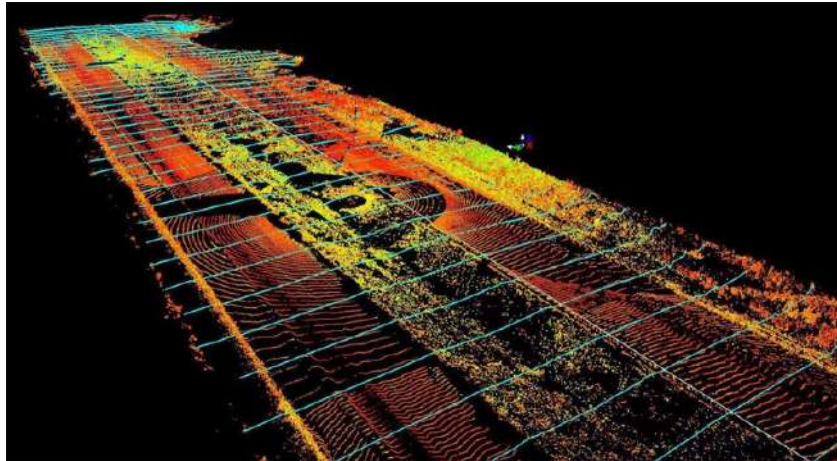


Рисунок - Лазерне сканування дороги

Мости також є важливою частиною транспортної інфраструктури. Моніторинг мостів дозволяє підвищити безпеку експлуатації мостів. Лазерне сканування мостів зводить до мінімуму випадки пошкоджень і обвалень. Сканування для реконструкції мостів необхідне для оптимізації і зниження витрат на ремонт і обслуговування складних конструкцій. [3]

Список використаних джерел:

1. URL: <https://gistroy.ru/article/lidar/> «Застосування технології Lidar»
2. URL: http://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/6_2019/part_2/39.pdf «Лідари: сучасні технології у сфері геодезії та землеустрою»
3. URL: https://ngc.com.ua/info/hds_roads.html «Сканування доріг».

УДК 528.3

**ОСОБЛИВОСТІ ЗНІМАННЯ МІСЦЕВОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ
ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА ТА GPS-ПРИЙМАЧА**

Заворотний Ю. М., студ. гр. МГЗп-191,
Науковий керівник: **Крячок С.Д.**, к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»

На сьогоднішній день використання оптичних теодолітів вже не актуально для багатьох організацій, що спеціалізуються на створенні картографічних матеріалів. Кращою альтернативою є використання електронних тахеометрів та GPS-систем. Завдяки цьому процес знімання займає менше часу, а точність вимірів та зручність опрацювання значно покращується. Немає необхідності шукати вихідні пункти полігонометрії (репери) та прокладати планово-висотні ходи на об'єкті знімання.

Виконання знімання з використанням лише GPS-приймача неможливо в умовах висотної забудови, адже поблизу споруд сигнал прийому погіршується, а під навісами взагалі відсутній. В подібних умовах необхідно комбінувати тахеометр та GPS-прилад. Способи знімання можуть бути різними, кожен фахівець обирає найоптимальніший, зважаючи на особливості об'єкту знімання та рельєфу.

Тахеометр (рис.: електронний тахеометр Topcon GTS-105n, що має точність вимірювання $-5''$, відстаней $\pm(2\text{мм}+2\text{ppm [1]})$, дальність вимірювання відстаней до 2000м) має велику кількість функцій для геодезичних робіт, проте основними є вимірювання горизонтальних кутів, та довжин ліній. Маючи координати лише двох опорних точок - точку стояння (місце розташування тахеометру) та точку орієнтування (будь-яка закоординована точка, на яку орієнтується початковий напрямок), можна закоординувати всі потрібні елементи ситуації та рельєфу на об'єкті.

Кінцевим результатом такого знімання буде файл з виміряними кутами та довжинами до кожного елемента місцевості. Далі, у спеціалізованих програмах, як приклад AutoCad, трансформують текстовий файл в графічне зображення, маючи координати точки стояння та точки орієнтування, накладаються результати знімання тахеометра на координатні дані GPS. Отримують графічне зображення потрібних об'єктів в координатах.

Існує декілька типів тахеометрів оптичний – це той же самий теодоліт з спеціальним номограмним кіпрегелем. Другий тип - електронний, цифровий пристрій з програмним забезпеченням, дані можуть зберігатися в пам'яті, всі виміри проводяться автоматично та передаються на екран і записуються до пам'яті. Останній тип – автоматизований тахеометр, який використовується для виконання складних геодезичних робіт та відзначається високою точністю вимірювання.

Однією з функцій останніх двох типів тахеометрів може бути можливість вимірювання в режимі без відбивача, тобто немає необхідності носити відбивач до кожного потрібного елемента знімання. Таким приладом достатньо працювати лише одній людині, дальність виміру в такому режимі може бути до 1.5 км в залежності від відбиваючих властивостей предмету, орієнтування так погодних умов.

Майже всі тахеометри обладнані спеціальними компенсаторами, які приводять пристрій у робоче положення, та демпфери, які мінімізують коливання під час вібрацій. Дуже важливо перед початком роботи звертати увагу на функціонування компенсатора, який іноді може працювати некоректно, що пов'язано з умовами транспортування приладу.

Щодо погодних умов, то електронний тахеометр може працювати до -20 градусів за Цельсієм, при нижчих температурах акумуляторна батарея швидко розряджається. Що до плюсової температури, то електронні тахеометри мають захисний корпус і тому вона ні як не впливає на роботу пристрою. Проте, якщо об'єкт орієнтування знаходиться навпроти сонця, то при потраплянні сонячних променів видимість об'єкту буде доволі обмеженою. В такому випадку деякі виробники приладів додатково додають спеціальні світлофільтри, для покращення якості зображення.

Розглянемо GPS-пристрій. Він складається з приймача (ровера) (рис.: GPS-приймач South р660 з характеристиками: точність в RTK режимі $8\text{ см} + 1\text{ ppm}$, час роботи в режимі знімання – 11 год [2]), штатива, та комунікатора, або ж електронного планшету. Для роботи також потрібне сервісне обслуговування, принцип дії якого нагадує оператора сотового зв'язку. Пристрій буде працювати лише за наявності підписки. В Україні такі послуги надає компанія АТ "Систем Солюшнс". Також для функціонування приладу потрібний Інтернет, завдяки якому надходять поправки від базових перманентних станцій, які розташовані на території України [3].



Рисунок 1 - Електронний тахеометр Topcon GTS-105n та GPS- приймач South p660

Що до особливостей знімання, то для його виконання не потрібна взаємна видимість між точками. Точність майже не залежить від погодних умов (дощу, снігу, високої або низької температури, або вологості). Технологія GPS-знімання є значно швидшою у використанні порівняно з традиційними методами. Результати надаються в цифровій формі та легко трансформуються в картографічну або інформаційну інформацію GIS-системами [4].

Існує декілька видів знімання. В залежності від площі та точності знімання обирають один наступні: статичний, кінематичний, та в режимі реального часу (RTK), останній найшвидший та найпростіший у використанні. Пристрій може працювати і в зворотному напрямі, тобто маючи потрібні координати можна віднайти точку на місцевості. Для цього достатньо однієї людини та мінімум часу, адже напрямок та відстань вказана на моніторі і достатньо лише піти за вказаним напрямком.

Своїм функціоналом та зручністю у використанні GPS - приймач повністю виправдовує своє існування. Мінімізуючи людський фактор впливу на точність знімання, GPS - знімання є на сьогоднішній день одним з фаворитів серед геодезичних технологій.

Список використаних джерел

1. Topcon corporation // « Руководство по эксплуатации электронного тахеометра GTS 100 п»
Офіційний сайт маркетплейсу «Prom.ua»: інтернет-магазин «ГеоАгроНавт». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://geoagronavt.com.ua/p671948322-gnss-rtk-priemnik.html>.
2. Офіційний сайт компанії ТОВ «ГЕОСТРОЙТАСТЯГНЕННЯ» офіційний дистриб'ютор TOPCON і SOKKIA. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.gsi.ru/catalog/taheo/gts105n>.
3. С. Марков, КНУСА //« Принципы работы системы GPS и ее использование»
4. Trimble Navigations Europe Ltd. // «Общее справочное руководство по GPS-съёмке»

УДК 528.3

ПОРЯДОК ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА SOKKIA SET 530R

Зуй Д. В., студ. гр. ГЗ-171

Науковий керівник: **Мамонтова Л. С.**

Національний університет «Чернігівська політехніка»

В геодезичних роботах широко використовуються електронні тахеометри, які дозволяють вимірювати горизонтальні та вертикальні кути, відстані, а завдяки вбудованому процесору виконувати обчислення для вирішення типових геодезичних задач. Одним з виробників електронних тахеометрів є фірма SOKKIA. На рисунку 1 зображено зовнішній вигляд електронного тахеометра SOKKIA SET 530R.