

## **Література**

1. <https://cgs-labs.com/plateia/> (дата звернення: 07.04.2022).
2. <https://www.vianova-systems.com> (дата звернення: 07.04.2022)./
3. <https://www.sierrasoft.info/en/> (дата звернення: 07.04.2022).
4. <https://www.softree.com/products/> (дата звернення: 07.04.2022).

## **ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ**

Погуляй О., Савченко А.

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньєва Н.О.)

Харківській національний автомобільно-дорожній  
університет

Як і будь-яка інша сфера діяльності, геодезія не стоїть на місці, використовуючи сучасні досягнення науки та техніки. Безумовно, одним із інноваційних рішень для геодезичних досліджень стало лазерне 3D сканування. Даний метод топографічної зйомки дозволяє отримати зображення складних архітектурних та промислових об'єктів, гірничих виробок, кар'єрів тощо. Лазерне сканування – це інноваційна технологія збирання просторових даних для різних об'єктів за допомогою 3D-сканерів. Завдяки цьому ми отримуємо можливість перенести фізичні об'єкти у цифрову модель найвищої точності. Його використовують у таких сферах як архітектура, будівництво, медицина, гірничодобувна промисловість, при будівництві дорожньої інфраструктури та лінійних об'єктів, і в геодезії.

Для лазерного сканування використовуються спеціальні 3D-сканери. Вони виробляють до мільйона

вимірювань за секунду, завдяки чому ми отримуємо хмару точок із просторовими координатами, які є основою отримання 2-х та тривимірних моделей об'єкта. Отримані дані використовуються для різних вимірів, аналізів та розрахунків. На сьогоднішній день існує 3 основних види лазерних сканерів:

- імпульсні (TOF) сканери – розраховують відстань як функцію часу проходження лазерного променя до об'єкта, що досліджується, і назад;

- фазові сканери – метод отримання даних заснований на визначенні різниці фаз між сигналами, що посилюються і приймаються;

- триангуляційні 3D-сканери – принцип роботи заснований на вирішенні трикутника, де в ролі просторових точок: випромінювач, об'єкт та приймач сигналу.

Залежно від характеру польових робіт та об'єкта можна виділити 3 основних методи:

- наземне лазерне сканування – проводиться стаціонарно для зйомки складних промислових об'єктів, відкритих гірничих виробок, а також архітектурних споруд, що становлять історичну та культурну цінність;

- мобільне лазерне сканування – застосовується для зйомки залізничних та автомобільних доріг, мостів та тунелів, а також лінійних об'єктів (трубопроводи, ЛЕП тощо). Суть методу у тому, що сканер встановлюють на автомобіль, що дозволяє виконувати сканування в безперервному русі;

- повітряне лазерне сканування – один з різновидів аерофотозйомки. Сканер встановлюють на літальний апарат, що дозволяє виконувати зйомку під кронами дерев, а також в районах щільної забудови.

В останні роки лазерне сканування в геодезичних дослідженнях та маркшейдерських роботах набуло величезної популярності. Адже основна мета інженерно-геодезичних досліджень – отримання максимально точного

та швидкого результату з максимальним рівнем деталізації.  
Основні переваги лазерного сканування:

- тривимірна модель об'єкта виходить за лічені секунди, точність вимірів дуже висока;
- збір даних здійснюється дуже швидко – оптимізацією виконання польових робіт;
- дефекти та відхилення виявляються просто – необхідно лише порівняти отриману конструкцію з проектною 3-мірною моделлю;
- безпека зйомки небезпечних та важкодоступних об'єктів;
- топографічні плани одержують за допомогою віртуальної зйомки;
- безконтактний метод сканування (дистанційне зондування) дозволяє легко працювати з пам'ятниками архітектури;

У геодезії та маркшейдерії лазерне 3D-сканування використовують для:

- проведення геодезичних вишукувань;
- складання топографічних планів;
- проведення виконавчої зйомки – контроль виконання будівельно-монтажних робіт, виявлення відхилень відповідно до проектної документації;
- підрахунку обсягів складів сипких матеріалів, земляних робіт;
- контролю стійкості бортів кар'єру, моніторингу зсувних процесів.

У сучасній геодезії лазерне сканування є технологією, що швидко розвивається, що дозволяє автоматизувати робочі процеси, а також забезпечити максимально точні результати досліджень.

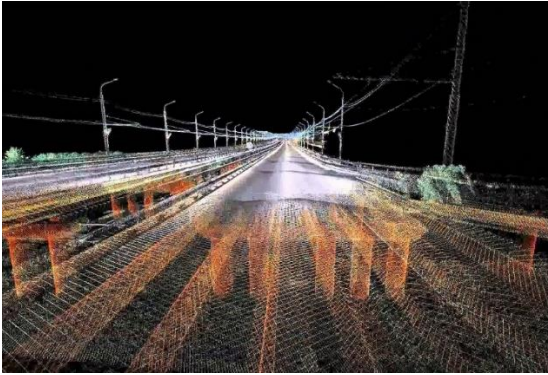


Рисунок 1 – Приклад лазерного сканування [1]

Системи, в основі яких лазерне сканування, з'явилися порівняно недавно. Незважаючи на це, вони швидко зуміли стати популярними. Перш за все, завдяки мінімальним трудовитратам. Якщо раніше на ті чи інші маніпуляції витрачалось по кілька годин, то тепер вони виконуються за кілька хвилин. Всі одержувані об'єкти мають тривимірну форму та техніка максимально автоматизована.

Синхронізація із комп'ютерними програмами, яка полегшує обробку даних та робить її більш ефективною. Проведення вимірювань у тих місцях, де перебування людей не рекомендується, або й зовсім небезпечно для життя. Висока швидкість зйомки. Вона досягає мільйона вимірів на секунду. Все вище перераховане показує наскільки ефективно використання сучасного лазерного сканування.

Лазерне сканування робить процес проектування швидким та практичним. Крім цього, знижуються витрати на проведення вимірювальних робіт, а також докорінно підвищується якість проекту. Людський фактор при лазерному скануванні зведено до мінімуму. Результат проведених вимірів може бути виданий у різних форматах. Можлива подальша його обробка у комп'ютерній програмі.

## Література

1. <http://jkg-ortal.com.ua/ru/publication/one/ternopolju-lazernoe-skanirovanie-v-geodezii-37818> (дата звернення: 06.04.2022).
2. Бабій В. Особливості застосування мобільного лазерного сканування для високоточного знімання автошляхів. Актуальні проблеми та інновації: мат-ли Міжнар. наук.-практ. конф. ЕКОГЕОФОРУМ 2017, м. Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017 р. С. 325-327.
3. Аналіз технологічних можливостей сучасних наземних лазерних сканерів / І. Тревого, А. Баландюк, А. Григораш // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2010. Вип. I (19). С. 170-176.

## ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ У ПОБУДОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАНІВ

Пономарьов В.О., Губін І.О.

(науковий керівник, к.т.н., доц. Казаченко Л.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В сучасних умовах побудова картографічного матеріалу здійснюється за допомогою сучасного програмного забезпечення у цифровому вигляді. Для цього спочатку виконують геодезичне знімання території геодезичними приладами і обладнанням. Геодезична зйомка в себе включає:

- рекогносцирувальну чи розвідувальну роботу в природі;
- обстеження місця геодезичного знімання території;
- знаходження існуючого опорного пункту в державній геодезичній мережі України;