

УДК 681.518.54

**Клімчук Н.В., магістрант спеціальності 193 Геодезія та землеустрій****Науковий керівник: Міхно П.Б., к.т.н., доцент кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою**

(Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна)

## **ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЯК МЕТОД ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ**

Геодезичні дослідження мають важливе значення у плануванні та обслуговуванні об'єктів енергетики, забезпечуючи топографічну інформацію, дані про рельєф і просторове розташування елементів енергетичної інфраструктури. Це сприяє ефективному та безпечному розміщенню й експлуатації енергетичних установок.

Що таке лазерне сканування (LiDAR)?

LiDAR (Light Detection and Ranging) — технологія дистанційного зондування, яка застосовує світлові промені для вимірювання відстаней і створення високоточних тривимірних моделей поверхні Землі [2].

Лазерне сканування працює шляхом випромінювання лазерних імпульсів і вимірювання часу їх повернення після відбиття від об'єктів на землі. Враховуючи швидкість світла та час проходження імпульсу, система обчислює відстань до об'єкта з високою точністю. Цей процес генерує «хмару точок» даних, яку можна використовувати для створення детальних карт або тривимірних моделей [2]. Точки у хмарі мають координати X, Y, Z і можуть містити додаткову інформацію, таку як колір, інтенсивність або рівень навколишнього освітлення [4].

Обладнання для лазерного сканування існує в різних формах: від наземних пристроїв до дронів, які виконують сканування з повітря. Цей метод забезпечує точність до кількох сантиметрів навіть на значних відстанях [1].

Хмари точок мають ряд переваг порівняно з іншими методами зйомки місцевості [4]:

- висока точність вимірювань, подібна до роботи лазерного далекоміра;
- конфіденційність даних, оскільки лідарні хмари точок не містять чутливої інформації, такої як обличчя людей чи номери автомобілів;
- мінімальні спотворення даних, оскільки лідарні дані позбавлені оптичних викривлень і зображень, спотворених дефектами покриття та світлом;
- ефективна робота при низькому освітленні, адже лазерні імпульси здатні збирати дані навіть у повній темряві, не впливаючи на кінцевий результат.

Результати лазерного сканування застосовуються для [1]:

- створення цифрової моделі рельєфу (DEM) — 3D-моделі поверхні Землі без рослинності та будівель;
- створення цифрової моделі місцевості (DTM) — 3D-моделі, що доповнює DEM природними об'єктами, як-от річки, рослинність, будівлі тощо;
- створення 3D-моделі будівлі з інформацією про положення, розташування й розміри об'єктів будівництва на місцевості;
- створення карти для автоматизованого проектування — 2D-карти, що використовує точки й креслення для позначення деталей і особливостей.

Технологія LiDAR використовується в різних галузях, допомагаючи їм економити ресурси й оптимізувати діяльність. Наприклад [3]:

– обслуговування інфраструктури — для ефективної перевірки мостів, залізниць, ліній електропередач і доріг, скорочуючи час і ресурси, необхідні для цих завдань, підвищуючи безпеку;

– лісове господарство — для оцінки стану лісу й моніторингу росту дерев;

– екологія — для контролю природних ресурсів, відстеження ерозії та оцінки ризиків повеней, що дозволяє мінімізувати вплив катастроф і приймати економічно ефективні рішення щодо управління ресурсами;

– гірничодобувна промисловість — для планування шахт, моніторингу запасів і оцінки стійкості кар'єрів і схилів.

Лазерне сканування стає все більш популярним у геодезичних дослідженнях, особливо для енергетичних об'єктів, де пріоритетними є точність і швидкість. Лазерне сканування відкриває нові можливості для енергетичної галузі завдяки високій точності, швидкості збору даних і можливості створювати 3D-моделі місцевості, що дозволяє уникати помилок у розташуванні конструкцій.

Використання тахеометра дозволяє отримувати точні вимірювання відносних відстаней і кутів на невеликих ділянках, проте цей метод може бути трудомістким, повільним і обмеженим за точністю на великих територіях або у важкодоступних місцях. Тахеометрія підходить для локалізованих вимірювань, але вимагає значного часу на ручну обробку даних і побудову карт великих територій. Крім того, традиційні методи потребують хорошої видимості, що обмежує їх ефективність для створення тривимірних моделей місцевості.

Лазерне сканування автоматизує збір даних про об'єкт і значно скорочує час на їх обробку, зменшуючи витрати на робочу силу й мінімізуючи людський фактор. Цей метод працює в будь-яких погодних умовах, що є важливим для безперервного нагляду чи екстреного обстеження об'єкта. Завдяки лазерному скануванню геодезичні дослідження для енергетичних об'єктів стають більш надійними та ефективними, надаючи точні дані для обґрунтованих рішень у проєктуванні та експлуатації.

#### Список використаних джерел:

1. Kourtney Kirton. Lidar surveying explained: A comprehensive introduction. *NavVis. Laser Scanning Solutions & Enterprise Digital Twin Technology*: URL: <https://www.navvis.com/blog/lidar-surveying-explained> (дата звернення 06.11.2024).

2. Chris Guarnera. Aerial LiDAR 101: Introduction to its Applications and Benefits. *Blue Falcon Aerial*: URL: <https://www.bluefalconaerial.com/aerial-lidar-101-an-introduction-to-its-applications-and-benefits/> (дата звернення 06.11.2024).

3. Chris Guarnera. Seeing is Saving: How Drone LiDAR is Reducing Costs in Infrastructure Maintenance. *Blue Falcon Aerial*: URL: <https://www.bluefalconaerial.com/seeing-is-saving-how-drone-lidar-is-reducing-costs-in-infrastructure-maintenance/> (дата звернення 06.11.2024).

4. Васильченко О., Кутник С. Використовуємо LiDAR у розробці застосунків. *DOU.ua. Спільнота програмістів*: URL: <https://dou.ua/forums/topic/48399/> (дата звернення: 06.11.2024).