

## Вступ

В останні десятиліття широко використовують авіаційне лазерне сканування (АЛС) місцевості в регіональних чи навіть національних масштабах. Ця порівняно нова технологія, яка бурхливо розвивалась у 1993–2000 рр., удосконалюється й істотно вплинула на такі прикладні галузі, як геодезія, фотограмметрія, картографія, за що отримала назву “лазерметрія”. Технологічні здобутки лазерного сканування порівнюють із упровадженням у геодезичну практику GPS-приймачів.

Важливим досягненням лазерного сканування, в основу якого покладено принцип визначення віддалі від точки лазерного сканера до точки місцевості, є вимірювання усіх трьох координат точок місцевості зі співмірною точністю. Власне тому лазерне сканування оперує точностями 15–25 см визначення позначок висот точок моделі залежно від висоти польоту носія і типу місцевості. Важливою перевагою лазерного сканування завдяки значній щільності вимірів (1–15 точок на м<sup>2</sup>) є можливість одержання лазерного зображення. Лазерно-локаційне зображення – це образ реальної сцени, який успішно використовують для отримання інформації про об’єкт сканування. За лазерними зображеннями виконують і землевпорядні завдання, зокрема в Японії та Великобританії ідентифікують межі земельних ділянок.

Істотною перевагою АЛС є вища швидкість отримання головної інформації порівняно з геодезичним чи фотограмметричним методами.

Надзвичайно потужно розвивається семантичний напрям, який передбачає автоматичне розпізнавання і геопозиціонування об’єктів різних класів, зокрема ЛЕП, в які входять опори, дроти, грозозахисні траси, що дає можливість визначити стрілу провисання, габарити тощо.

Останніми роками велику увагу звертають на міські ландшафти, опрацювання автомобільних, залізничних доріг, інженерних комунікацій, берегових ліній.

Найширше застосовують лазерне сканування у створенні цифрових моделей рельєфу та місцевості. ЦМР широко використовують для створення ортозображень та мозаїк, однак вони мають і самостійне значення для створення рельєфної частини карти. За ними створюють TIN- або GRID-моделі рельєфу, що дає змогу виділяти структурні лінії рельєфу в автоматичному режимі.

Геоморфологічний напрям охоплює низку конкретних завдань: прогнозування затоплень земель під час повеневих явищ, оцінювання снігової маси, моніторинг кар'єрів, оцінку ерозії берегової лінії тощо.

На території Польщі здійснено лазерне сканування вздовж річок, мета якого – запобігти повеневим та паводковим явищам. Це масштабний проект (ISOK), складовими якого є побудова високоточної ЦМР за матеріалами лазерного сканування, визначення рівня підняття води за показами автоматизованих метеогідропостів на ріках країни, моделювання затоплень, яке здійснюють з метою оповіщення населення про затоплення приберегових територій та населених пунктів.

У Німеччині, Бельгії, Нідерландах на підставі високоточної ЦМР муніципальні структури, пов'язані з водними ресурсами, розглядають питання протиповеневих заходів, визначення територій затоплення, оцінювання стану водосховищ, проектів гідротехнічного будівництва тощо.

Окремі проекти спрямовані на опрацювання даних про стан доріг, планування розвитку міст, встановлення протишумових екранів, проектування та експлуатацію ліній електропередач, вибору місць розташування джерел вітрової енергетики.

Реєстрація імпульсів відбиття від дротів ліній електропередач дає змогу визначити провисання дротів із точністю до 5 см, а також локалізувати високі дерева або інші перешкоди під ними, що може спричинити загрозові аварії.

У Нідерландах, Данії, Швеції виконують масштабні дослідження морського шельфу, процесів берегової ерозії (абразії) на підставі щорічних порівнянь створених ЦМР тієї самої території.

Лазерну локацію використовують для виконання завдань, пов'язаних із оцінюванням стану лісів. Виокремленням точок землі із лазерної локації виконують інше важливе завдання – класифікацію точок рослинності, які використовують для побудови векторних моделей лісових масивів. Це дає можливість виконувати лісотаксаційні завдання.

Окреме питання – інформація для створення 3D-моделей міст. Тільки лазерне сканування дає змогу отримати потрібну інформацію. На такі дані очікують оператори телекомунікаційних мереж, для яких головним завданням є оптимізація місць розташування антен зв'язку.

Сканер на підставі декількох відбиттів лазерного імпульсу дає реальне просторове зображення міст.

Технології авіаційного лазерного сканування зайняли частину ринку картографування і моделювання місцевості й об'єктів. Вагомі результати отримано завдяки суміщенню даних авіаційних лазерних сканерів з даними аерознімання (для знімання площинних об'єктів). Авіаційне лазерне сканування разом з наземним скануванням лазерними системами дає можливість створювати високоточні цифрові моделі складних інженерних та архітектурних об'єктів.

Отже, авіаційне лазерне сканування використовують для створення:

- цифрових моделей рельєфу і місцевості;
- високоточних цифрових тривимірних моделей складних інженерних об'єктів, будівель і споруд;
- високоточних цифрових ортофотопланів високого розрізнення;
- цифрових карт і тривимірних моделей рельєфу дна морського шельфу і водойм.

Основні об'єкти лазерного знімання:

- магістральні трубопроводи;
- лінії електропередач;
- автомобільні та залізничні дороги;
- міста та інші населені пункти;
- інженерні об'єкти, будівлі та споруди;
- об'єкти в гірській місцевості.

Дисципліну “Технології лазерного сканування” студенти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти вивчають у межах спеціальності 193 “Геодезія та землеустрій”.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню фахівців, які володіють інноваційними підходами та технологіями для виконання багатьох завдань із цього технологічного напрямку.