

НАЗЕМНЕ ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ МІСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ

У статті викладено особливості використання стаціонарного та динамічного наземного лазерного сканування для вирішення сучасних прикладних проблем, зокрема в міському плануванні.

Ключові слова. Лазерне сканування, ДЗЗ, міське планування.

Вступ. Ми живемо в динамічному світі. Кожного дня, кожної години навколо нас відбуваються зміни: з'являються нові житлові будівлі, парки, розважальні комплекси. Але все це відбувається настільки швидко, що дуже часто карти міст, як паперові так і електронні, просто показують застарілу і неактуальну інформацію. Та все ж існує спосіб оперативного одержання інформації про зміни, що відбуваються навколо нас. Це наземне лазерне сканування. Воно дозволяє провести оперативний аналіз цікавої нам території і в той же час дає можливість до найдрібніших деталей дослідити необхідні об'єкти.

Аналіз останніх публікацій на цю тему. Використання лазерного сканування для вирішення прикладних задач доволі популярна тема як в Україні так і за кордоном. Але варто зазначити, що в основному публікації, присвячені наземному лазерному скануванню носять практичний характер і в основному поширені на інтернет-порталах, присвячених виконанню скандувальних робіт. Теоретична інформація може бути отримана з наступних джерел: [4], [5].

Постановка проблеми. Основним завданням статті є дослідження особливостей наземного лазерного сканування, та аналіз можливостей використання його результатів для вирішення прикладних задач в умовах сучасного міста.

Викладення матеріалу дослідження. Якісні та оперативні дані про світ сьогодні не розкіш, а необхідність. Але майже усі класичні методи отримання точної інформації мають певні

недоліки коли постає питання вирішення певної прикладної проблеми. Тахеометрія та GPS-знімання є дуже точними методами отримання просторової інформації, але вони є доволі дорогими і частково залежать від людського фактору. Аеро- та космічне знімання дають чудову можливість аналізувати зміни територій, але тут проблемою є те, що при використанні таких матеріалів увага приділяється більше загальній картині, ніж конкретній ситуації. Саме тут і проявляє себе наземне лазерне сканування. Воно дає можливість поєднати точність тахеометрії чи GPS знімання із територіальним охопленням аерознімання.

Наземне лазерне сканування — це сучасна технологія, як дозволяє з високою швидкістю та точністю визначати координати значної кількості точок (хмар точок) на поверхні об'єктів, які характеризують його форму, розміри та розташування в просторі.

Ця технологія реалізується з допомогою спеціальних приладів — наземних лазерних сканерів, які вимірюють горизонтальні (ϕ) та вертикальні (θ) напрямки розповсюдження лазерного випромінювання і похилі відстані (S) до точок об'єкту.

Крім координат точок об'єкту, під час лазерного сканування відбувається також фіксація кольорових RGB характеристик. Колір отримують в результаті фотографування об'єкту цифровою фотокамерою.

Таким чином результатом наземного лазерного сканування є масив або хмара точок сканованого об'єкту, які мають наступні параметри: координати X , Y , Z в просторовій системі координат і RGB параметри кольору.

Останні тенденції в містобудуванні та проектуванні локальних територій передбачають тривимірне моделювання поточного стану місцевості та проектування розвитку території по створеній моделі території. 3D модель інфраструктури місцевості здатна відобразити сукупність споруд певної території з визначеною точністю та детальністю, перегляд якої буде доступний під різними кутами, з різних рівнів і за різних умов освітлення. Поетапне моделювання локального об'єкту чи цілого міста починається з моделювання інтер'єру та екстер'єру окремих споруд, а з одиничних будівель формується загальний силует міста [1].

Варто зазначити, що наземне лазерне сканування можна поділити на стаціонарне та мобільне. Стаціонарне, на сьогодні, вже доволі активно використовується на будівництві та для вирішення,

наприклад, завдань зі збереження архітектурних пам'яток та інших об'єктів історичної спадщини. Менш поширеним є мобільне лазерне сканування, для якого використовуються спеціальні сканери, які здатні виконувати знімання із рухомої платформи (автомобіля, потяга, катера). Мобільний сканер проводить сканування в одній площині, але за рахунок того, що сканування відбувається не з однієї точки, а вздовж маршруту руху платформи створюється повноцінне уявлення про навколишню ситуацію. За рахунок проходження маршруту в двох напрямках позбавляються «білих плям» на хмарі точок — зон перекритих різного роду перешкодами (деревами, автомобілями, малими архітектурними формами).

Основною перевагою при мобільному лазерному скануванні є значна економія часу. Якщо знімання великого проспекту стаціонарним сканером може зайняти до кількох днів, то його знімання мобільним сканером триватиме лише кілька годин. Слід пам'ятати, що здобуваючи у швидкості, мобільні сканери втрачають у якості. Якщо порівняти стаціонарний сканер Leica ScanStation P16 [2] та мобільний сканер Leica Pegasus:Two [3], то можна сказати, що стаціонарні сканери майже в 10 раз точніші за мобільні (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння точності стаціонарного та мобільного сканерів

Leica ScanStation P16	Leica Pegasus:Two
Точність 3D позиціонування — 3мм	Горизонтальна точність — 2 см Вертикальна точність — 1.5 см Швидкість руху транспорту 40 км/год

Але слід пам'ятати, що мобільне сканування завжди може бути доповнене матеріалами стаціонарного, для створення більш повної картини.

Для чого ж можуть бути використані як стаціонарні так і мобільні сканери в умовах сучасного світу? Одним з основних напрямків використання матеріалів сканування є міське планування. Оперативно виконане й оброблене лазерне знімання дозволить створити якісну модель реальної дійсності, яка міститиме в собі усі необхідні муніципальним службам дані. За допомогою лазерного сканування можна:

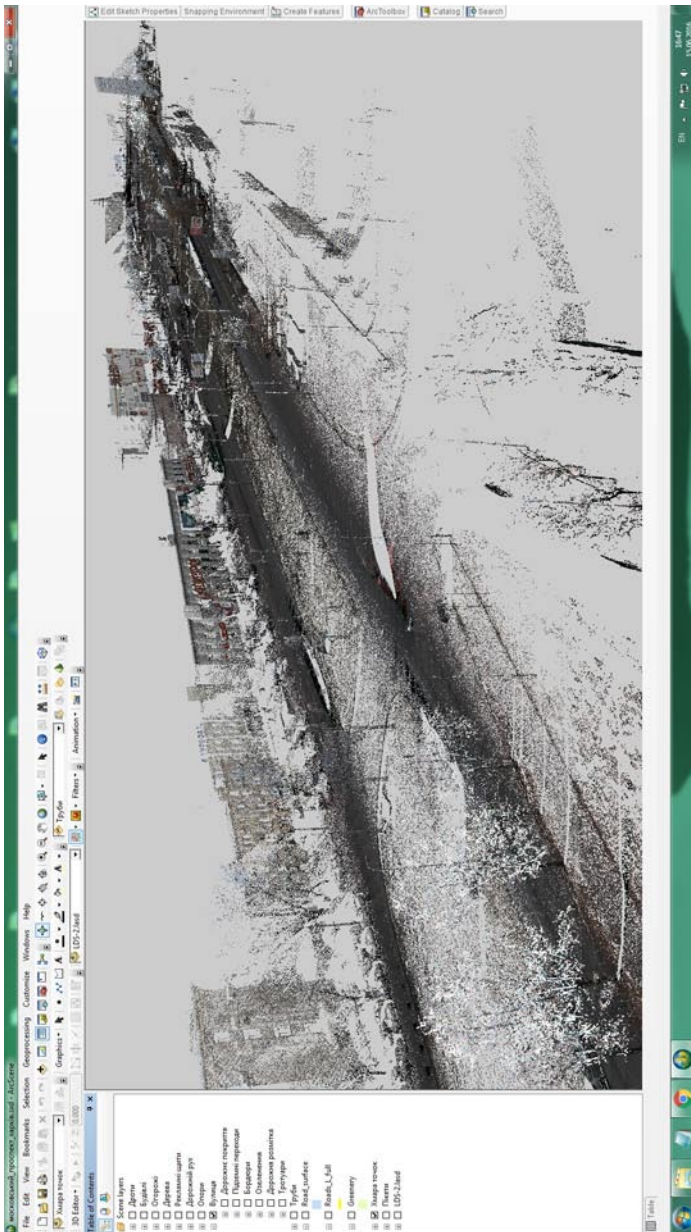


Рис 1. Хмара точок

- проводити спостереження за деформаціями споруд;
- відслідковувати зміни у зовнішньому вигляді вулиць міста;
- контролювати якість виконання дорожніх робіт;



Рис 2. Зображення, отримане з обробленої хмари точок

- вести облік використання рекламних площ;
- контролювати стан зелених насаджень вздовж основних міських магістралей;

- здійснювати спостереження за міськими системами технічних засобів регулювання дорожнього руху.

Загалом системи лазерного сканування здатні значно полегшити управління усіма міськими службами за рахунок зменшення часу на виконання їх функцій та підвищення їх якості.

Висновки. Надзвичайно важливо впроваджувати нові технології в міське управління. Їх введення здатне не лише осучаснити підходи до вирішення старих проблем, але й поглянути на них під новим кутом. Використання матеріалів наземного лазерного сканування дозволяє суттєво полегшити багато стандартних муніципальних процесів. Подальша візуалізація результатів сканування дає можливість віднайти проблемні ділянки дорожнього покриття, будівлі з ризиками руйнування, небезпечні дерева тощо.

За рахунок використання наземного лазерного сканування можна створити систему оптимального міського управління, яка зможе вчасно і ефективно реагувати на виникаючі проблеми.

Перспективи дослідження. Дане дослідження є оглядовим, але воно може бути розвинутим до рівня прикладного впровадження на дрібних проєктах в межах великих міст. Розвиток дослідження передбачає перехід від аналітики до практики, а саме створення тривимірних моделей вулиць міст із навантаженням їх комплексною атрибутивною інформацією про об'єкти. Процес моделювання може бути здійснений на основі модулів ArcMap та ArcScene програмного комплексу ArcGIS.

Рецензент — кандидат географічних наук, доцент Т. М. Курач

Література:

1. Наземне лазерне 3D сканування [НУ «Львівська політехніка», Інститут геодезії]. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://3dlaserscan.xyz>.

2. Leica ScanStation P16 Datasheet [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.leica-geosystems.us/downloads123/hds/hds/ScanStation_P16/brochures-datasheet/Leica_ScanStation_P16_DS_br.pdf.

3. Leica Pegasus:Two Datasheet [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.leica-geosystems.in/en/Leica-PegasusTwo_105371.htm.

4. Laser Scanning, Theory and Applications [Text] / [ed Chau-Chang Wang]. — InTech, 2011. — 576 p.

5. Наземное лазерное сканирование: монография [Текст] / В. А. Середович, А. В. Комиссаров, Д. В. Комиссаров, Т. А. Широкова. — Новосибирск : СГГА, 2009. — 261 с.

П. С. Иванов

НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В статье изложены особенности использования стационарного и динамического наземного лазерного сканирования для решения современных прикладных проблем, в частности в городском планировании.

Ключевые слова. Лазерное сканирование, ДЗЗ, городское планирование.

P. Ivanov

TERRESTRIAL LASER SCANNING FOR URBAN PLANNING

This article deals with features of terrestrial laser scanning and it's influence on the urban planning. In comparison with tachometry, GPS surveying and classical remote sensing terrestrial laser scanning provides opportunities for faster and more effective data acquisition. The author provides description for terrestrial laser scanning and it's general properties. Further was provided the classification for terrestrial laser scanning. It was divided by two categories — stationary scanning and mobile scanning. Each category was briefly described. There were presented comparison of stationary and mobile scanners with presentation of their general pros and cons. There were stated that data acquisition quality of stationary scanners is ten times higher than in mobile scanners. But mobile scanners gain in speed of data acquisition. They can process great amounts of data within a few hours. At the end after comparing scanners, examples of their application in urban planning provided. They are: structure deformation monitoring, street appearance monitoring, quality control of road works, records of use of advertisement space, monitoring green spaces along major urban roads etc.

Keywords: laser scanning, remote sensing, urban planning.

Надійшла до редакції 28 квітня 2017 р.