

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ**



**ФОРМУВАННЯ СТАЛОГО
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ:
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Матеріали IV Міжнародної
науково-практичної конференції**

16-17 листопада 2023 року

Київ 2023

УДК 332.36

Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 16-17 листопада 2023 р.). Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023. 290 с.

Видання містить матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи». Тематика конференції відображає комплексність, міждисциплінарність і багатовекторність проблем формування сталого землекористування та інноваційних підходів до їх вирішення. У тезах доповідей учасників представлено технічні, організаційні, економічні, екологічні та соціальні засади забезпечення формування сталого землекористування.

Матеріали збірника будуть корисними для фахівців у сфері землеустрою, геодезії, картографії, містобудування, геоінформаційних технологій та ін.

The publication contains materials of the IV International scientific-practical conference "Formation of sustainable land use: problems and prospects". The theme of the conference reflects the complexity, interdisciplinarity and multi-vector nature of the problems of sustainable land use formation and innovative approaches to their solution. The participants' reports present the technical, organizational, economic, environmental and social principles of ensuring the formation of sustainable land use.

The materials of the collection will be useful for specialists in the field of land management, geodesy, cartography, urban planning, geographic information technologies, etc.

Матеріали подано в авторській редакції

Materials are submitted in the author's edition

Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту землекористування Національної академії аграрних наук України
(протокол № 11 від 23 листопада 2023 р.)

ISBN 978-617-8171-09-4

© Інститут землекористування НААН України, 2023
The Institute of Land Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 2023

Левченко В. О.
студент 3 курсу 2 групи
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Бутенко Є. В.
к.е.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ЛІДАРНОГО СКАНУВАННЯ ПРИ СТВОРЕННІ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ

Системи лазерного сканування (далі - СЛС) останнім часом стрімко розвиваються і вже давно успішно використовуються в різних країнах з метою моніторингу стану навколишнього середовища та просторового аналізу територій. При чому, твердження, що лідарне сканування - малофункціональне та не знаходить широкого застосування у багатьох сферах наукових досліджень, безсумнівно є хибним: спектр застосування системи дуже широкий – від побудови 3D-моделей, картування берегових ліній, дослідження рельєфу, вивчення місць існування тварин до оцінок наслідків різних впливів на навколишнє середовище.

Відомо, що LiDAR (Light Induced, Detection and Ranging – англ.) – це технологія отримання та обробки інформації про віддалені об'єкти за допомогою активних оптичних систем, що використовують явища відображення світла та його розсіювання в прозорих і напівпрозорих середовищах. Тобто це активна сенсорна система, яка посиляє дружній людському оку промінь із частотою випромінювання в межах інтервалу від 10 до 70 тис. сигналів у секунду, звичайно за синусоїдою, у напрямку, перпендикулярному до руху носія скануючого пристрою [1]. Скануючі лайдар-засоби в системах машинного зору формують двовимірну або тривимірну картину навколишнього простору, що вдало коригується з можливостями ГІС-платформ надавати тривимірну візуалізацію у вигляді так званої 3D-Сцени. Така технологія виникла ще у 60-тих роках минулого століття, але із розвитком ГІС набула популярності лише у минулому десятиріччі [2].

Лазерне сканування ґрунтується на використанні оптично спрямованих лідарних пучків для збору інформації про об'єкт у прямих 3D-вимірах. Це дає змогу системі траєкторії будувати зображення надійно і точно [3].

Щільність точок при лідарному скануванні складає до декількох десятків на 1 м², точність визначення їх координат – не гірше 10 см в плані і по висоті, тому за цими даними можна побудувати цифрову модель рельєфу високої щільності та точності, яка є основою для створення ортофотопланів, великомасштабних цифрових топографічних планів, тривимірних моделей об'єктів тощо. Отримана «хмара точок» класифікується в різні класи. У цих класах присутній абсолютно весь покрив поверхні, яка підлягає зніманню (тобто і точки, що будуть включені в модель, і ті, що не будуть). «Хмару точок» необхідно розділити на підмножини –

класи. При цьому виконується фільтрація шумів і «перевідбиття» сигналів. Класифікацію «хмари точок» виконують зазвичай в два етапи, які включають:

- автоматичну класифікацію;
- перевірку отриманих результатів і ручну декласифікацію.

Підкреслимо, що зміни в обчислювальних хмарах і спектральні дані значно збільшують обсяги виробництва. Збільшена частота вимірювання та щільність хмари точок забезпечує ефективну та високого рівня деталізацію зображення. Поява державних кампаній із лазерного сканування в таких країнах, як Нідерланди, Швеція та Фінляндія, підкреслює необхідність автоматизованих методів обробки. У більш обмеженому масштабі багатовимірні хмари точок застосовують для виявлення змін – як у міських районах, так і в природному довкіллі – для управління земельними ресурсами та боротьби з небезпеками, ефективно показуючи потенціал багатовимірних 3D-даних [4]. Періодична повторюваність сканування територій на загальнодержавному рівні дасть змогу виявити різний спектр проблем і геометричні зміни в довкіллі. Крім того, у міських умовах автоматизована генерація простих будівельних моделей стала типовим підходом для 3D-моделювання міста. Введено кілька алгоритмів детального моделювання будівлі, що потенційно підвищує рівень деталізації в автоматизованому моделюванні. Подібним чином були введені алгоритми для моделювання об'єктів дорожнього середовища з густих мобільних ділянок точок лазерного сканування. У природному середовищі та лісовому господарстві набори даних хмари точок застосовуються як для отримання інформації про хід процесів на великих територіях (наприклад, для гідравлічного моделювання та аналізу повеней, так і для вивчення процесів вічної мерзлоти), а також детальне моделювання окремих дерев для оцінки лісових ресурсів і біомаси [5].

Отже, за допомогою СЛС можна досить точно сканувати та візуалізувати дані про рельєф відстежуваної території, створювати точну основу для топографічних планів та карт, оформлювати побудову профілів та розрізів рельєфу, прогнозувати безпечність будь-якого будівництва, прогнозувати зміни в навколишньому середовищі та зміни рослинного покриву, а також створювати цифрові 3D-моделі земної поверхні без зайвих затрат часу та коштів. Нові однофотонні технології мають найбільший потенціал як сенсорне рішення для забезпечення щільних точкових хмар із низькими витратами на придбання даних на рівні держави. Мультимодальне лазерне сканування забезпечує більш детальними даними досліджених об'єктів. Щільні хмари точок із мультиспектральною інформацією забезпечують дані для автоматизованого моделювання робочих процесів і додатків прямої візуалізації, формуючи майбутні топографічні бази даних, що є важливим інструментом підвищення ефективності управління земельними ресурсами та інфраструктурою міських територій, а також стануть основою для проведення майбутніх досліджень [1].

Список використаних джерел

1. Люльчик В.О. Лідари: сучасні технології у сфері геодезії та землеустрою / В.О. Люльчик, Н.Г. Русіна, О.М. Петрова // Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. – 2019. - № 6. – С. 215 – 220.
2. Фотограметрія та дистанційне зондування: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. І. П. Купріянич, Є. В. Бутенко - К.: МВЦ «Медінформ», 2013.
3. Застосування даних дистанційного зондування землі при в рішенні проблем управління землями сільськогосподарського призначення / О. С. Дорош, Є. В. Бутенко, І. П. Купріянич: Монографія - К.: МВЦ «Медінформ», 2015.
4. Москаленко В., Москаленко А., Коробов А. Моделі і методи інтелектуальної інформаційної технології автономної навігації для малогабаритних безпілотних апаратів Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2018. № 3. С. 68–77.
5. Костріков С., Кулаков Д., Сегіда К. Програмне забезпечення ГІС для LiDAR-технології дистанційного зондування в цілях аналізу урбогеосистем. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2014. Вип. 19. С. 45–52.

Application of lidar scanning when creating a digital terrain model

Abstract. Laser scanning systems (hereinafter referred to as LSS) have been developing rapidly in recent years and have long been successfully used in various countries to monitor the environment and spatial analysis of territories. LiDAR (Light Induced, Detection and Ranging) is a technology for obtaining and processing information about remote objects using active optical systems that use the phenomena of light reflection and scattering in transparent and translucent media. Laser scanning systems provide fast, accurate and relatively cheap surveying of the terrain, and less time and effort is spent on processing the information, which confirms the fact that Ukraine needs to develop in this branch of science researching.