

ЗАХІДНЕ ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО УТГК



## МАТЕРІАЛИ

# 25-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ГЕОФОРУМ-2020»

1–3 квітня 2020р.,  
Львів–Яворів–Брюховичі, Україна

ГЕНЕРАЛЬНИЙ СПОНСОР:

група компаній  
**КАЙЛАС**

*за підтримки*

**ABRIS DG**

**EPS**

**Leica**  
Geosystems

**GD**  
CREDO-DIALOGUE

**tnt tpi**

Львів  
Видавництво Львівської політехніки  
2020

УДК 528; 361; 332; 631  
Г 35

**Г 35**            **Матеріали** 25-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Геофорум-2020», присвяченої професійному свята працівників геології, геодезії і картографії України, 1–3 квітня 2020 р., Львів–Брюховичі–Яворів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – Режим доступу: <http://zgt.com.ua/мнтк-геофорум-3-2-2-2-2/>, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр. і англ.  
ISBN 978-966-941-457-1

У збірнику розміщено матеріали ювілейної Міжнародної науково-технічної конференції «**ГЕОФОРУМ-2020**» (Львів–Брюховичі–Яворів, 1–3 квітня, 2020 року).

Наведено результати досліджень з геодезії, геодинAMI, фотограмметрії, картографії, ГІС, інженерної геодезії, геодезичного моніторингу у будівництві, кадастру, землеустрою, оцінки нерухомості, військових геодезичних та GIS-технологій.

Збірник матеріалів конференції розрахований на науковців, виробників геодезичної галузі, аспірантів і студентів старших курсів університетів.

**УДК 528; 361; 332; 631**

*Матеріали публікуються в авторській редакції*

ISBN 978-966-941-457-1

© Національний університет  
«Львівська політехніка», 2020

УДК 528.4

## НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ 3D ЗНІМАННЯ

Каблак<sup>2</sup> Н., Калинич<sup>1</sup> І., Ничвид<sup>1</sup> М.,  
Мальчевський<sup>3</sup> А.

<sup>1</sup>Кафедра землевпорядкування та кадастру,

<sup>2</sup>Кафедра міського будівництва і господарства  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
вул. Університетська, 14, Ужгород, Україна, 88000,

E-mail: mariya.nychvyd@uzhnu.edu.ua

<sup>3</sup>TPI Sp.z o.o., Польща

В статті розглянуто останні тенденції у розвитку програмних продуктів, послуг та сучасного геодезичного обладнання.

*Ключові слова:* лідарне знімання, лазерне сканування, програмні продукти, БПЛА

### Постановка проблеми

Технологія LIDAR давно використовується для проведення тривимірних знімків. Датчик LIDAR базується на випромінюванні лазерних променів, які дозволяють отримати сотні тисяч точок в секунду, а також дозволяють розрізнити різні характеристики ґрунту.

Справжня новинка, яка з'явилася тільки в останні кілька років і яка представляє собою важливе технологічне нововведення, полягає в використанні датчиків LIDAR на борту дронів. Це дає змогу забезпечити тривимірний рельєф території зверху при менших витратах, ніж при використанні літаків, при цьому зберігаються характеристики повноти, точності і швидкості, типові для цієї технології.

### Мета статті

Проаналізувати останні технологічні рішення в сфері 3D-знімків з використанням безпілотних літальних апаратів.

### Вклад основного матеріалу дослідження

Технологія сканування LIDAR (від англ. *Light Identification, Detection and Ranging*) – це технологія отримання та обробки інформації про віддалені об'єкти за допомогою активних оптичних систем, що використовують явища відбиття світла і його розсіювання. В результаті технології LIDAR ми отримуємо тривимірну хмару точок об'єктів і поверхонь. Можна сказати, що кожен пристрій, який є лазерним сканером, працює за технологією LIDAR.

Основна перевага технології LIDAR полягає в тому, що сканер є активним датчиком, він генерує сам вимірювальний промінь (лазер), на відміну від камер, які роблять знімки, що

реєструють існуючий світ. Завдяки цьому є можливість працювати не тільки вдень, але і вночі. Крім того, сфокусований лазерний промінь має більшу силу «проникнення», тому можна припустити, що він проб'є рослинність і досягне поверхні місцевості, записуючи інформацію, недоступну для класичної фотограмметрії

Лінійка LiAir складається з інструментів для платформ БПЛА і може похвалитися кількома продуктами, які задовольняють будь-який тип потреб: від LIDAR початкового рівня до продуктів вищого класу з максимальною ефективністю і точністю. Наприклад, один із прикладів технології LIDAR (серія LiBackpack), де штатив і платформа для переміщення – це рішення для сканерів-«рюкзаків» (рис.1).

Інтеграція технології LiDAR з технологією SLAM (одночасна локалізація і побудова карти) дозволяє проводити 3D-знімання у відкритому циклі. Продукти серії LiBackPack дозволяють проводити 3D-зйомки там, де повітряні системи недоступні. Вони ідеально підходять для побудови «рельєфу» споруд, в міських умовах, над якими важко пролітати, і в місцях, що розташовані під дерев'яними навісами. У цьому сенсі LiBackpack DG50 є інструментом максимальної точності для створення хмар точок завдяки системі сканування з двома ліхтарями і вбудованому GNSS модулю [Lidar-Italia].



Рис.1. LiBackpack 50

Точність знімання LIDAR, виконаного з використанням інструментів GVI останнього покоління, надає можливість отримати інформацію, яку неможливо одержати під час традиційного фотограмметричного знімання, що дозволяє користувачам проводити перевірки ліній електропередач та детальне сканування лісової рослинності.

Устаткування з ще більшими можливостями – завдяки модульній конструкції – це рішення LiAir від Green Valley International. У стандартній комплектації вони оснащені приймачем RTK, блоком IMU, камерою і скануючим приладом однієї з компаній: Velodyne, Hesai або Riegl. Вибравши датчик, ми отримуємо інструмент для збору тривимірної інформації про місцевість, адаптований до конкретної роботи. Платформа дозволяє отримувати

ти не тільки хмари точок, а й фотографії за один політ (рис.2).



Рис. 2 БПЛА LiAir фірми Green Valley International

Навіть найкраще вимірювальне обладнання не буде правильно використане без спеціального програмного забезпечення. Однією з таких програм є програмне забезпечення LIDAR360 GID. Платформа містить інструменти, необхідні для ефективної взаємодії і управління даними хмари точок LiDAR. Функції включають управління даними, автоматичне вирівнювання смуг і класифікацію хмар точок. Програма оснащена топографічним модулем для моделювання рельєфу. Ще один модуль присвячений галузі лісового господарства, що дозволяє визначити місце розташування та параметри кожного дерева на основі точкового аналізу хмари (рис.3).

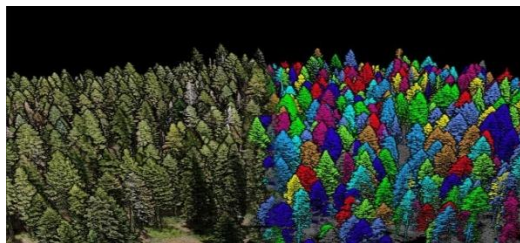


Рис. 3. Класифікована хмара точок (праворуч)

Для більш досвідчених користувачів Terrasolid буде ідеальним інструментом. Компанія Terrasolid випустила нові версії програмних продуктів для роботи з даними лазерного сканування: TerraScan, TerraMatch, TerraModeler і TerraPhoto, – які підтримують останню версію Bentley MicroStation.

Найбільша перевага цього рішення – вдосконалений модуль класифікації хмари точок TerraScan. Це універсальний програмний пакет для обробки необроблених лазерних даних. Оператори і інші користувачі зчитують траєкторії і необроблені точки даних і класифікують їх за певним точковим класом, таким як земля, рослинність і будівлі. Інший модуль заснований на аналізі хмар точок, дозволяє визначити місце розташування і параметри кожного дерева. Наступний – найпереводіший – призначений для виконання завдань, пов'язаних з інвентаризацією і технічним обслуговуванням ліній електропередач. Дуже

цікавим рішенням є функція прогнозування росту рослинності, яка дозволяє вказати тимчасові рамки для вирубки деревостану, який загрожує лініям електропередач (рис.4).

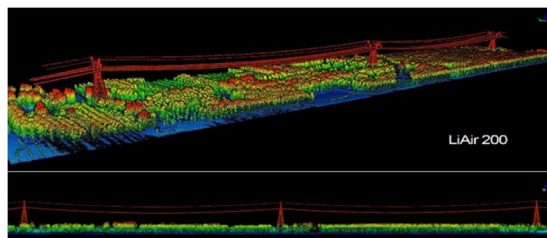


Рис.4 Модуль прогнозування росту вегетації в програмі Terrasolid

Ще один дуже цікавий інструмент – TerraModeler – це універсальний інструмент для вирішення найрізноманітніших завдань проектування і моделювання – дозволяє швидко моделювати об'єкти, використовуючи точку хмари до рівня векторних об'єктів або твердих тіл.

Програмне забезпечення Terrasolid також дозволяє користувачеві проводити розширені аналізи щодо якості хмари точки та її точності. Сама програма дозволяє співпрацювати з більшістю сканерів LIDAR, доступних на ринку.

### Висновки

Хмари точок з мультиспектральною інформацією являють собою значний актив для бізнесу в управлінні лісовим господарством та інженерною інфраструктурою і надають платформу для розробки ряду майбутніх додатків. Вибір перспективних геопросторових продуктів із запропонованих рішень лягає на плечі спеціалістів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Green Valley International [Електронний ресурс] – режим доступу <https://greenvalleyintl.com/hardware/liair-series/>;
- Lidar-Italia [Електронний ресурс] – режим доступу <https://www.lidar-italia.it/>;
- Terrasolid [Електронний ресурс] – режим доступу <https://geocue.com/products/terrasolid/>.

### NEW TECHNOLOGIES OF 3D SURVEYS

**Kablak N., Kalynych I., Nychvyd M., Malchevski A.**

The article discusses the latest trends in the development of software products, services and modern geodetic equipment.

*Keywords:* LIDAR technology, laser scanning, software products, UAV.