AAC geo-engineering

ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ.

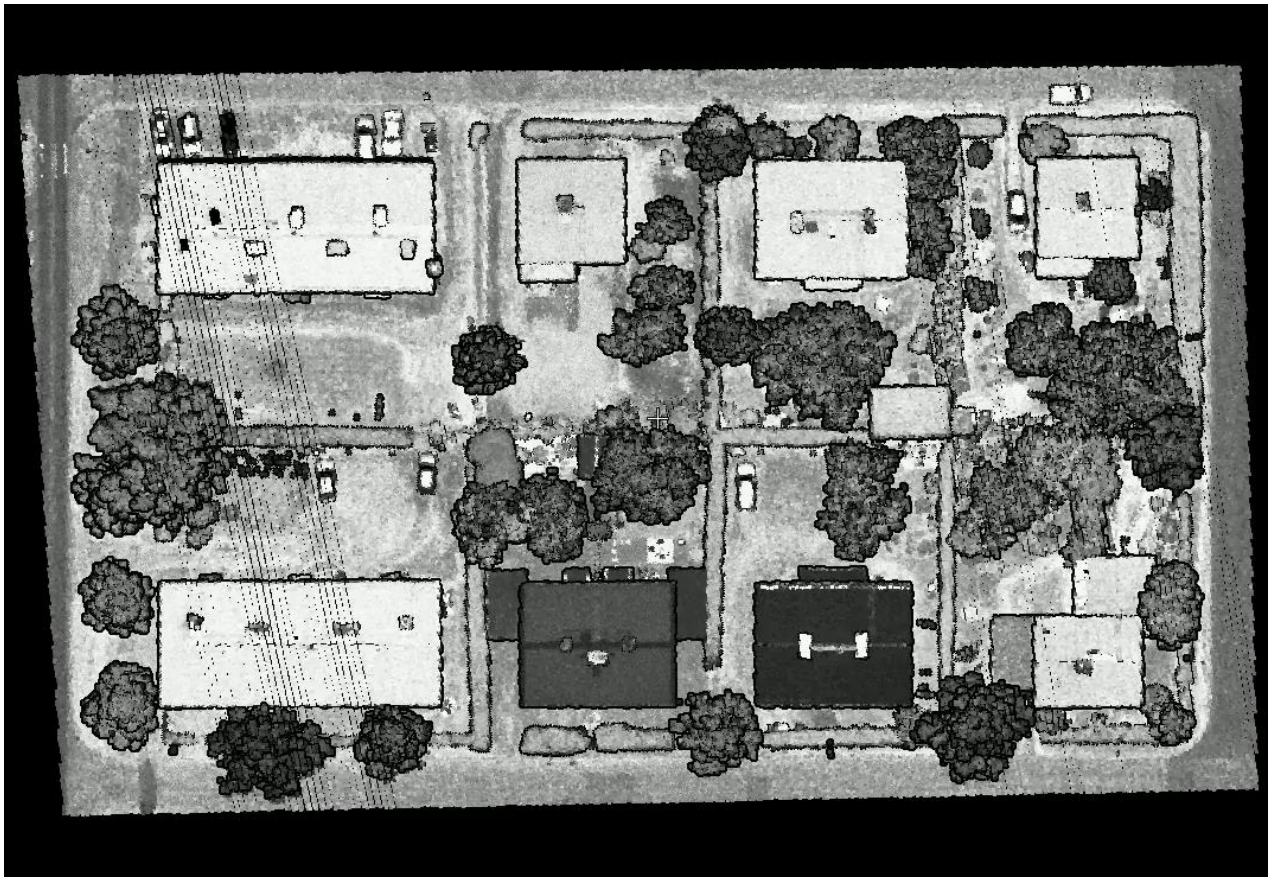
ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

GEODIGITAL 2019 Ukraine

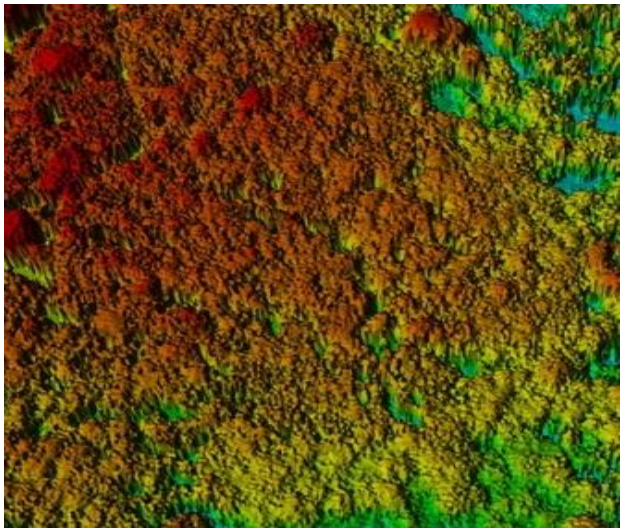
ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ
Представлення та призначення

Лазерне сканування – технологія отримання інформації про рельєф та об'єкти місцевості за допомогою лазерного променя. Результатом виконання лазерного сканування є **хмара точок лазерних відображень**.

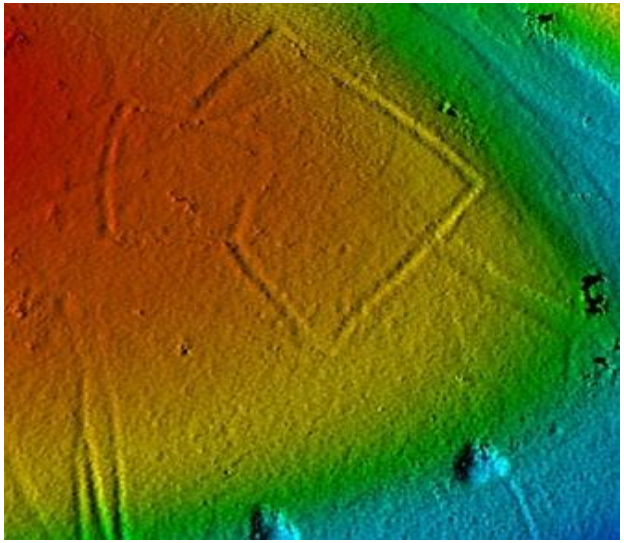
Призначення: створення цифрових моделей рельєфу (ЦМР) та цифрових моделей місцевості (ЦММ)



ЦММ – Цифрова модель місцевості



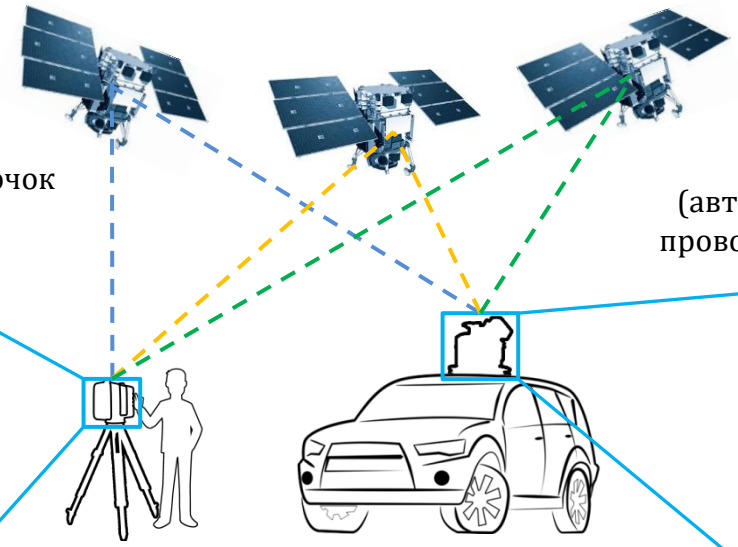
ЦМР – Цифрова модель рельєфу



СПОСОБИ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Наземне лазерне сканування

Стаціонарне

При виконанні зйомки прилад встановлюється нерухомо на штатив. Вимірювання проводиться з кількох точок стояння.

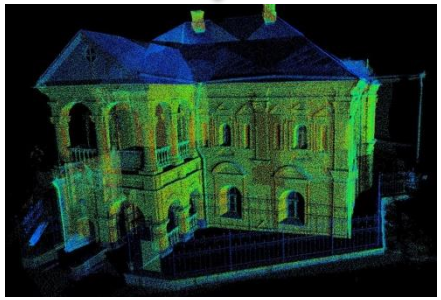


Мобільне

При виконанні зйомки прилад встановлюється на наземний або водний транспортний засіб (авто, з/д платформу, катер). Вимірювання проводиться безперервно під час руху носія.

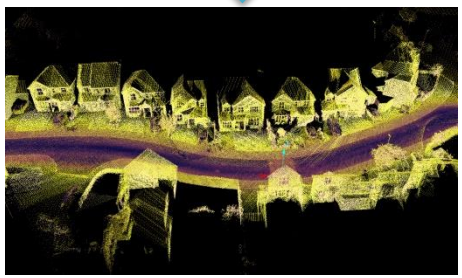
Суть наземного лазерного сканування полягає у вимірюванні відстаней від сканера до точок об'єкта і реєстрація відповідних напрямків (вертикальних і горизонтальних кутів)

Результатом роботи системи є **хмара точок лазерних відображень**



Призначення:
Виконання зйомки окремих об'єктів (інженерні споруди, будівлі, пам'ятники архітектури)

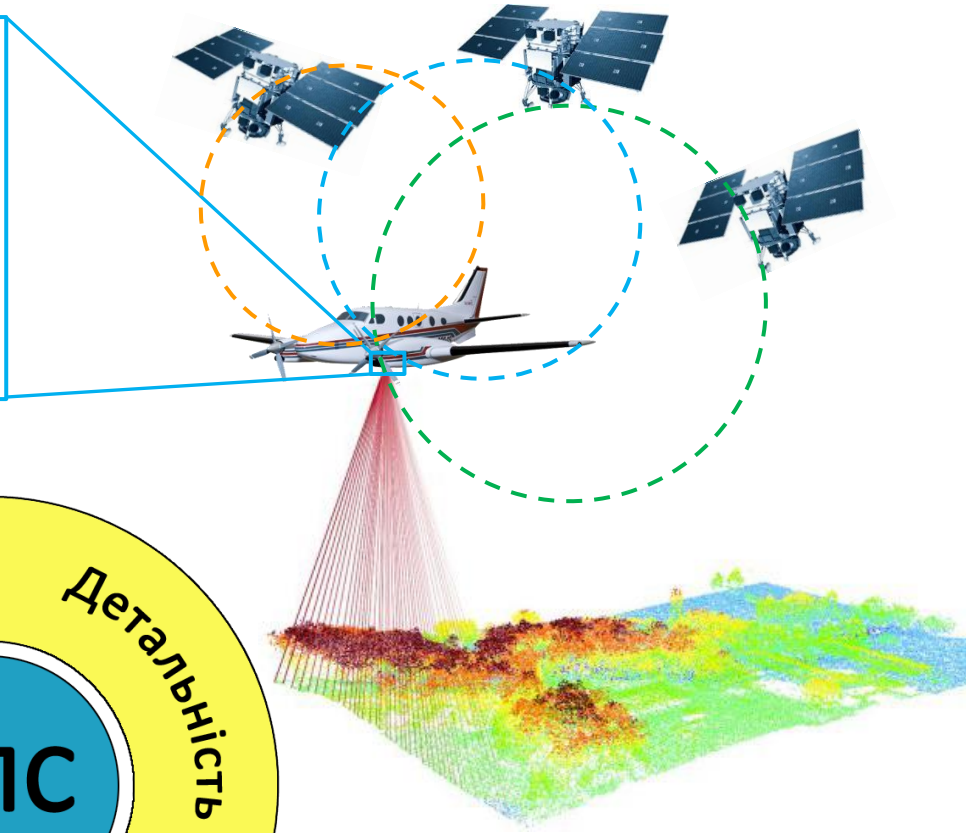
Призначення:
Виконання зйомки лінійних об'єктів (автомобільних доріг, залізниць, ЛЕП, берегів)

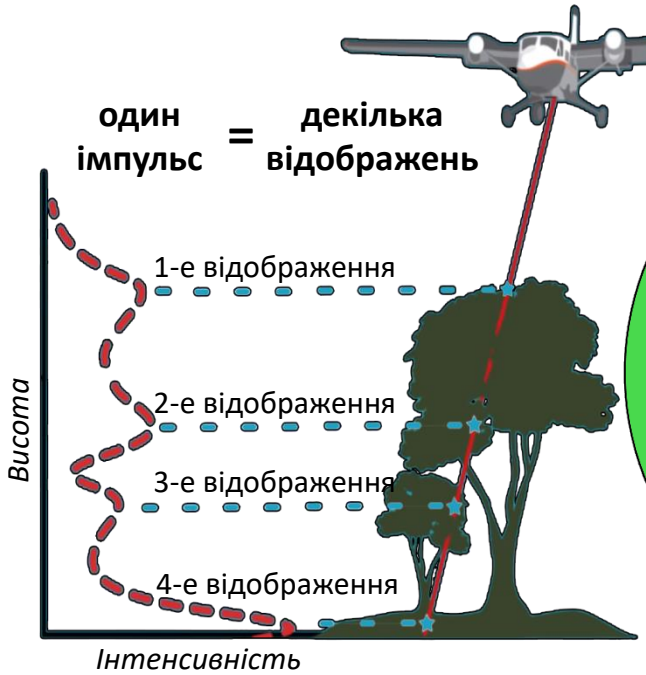


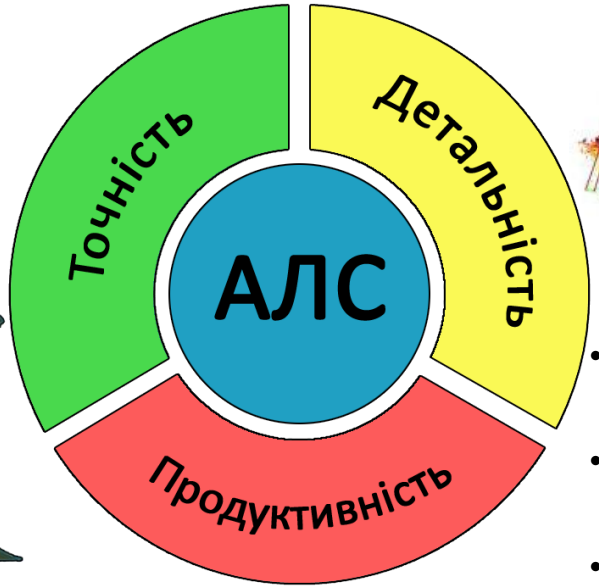
СПОСОБИ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Авіаційне лазерне сканування

Авіаційний лазерний сканер

Інерційна навігаційна GPS/IMU система



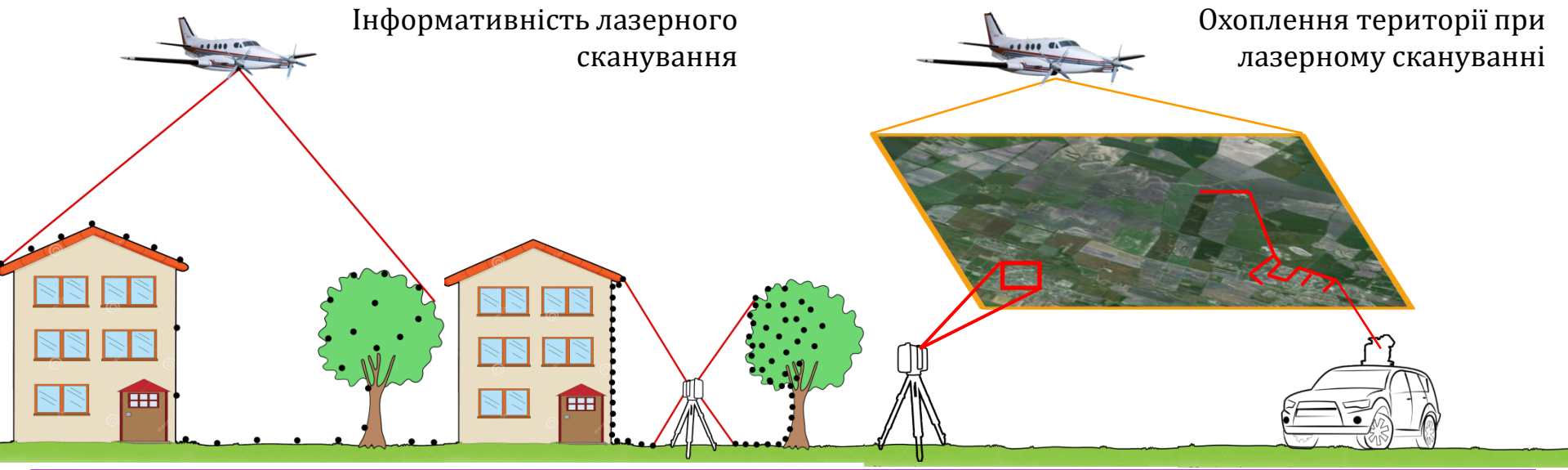




- Висока автоматизація збору та обробки даних
- Отримання високоточних результатів у важкодоступних місцях
- Отримання детальної інформації про рельєф під рослинністю

СПОСОБИ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Відмінності в застосуванні авіаційного та наземного лазерного сканування

Спосіб сканування		Авіаційне	Наземне: Мобільне	Наземне: Стаціонарне
Носій		Літак, вертоліт, БПЛА	Автомобіль, залізнична платформа, катер	Штатив
Точність	висотна / планова	< 5 см / < 13 см	2-3 см	0,3-0,5 см
Продуктивність зйомки за 1 годину	лінійних об'єктів площинних об'єктів	100-200 км. пог. 10-30 кв. км.	40-70 км. пог	 0,01-0,1 кв. км.
Призначення		зйомка великих площинних і лінійних об'єктів	зйомка лінійних та локальних об'єктів	
Застосування		• Виробництво ортофотопланів; • 3D-моделювання міст; • Виконання проектно-вишукувальних робіт; • проектування, моніторинг та інвентаризація лінійних об'єктів (доріг, ЛЭП, каналів); • лісове, водне господарство; • гірничо-видобувна промисловість; • батиметрія.	• 3D-моделювання окремих інженерних споруд і технологічного обладнання; • реконструкція архітектурних об'єктів і пам'ятників; • моніторинг будинків та споруд; • Моніторинг та інвентаризація автомобільних доріг та залізниць; • гірничо-видобувна промисловість.	

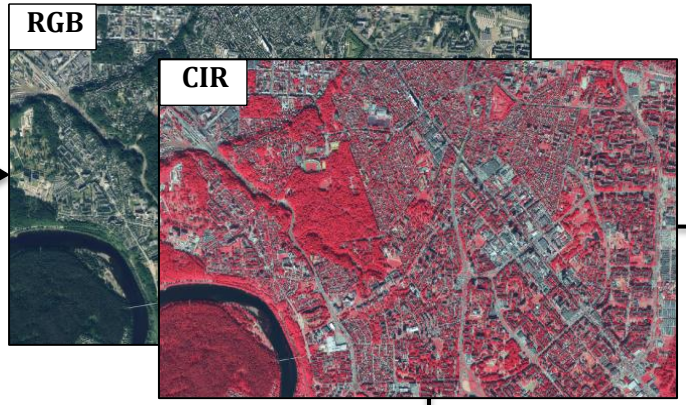


ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Використання аерознімків при обробці даних АЛС

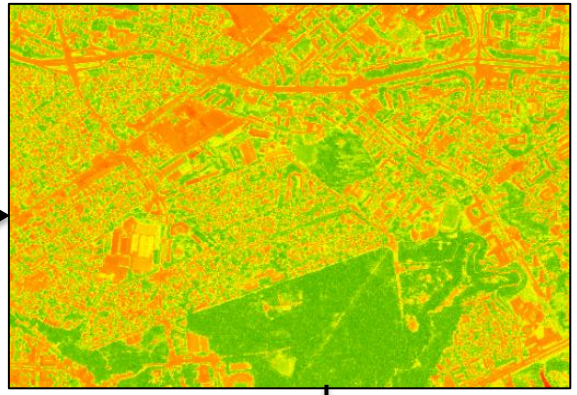
Інформація з аерознімків про рослинність (NDVI) та колір об'єктів (RGB) дозволяє підвищити якість і продуктивність класифікацій хмари точок лазерних відображень

Аерозйомка

Аерознімки



NDVI по аерознімках

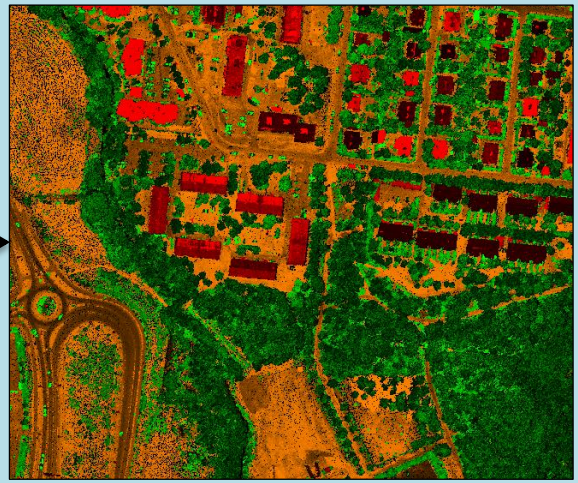


Хмара точок лазерних відображень

По інтенсивності

Колоризоване

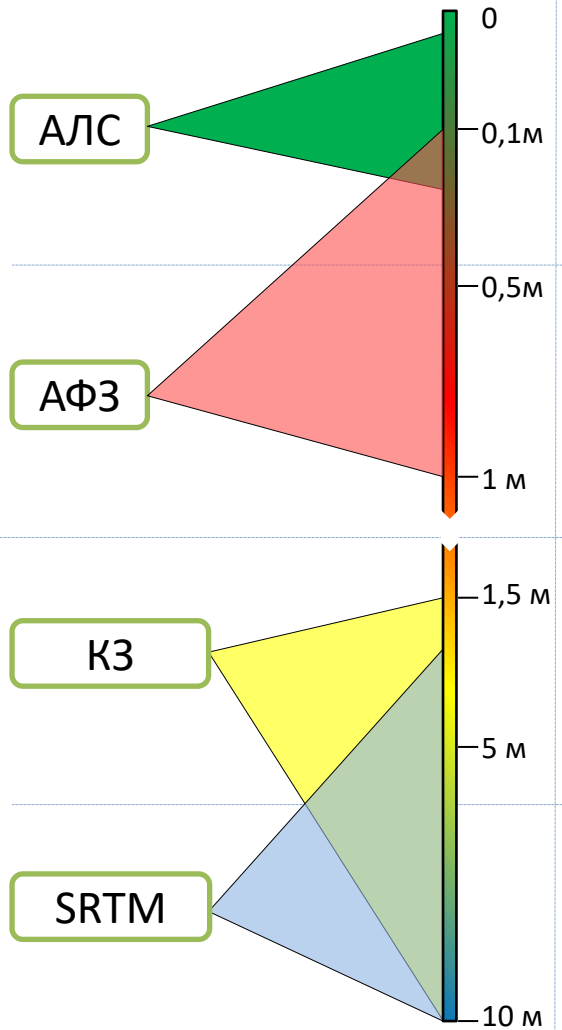
Класифіковане



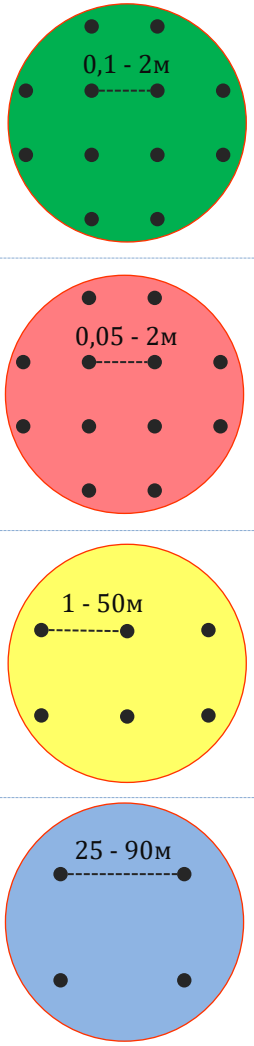
ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ

Переваги даних АЛС для створення ЦМР/ЦММ порівняно з даними, отриманими іншими методами ДЗЗ

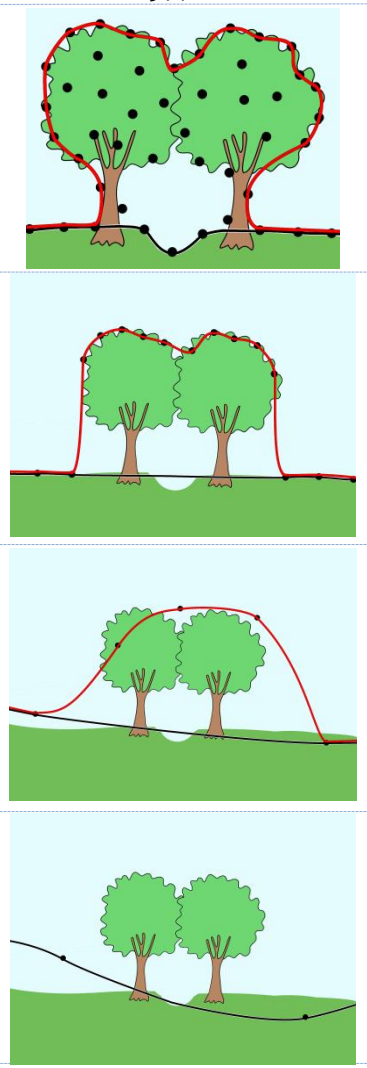
1) Абсолютна точність ЦМР/ЦММ по висоті



2) Щільність точок

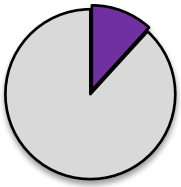


3) Детальність

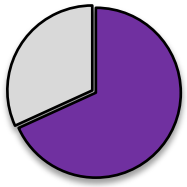


4) Оперативність

> 3 днів



> 10 днів



> 1 дня

Готовий продукт
Можна завантажити з відкритих джерел

Примітки

Залежить від характеристик вхідних даних

- ЦМР; - ЦММ;
- точки.

Розраховано для ЦМР на 100 км2
Крок сітки точок 1-3 м.

ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Задачі, що вирішуються

- **Картографія та фотограмметрія**
  - підвищення продуктивності фотограмметричних робіт
  - створення ЦМР – основи для ортотрансформування
  - побудова горизонталей
  - створення детальної ЦМР в місцях, вкритих рослинністю

- **Управління водними ресурсами та протипаводковий захист**
  - прогнозування річкових паводків та проектування протипаводкових споруд
  - захист від повені внаслідок глобального підвищення рівня моря

- **Створення цифрових моделей об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури**
  - ліній електропередач
  - інфраструктури автомобільних доріг та залізниць

- **Архітектура**
  - створення 3D-моделей

- **Маркшейдерія**
  - визначення об'ємів виробки кар’єрів, відвалів

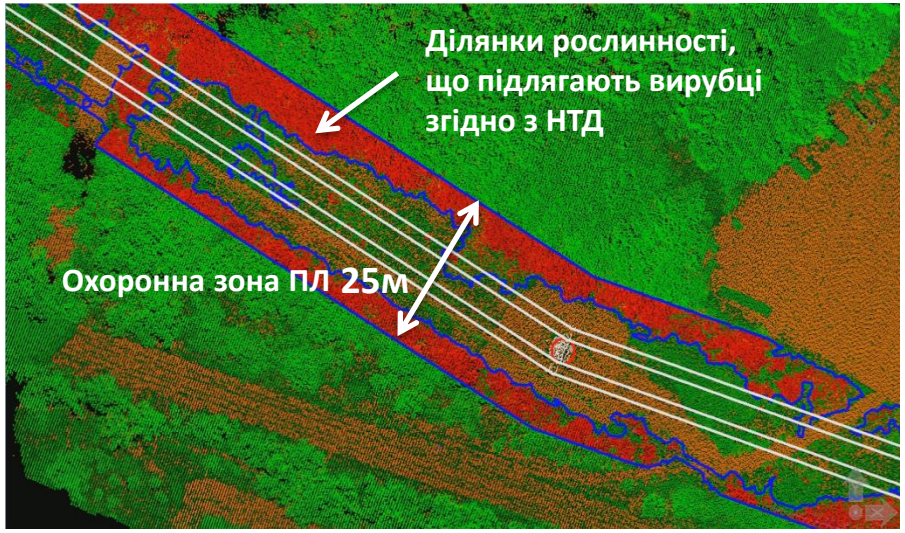
- **Лісове господарство**
  - визначення висоти дерев та об'ємів біомаси

ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Електроенергетика

Виготовлення даних для оцінки стану повітряних ліній

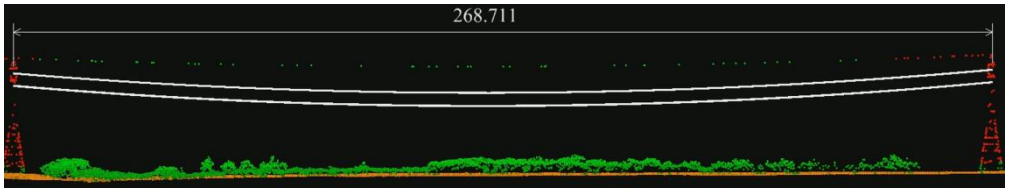
- Побудова тривимірних моделей ПЛ;
- Побудова повздовжніх та поперечних профілів із зазначенням порушення габаритів ПЛ;
- Складання (уточнення) каталогу координат центрів опор ПЛ;
- Складання схеми стану рослинності в районі меж охоронних зон ПЛ. Підготовка рекомендацій з розчищення просік. Контроль якості виконання робіт з розчищення;
- Складання схеми загроз стійкості опор ПЛ (зсуви ґрунту, розмиви, розбирання елементів опор і т. ін.).

Схема рослинності в районі меж охоронних зон ПЛ

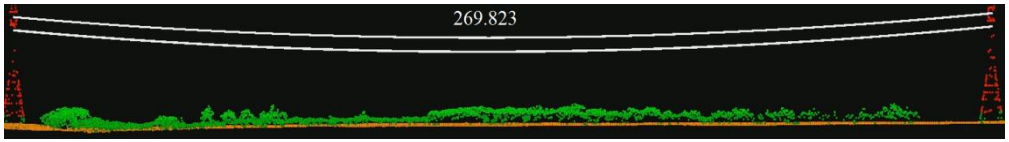


Визначення габаритів ПЛ по 3D-моделі

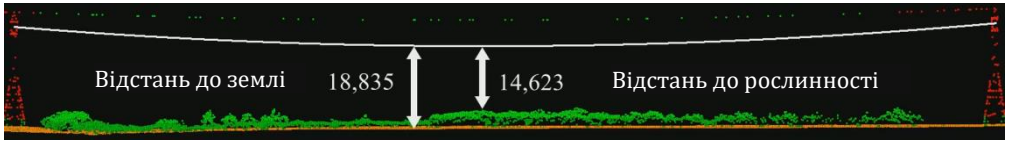
Відстань між опорами, м

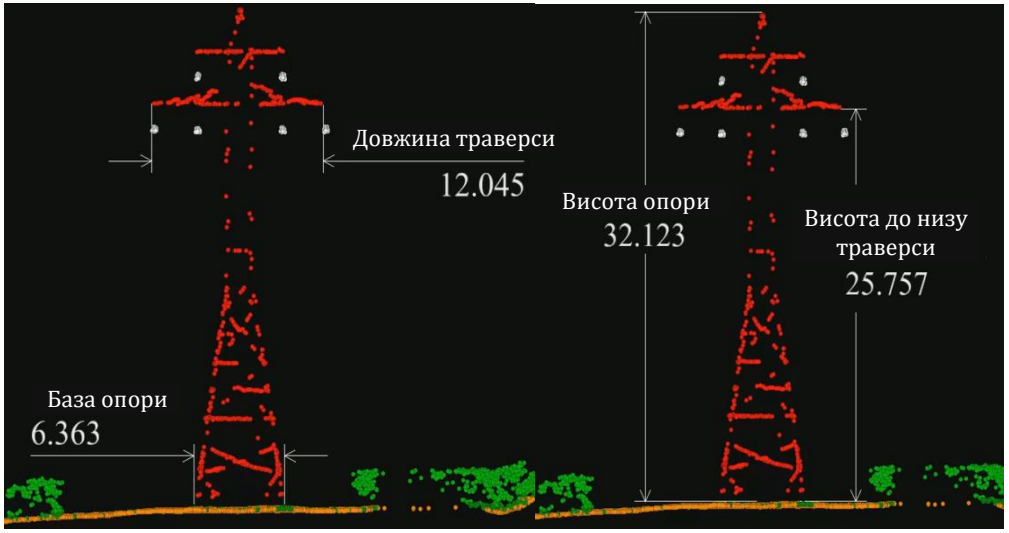


Фактична довжина проводу, м



Габарити ПЛ, м





ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Водне господарство

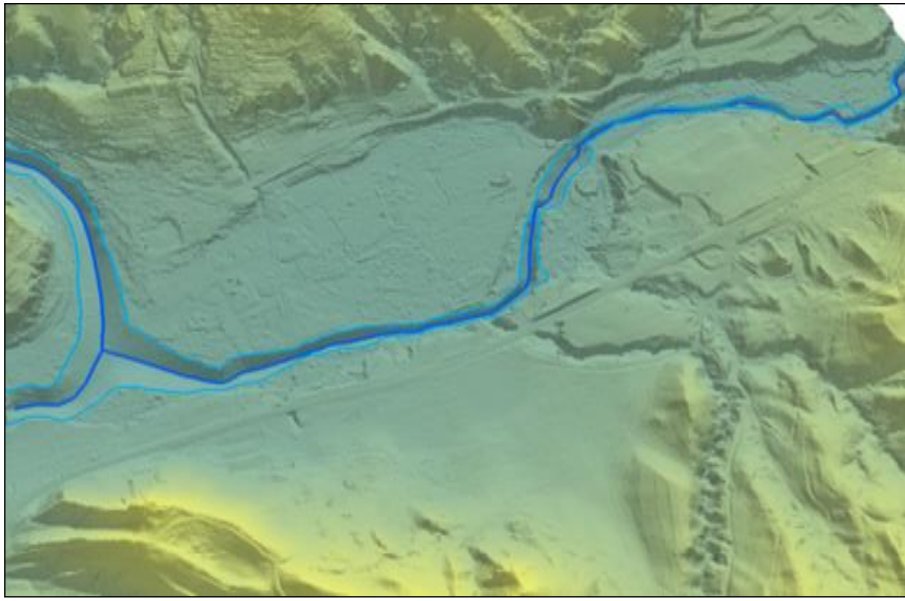
Створення геоданих для управління водними ресурсами та протипаводкового захисту

- Цифрова модель рельєфу
- Інтегрована цифрова модель рельєфу
- Цифрова модель місцевості

Призначення:

- Управління водним господарством та водними ресурсами
- Основа для визначення території водозбору та вододілу
- Інтеграція / паспортизація / облік водогосподарських об'єктів
- Основа для гідродинамічного тривимірного моделювання паводкових загроз
- Проектування об'єктів протипаводкового захисту

Цифрова модель рельєфу басейну річки



Моделювання меж затоплення території

ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Лісове господарство

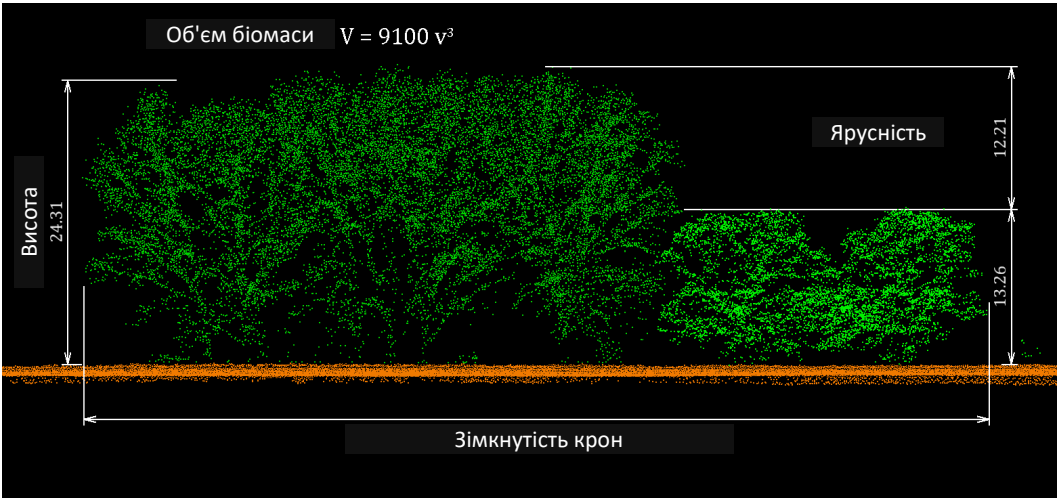
Показники таксації лісу, які визначаються за допомогою АЛС

- Висота дерев
- Об'єм біомаси деревостану
- Ярусність (вертикальна зімкнутість)
- Зімкнутість крон (горизонтальна зімкнутість)
- Повнота деревостану (щільність стояння дерев)
- Переважаючі деревні породи

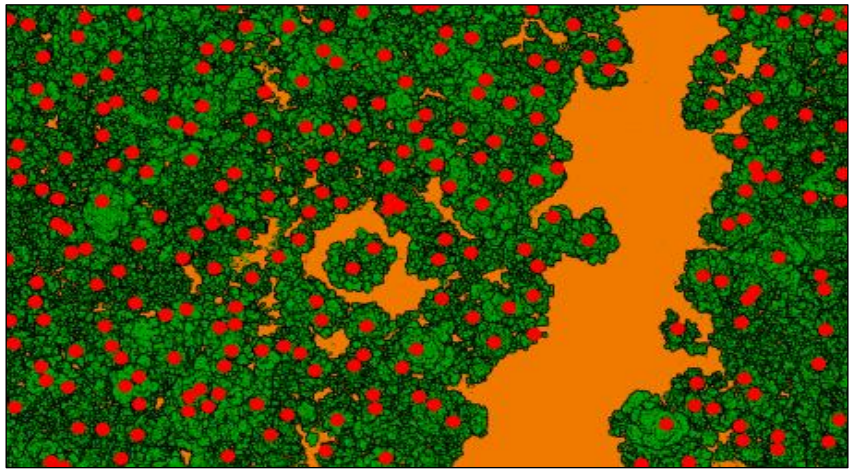
Формула комбінації методів при таксації лісу

АЛС + АФС (RGBI) + наземне обстеження = таксація лісу

Визначення кількісних показників при таксації лісу

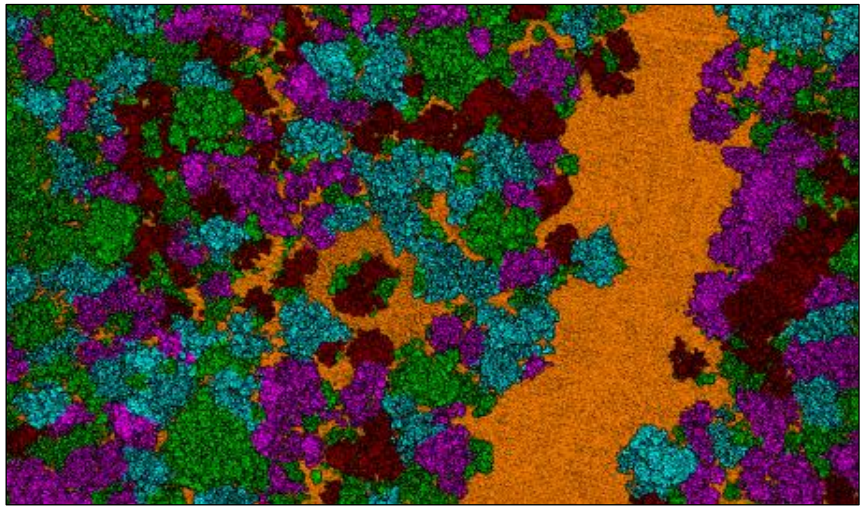


Визначення повноти деревостану



Визначення порід дерев

- дуб
- вільха
- клен
- бук



ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Фотограмметрія та картографія

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ПРИ СТВОРЕННІ ОРТОФОТОПЛАНІВ:

- **Продуктивність**

Автоматизований процес обробки даних АЛС дозволяє прискорити створення ЦМР в понад 3 рази порівняно з фотограмметричним способом створення.

- **Достовірність**

Зменшення впливу людського чинника при обробці збільшує достовірність даних про рельєф.

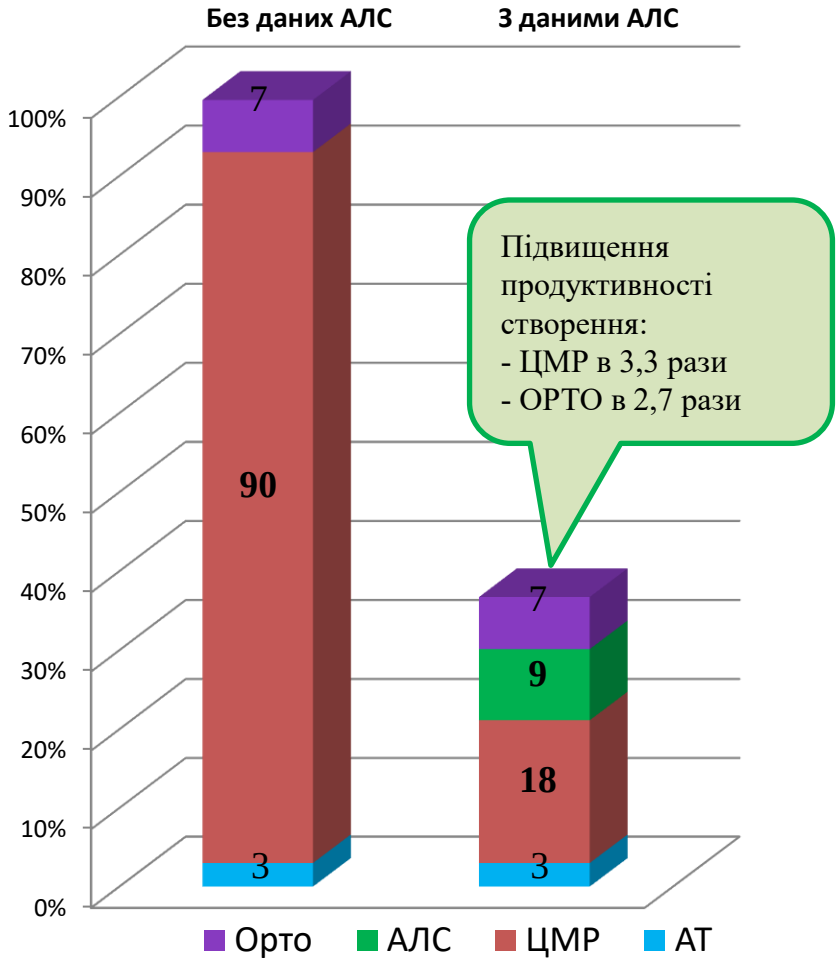
- **Детальність**

Висока детальність ЦМР досягається за рахунок здатності лазерного сканера «пробивати» крізь рослинність, створюючи детальний мікрорельєф територій, закритих рослинністю.

- **Точність**

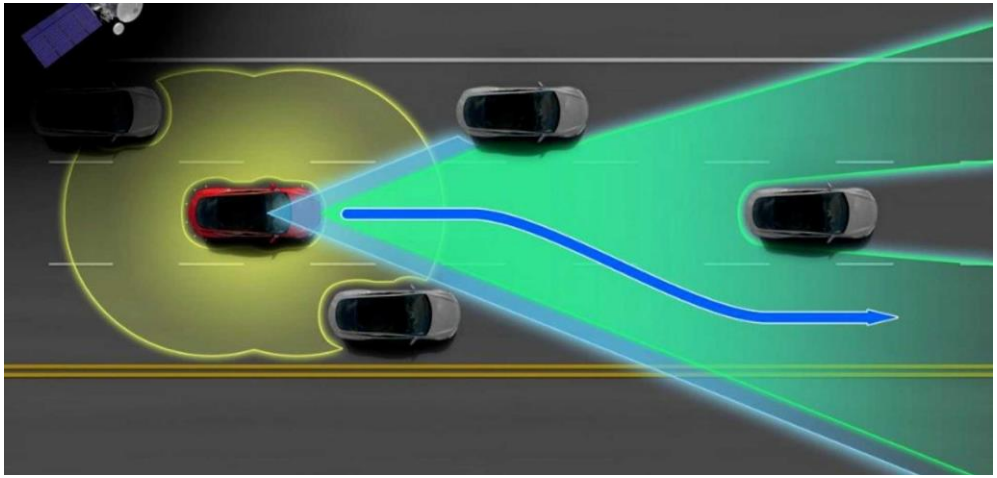
Висотна точність ЦМР складає 5-10 см на відміну від фотограмметричного способу побудови, де висотна точність залежить від роздільної здатності аерофотозйомки і складає 2-3 пікселя.

Продуктивність створення ортофотопланів:



ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ
Майбутнє лазерного сканування

Автомобільний автопілот
Використання технології лазерного сканування в системах безпілотного керування транспортними засобами на основі комбінованого застосування даних з датчиків (real-time) та топографічної основи (offline)



СБОР И ОБРАБОТКА ДАННЫХ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

KURS
PRJSC "KURS"

System Solutions

Leica
Geosystems

Бабченко Владимир
Куртвелиев Али

Виды наземных лазерных сканеров

Leica Pegasus Backpack

Leica Pegasus TWO

Мобильные - могут сканировать во время движения. В виде рюкзака или устанавливаются на транспортное средство

Leica BLK 360

Leica Scanstation P40

Стационарные - могут сканировать в труднодоступных для мобильных сканеров местах. Устанавливаются на штатив

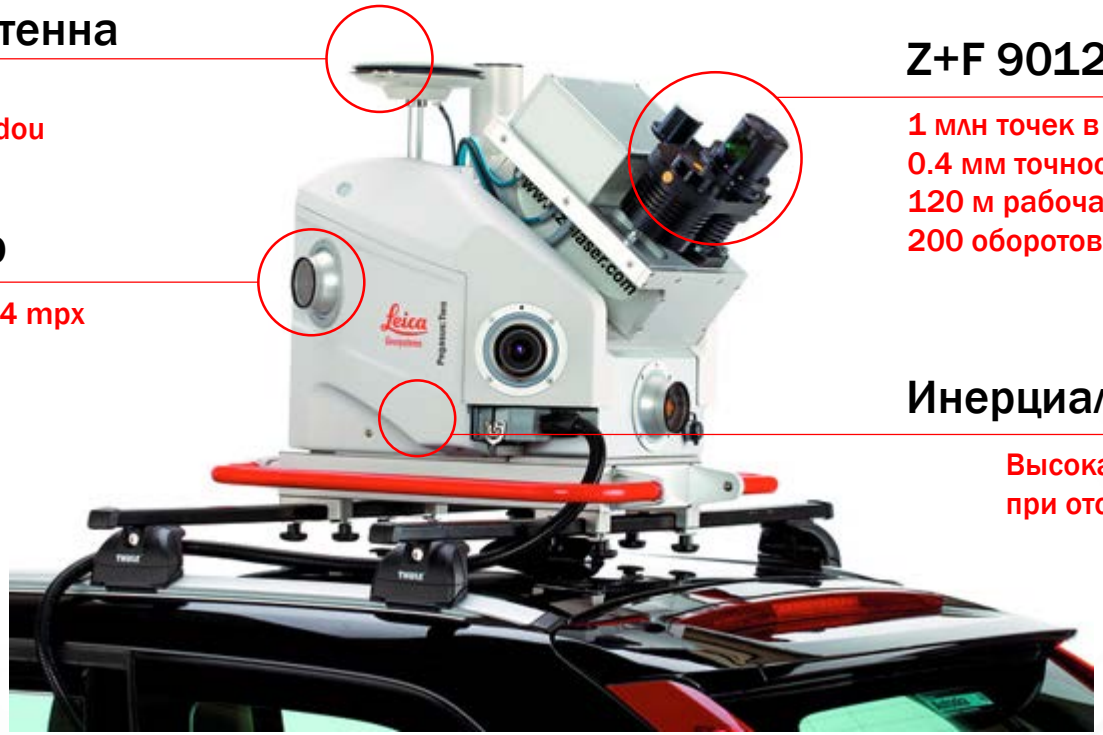
Leica Pegasus TWO

GNSS антенна

GPS Galileo
Glonass Beidou

7 камер

7 камер по 4 mpx
Обзор 360°



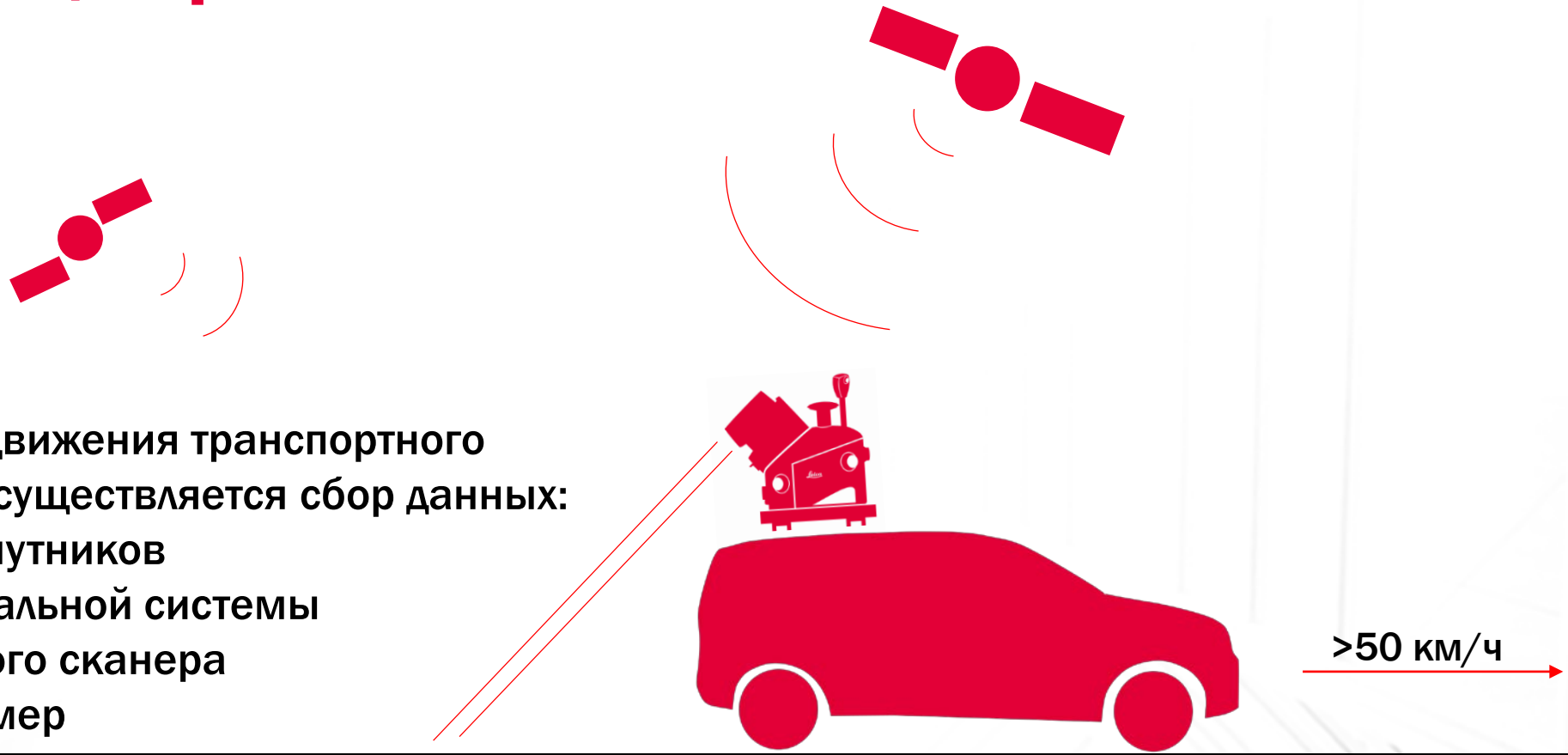
Z+F 9012 лазерный сканнер

1 млн точек в секунду
0.4 мм точность лазерного дальномера
120 м рабочая дистанция сканирования
200 оборотов в секунду

Инерциальная система

Высокая точность измерений
при отсутствии GNSS сигнала

Принцип работы



Во время движения транспортного средства осуществляется сбор данных:

- GNSS спутников
- Инерциальной системы
- Лазерного сканера
- Фотокамер

Виды транспорта для установки

Автомобиль

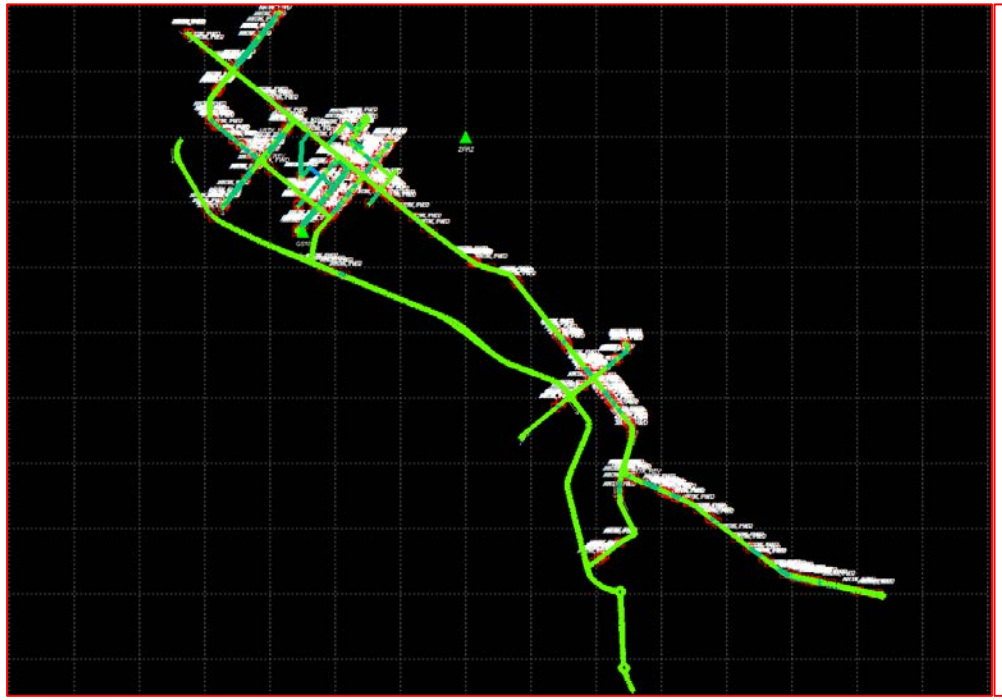
Квадроцикл

Катер

Дрезина/Мотовоз

ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработка траектории



Траектория движения автомобиля после обработки данных GNSS и инерциальной системы в режиме Post Processing Kinematic

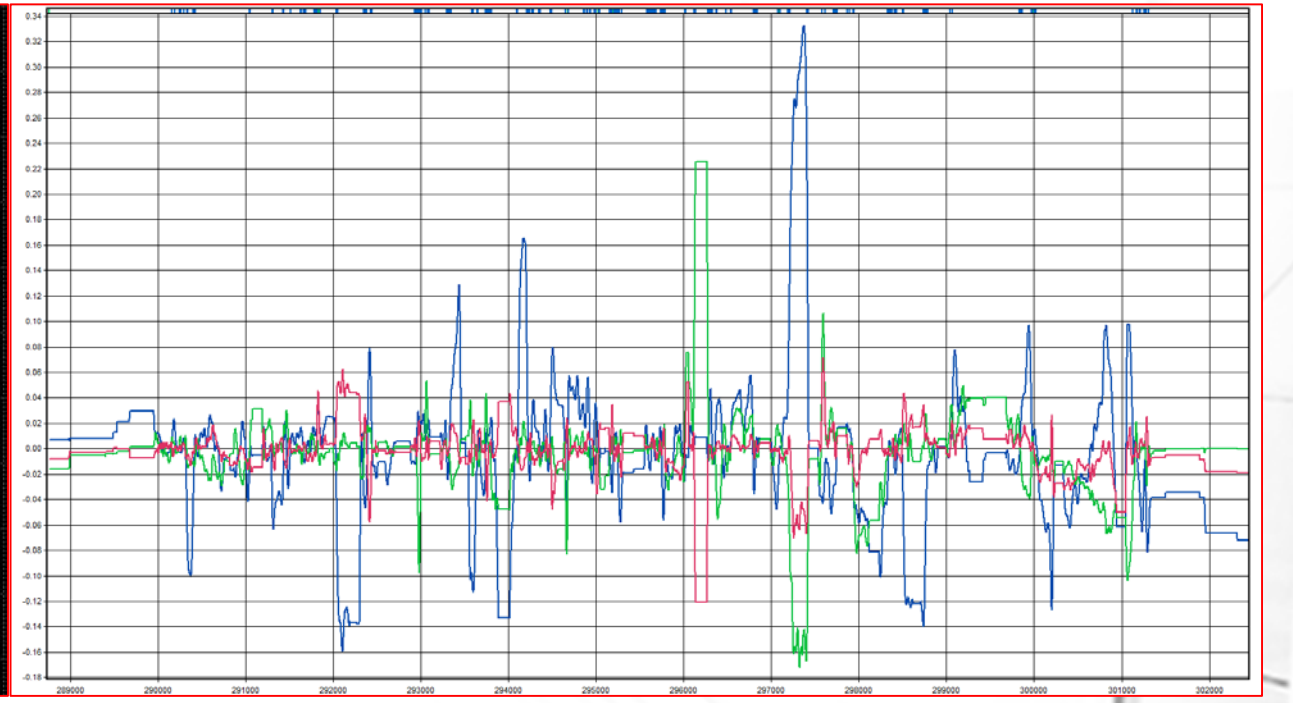
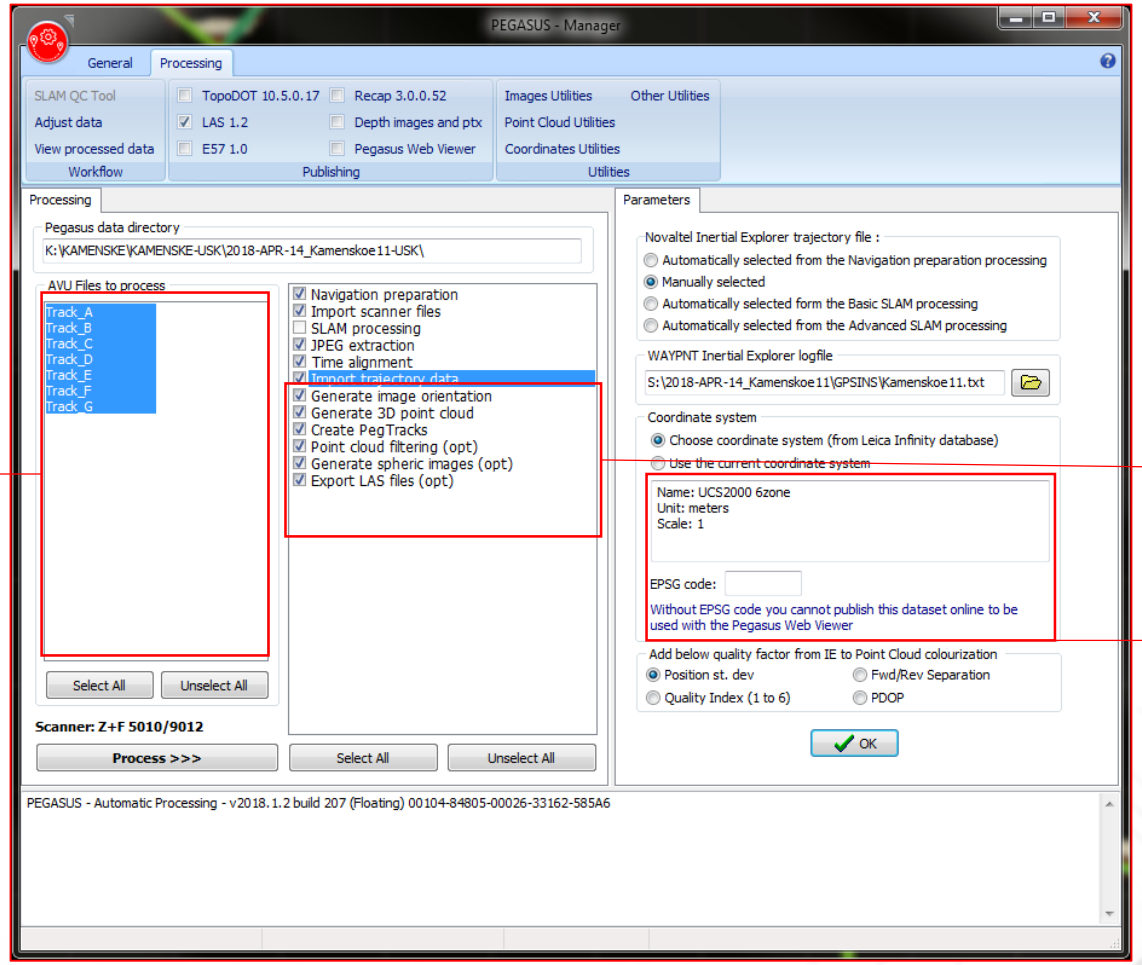


График погрешностей по высоте и в плане

Обработка данных сканирования

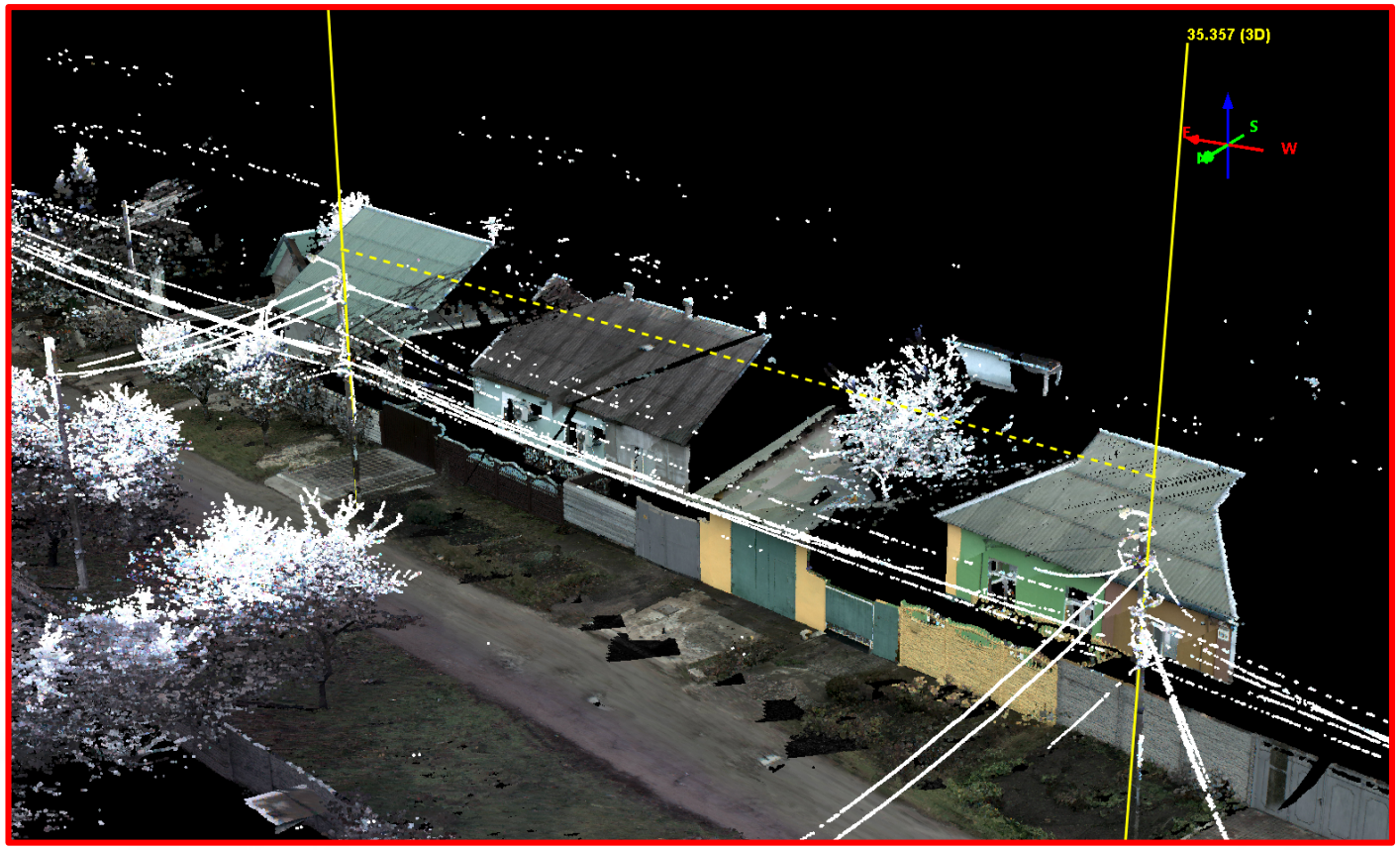
Траектории

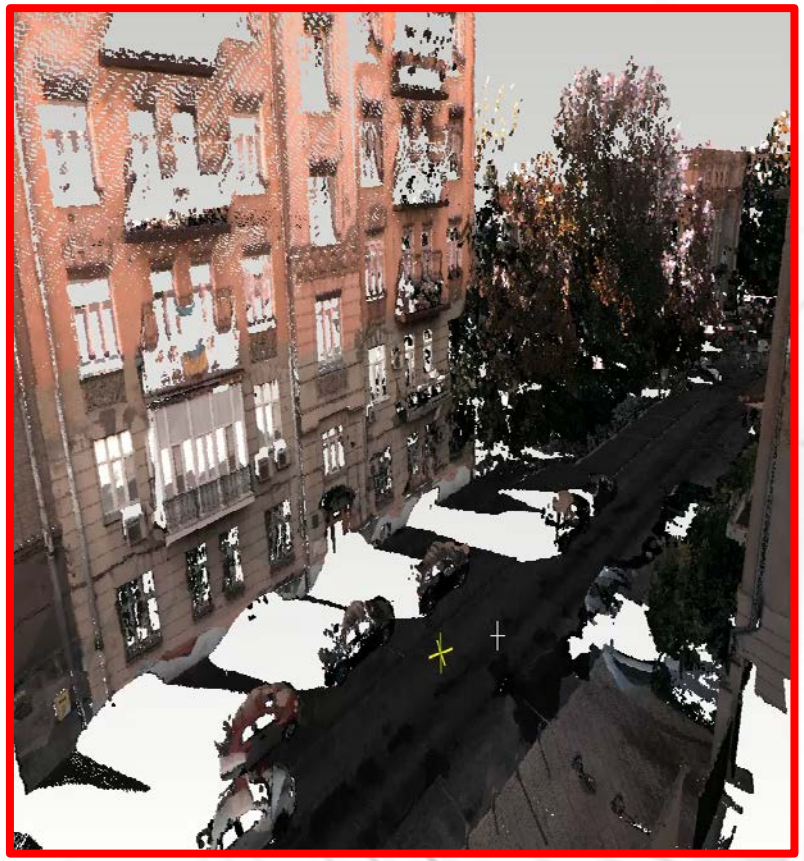


Данные, доступные для извлечения

Выбор системы координат

Полученные данные: облако точек





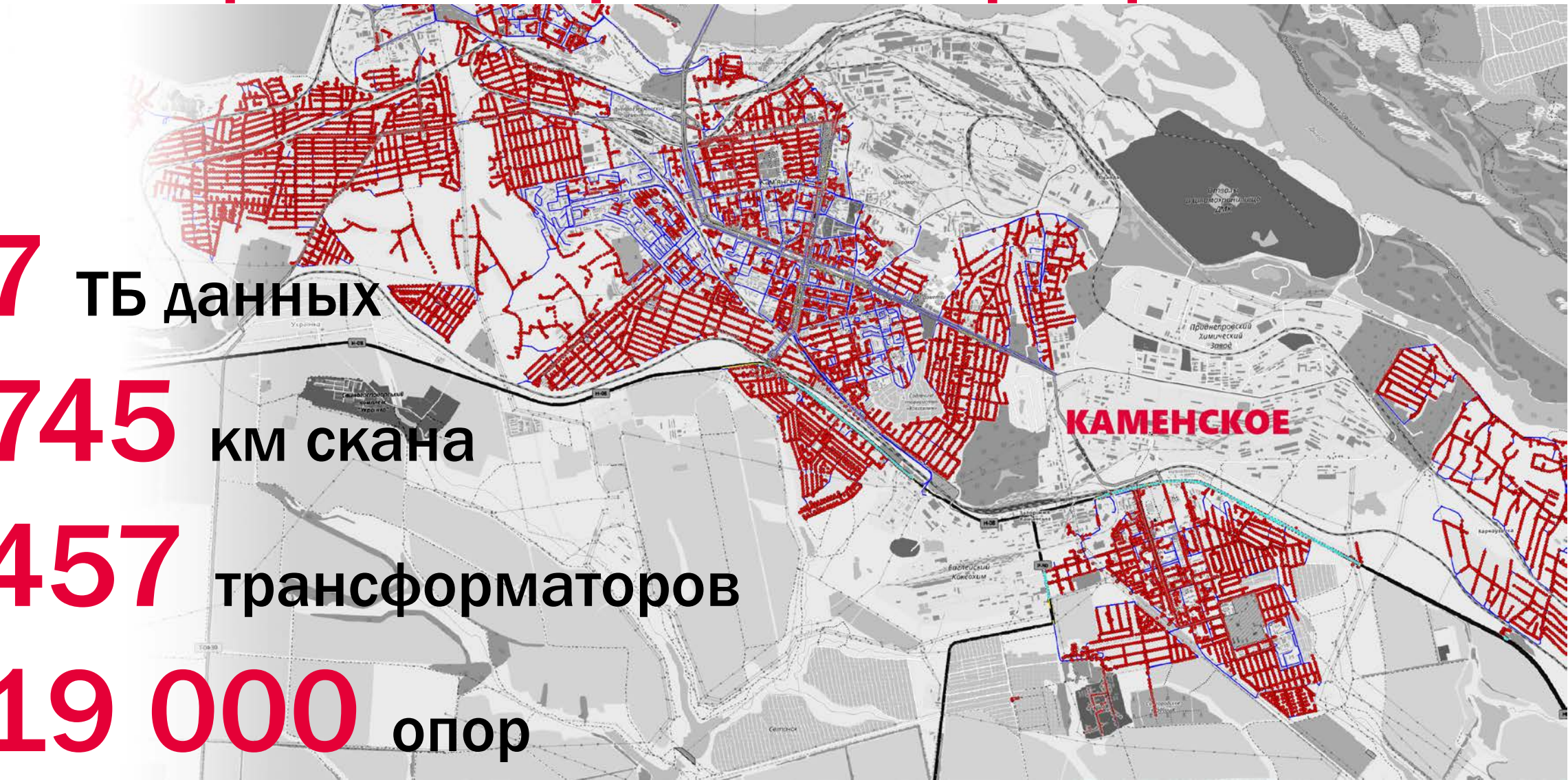
3D облако точек, позволяет измерять расстояния, получать поверхность рельефа, осуществлять сбор данных об объектах

Полученные данные: панорамы 360

Геопривязанные откалиброванные панорамы 360°, позволяют собирать информацию в местах недоступных для лазерного луча

РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

Инвентаризация опор линий электропередач



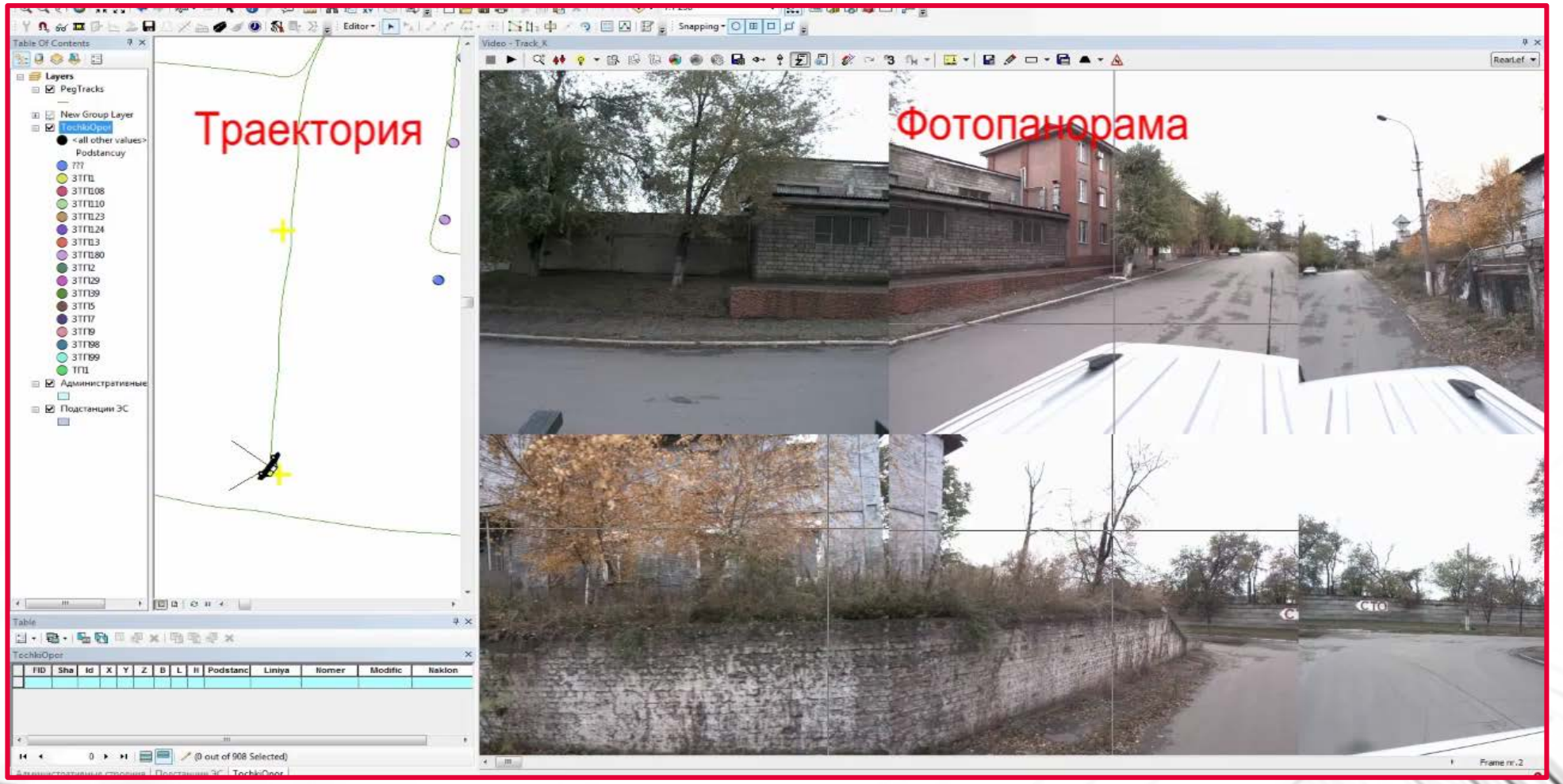
7 ТБ данных

745 км скана

457 трансформаторов

19 000 опор

Камеральные работы



3D визуализация

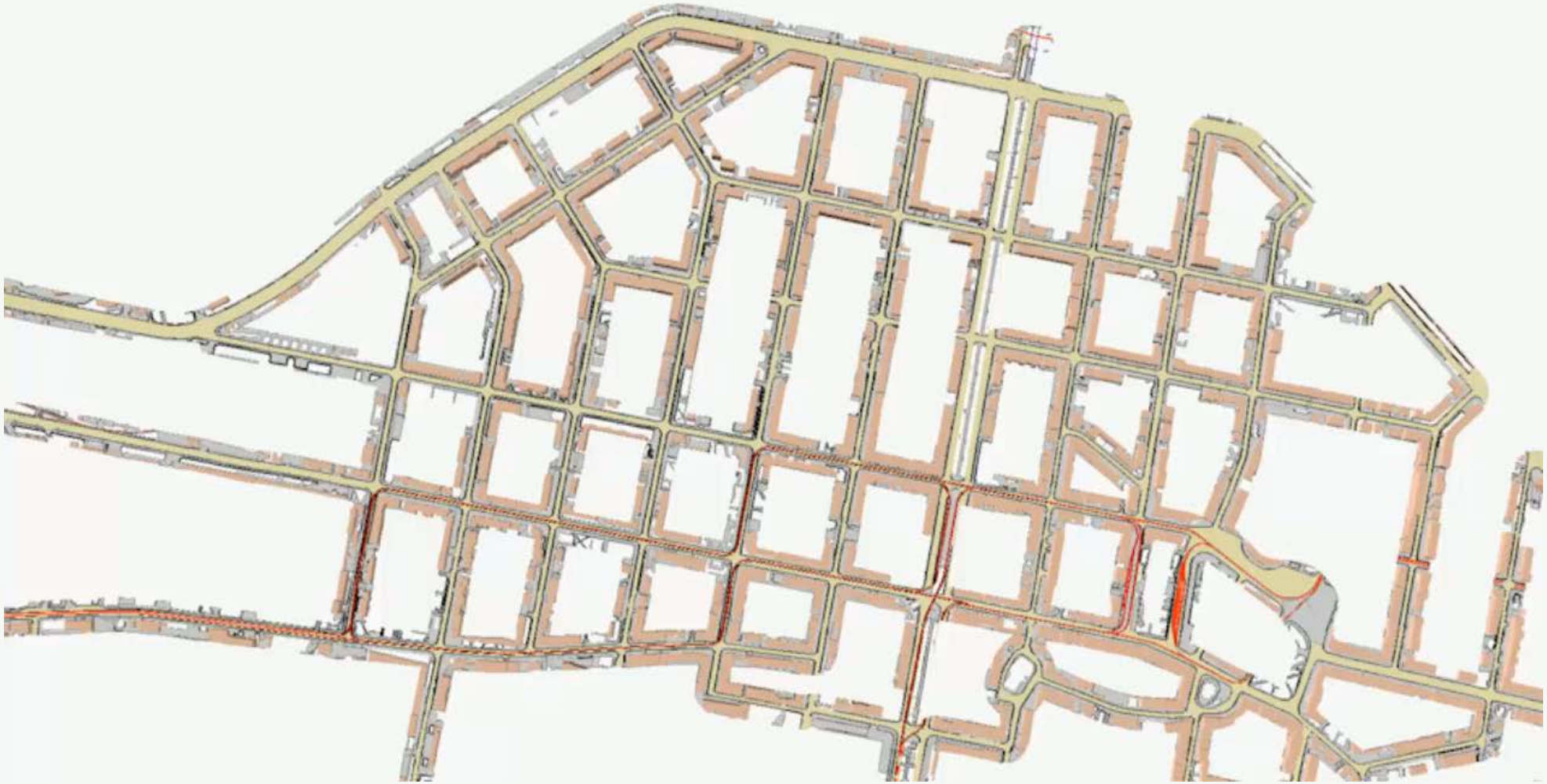
Инвентаризация объектов уличной сети Киева

Фотографирование и мониторинг малых архитектурных форм

Сканирование улиц и фасадов зданий

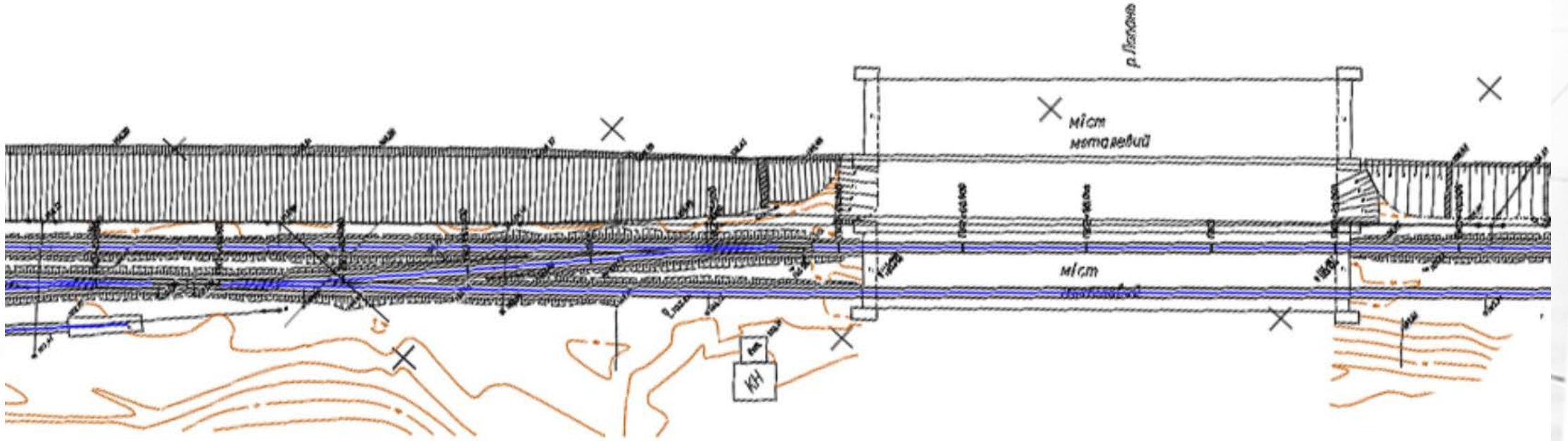
Панорамная съемка с геопривязкой

3D визуализация

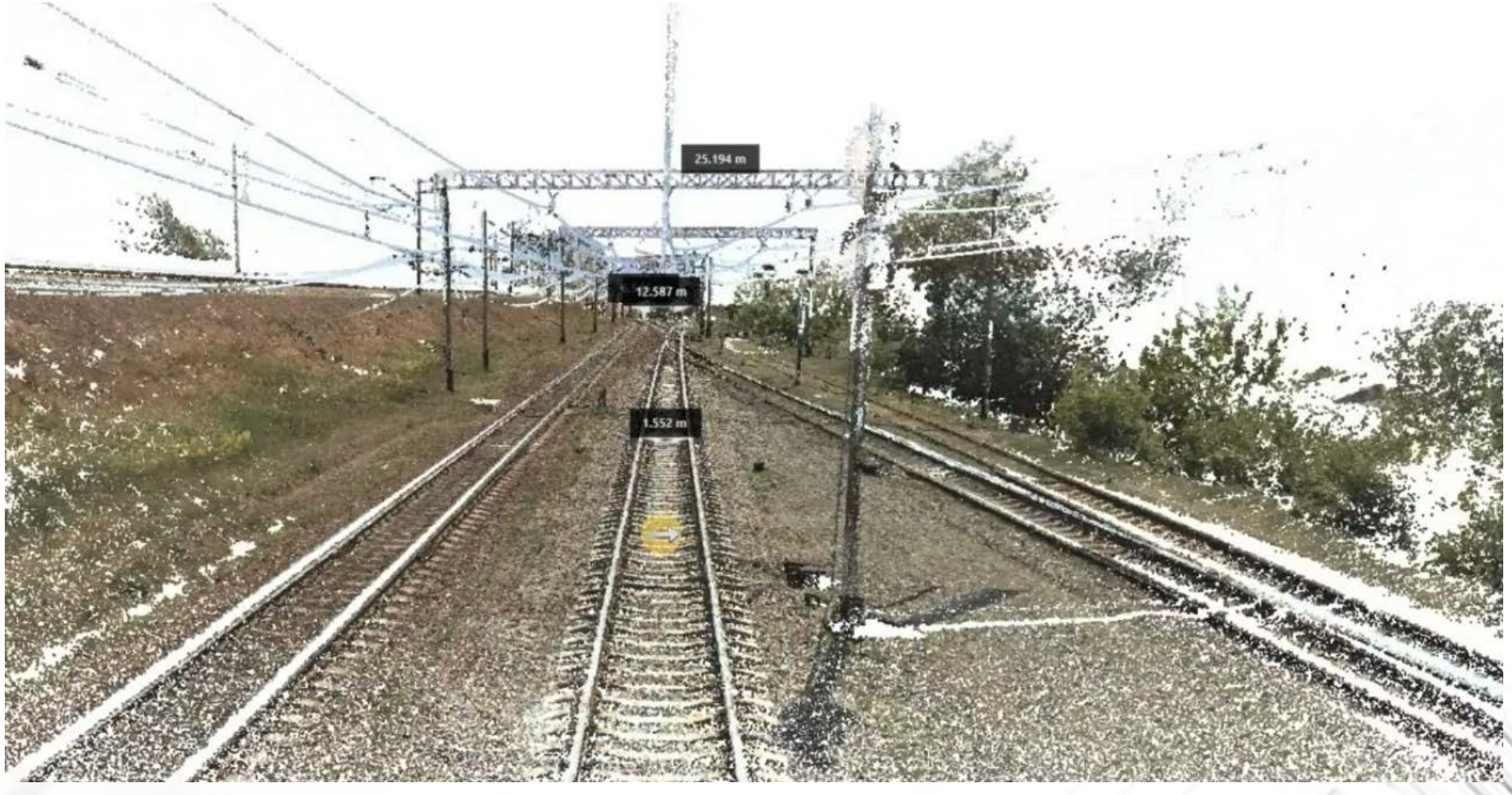


Сканирование и создание топографического плана железнодорожной инфраструктуры

Топографический план



3D визуализация



Достижения

4 года на рынке мобильного лазерного сканирования

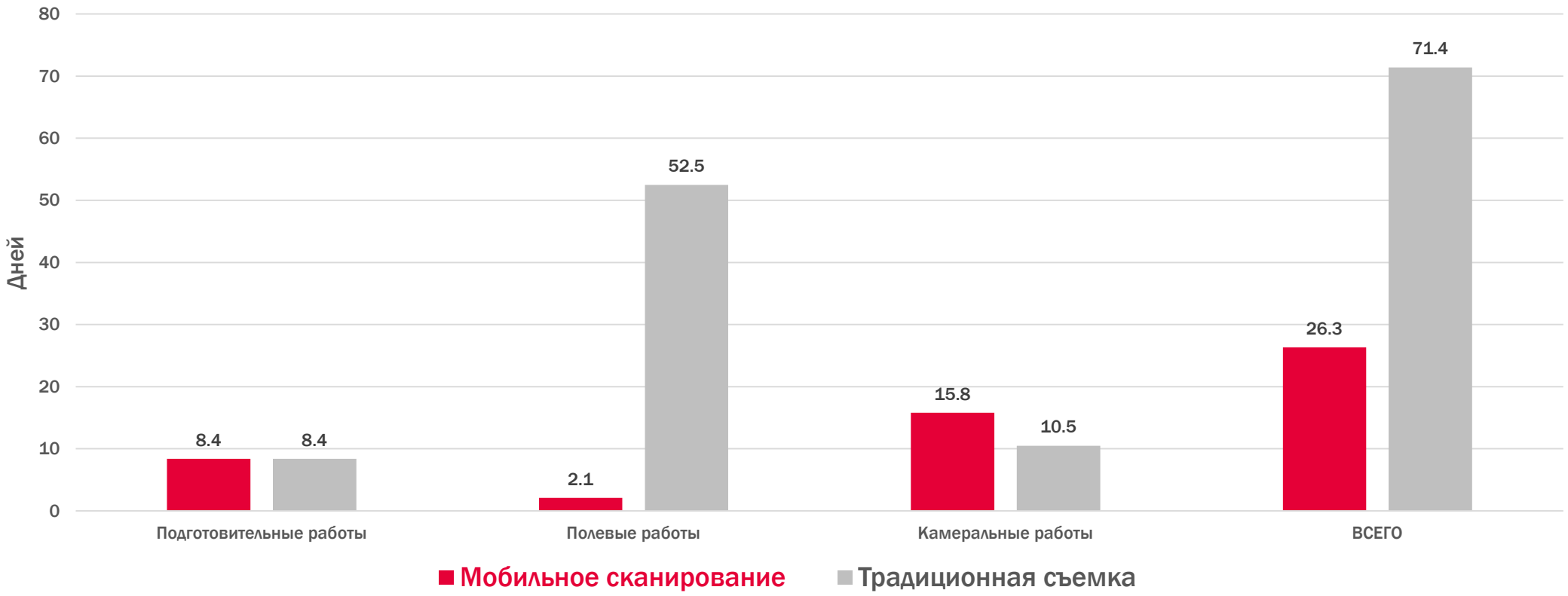
>5 воплощено масштабных проектов

>2000 км отсканированного материала

>30 тб полученных и обработанных данных

Эффективность

На основе анализа затрат времени на выполнение съемки 10 км автомобильной дороги под паспортизацию 3 сотрудниками



Помимо уменьшения затрат времени на полевые работы, ключевым преимуществом мобильного сканирования является информативность массива собранных данных, что существенно уменьшает риск повторного выезда сотрудников на объект

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

KURS
PRJSC "KURS"

System Solutions

Leica
Geosystems