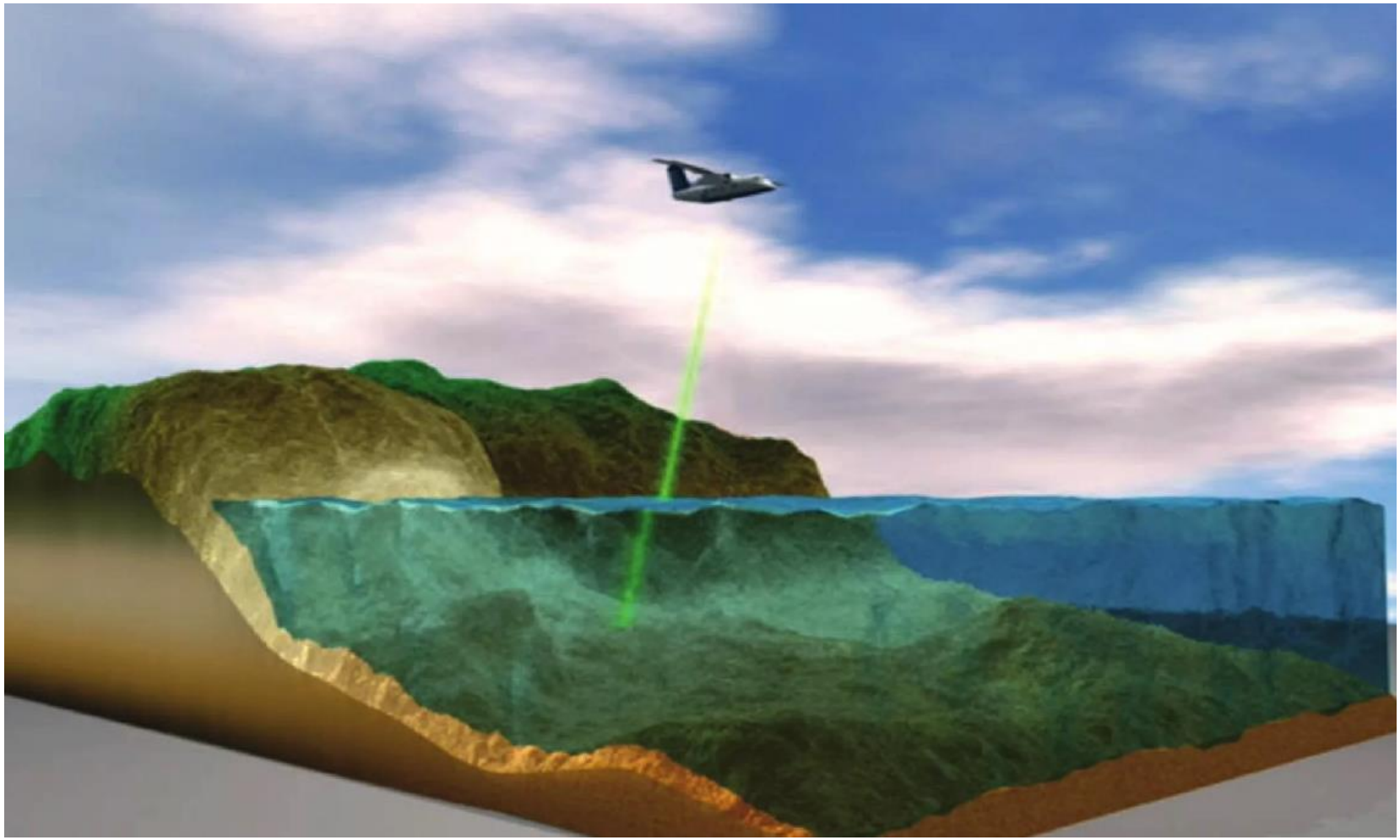
Л.14 ВОЗДУШНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ И БАТИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА



Батиметрическая съемка



Батиметрия — изучение рельефа подводной части водных бассейнов: как мирового океана, так и озёр, рек и т. д.

В среде специалистов данный термин может использоваться как *совокупность данных о глубинах водного объекта*, результат батиметрической съёмки. Другими словами, батиметрия — подводный эквивалент топографии.

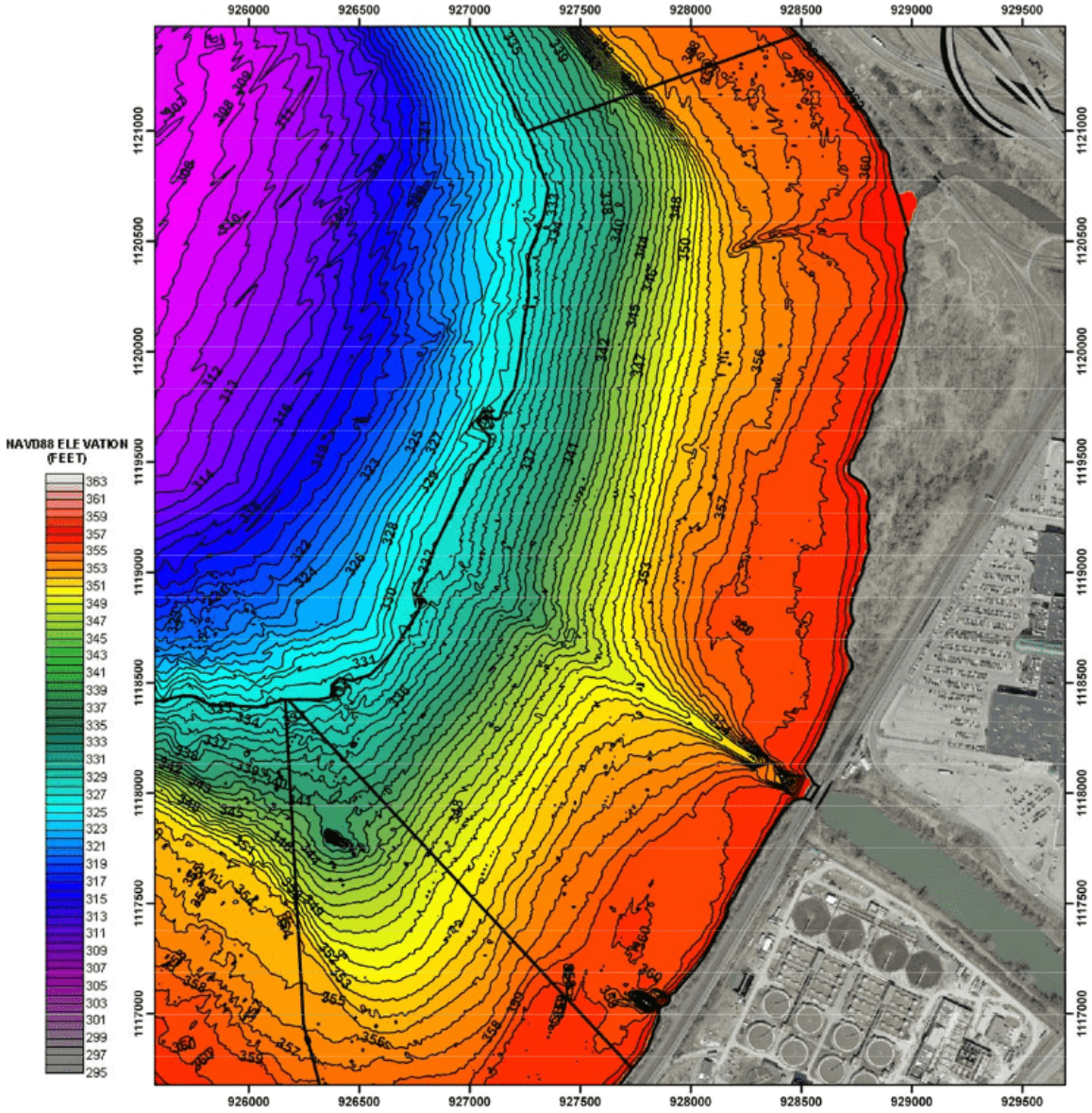
БАТИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Батиметрическая съемка рельефов водоемов является основой для:

•батиметрические карт в виде изобат – изолиний, соединяющих точки одной высоты (глубины);

•модели дна водоема в численном виде;

•поперечных и продольных сечений водотоков.



БАТИМЕТРИЧЕСКИЙ ЛИДАР

Батиметрический лидар - это технология сбора данных с помощью летательного аппарата.

В отличие от воздушного топографического лидара, который использует инфракрасные волны с длиной волны 1064 нм, системы батиметрического лидара для проникновения в воду и измерения морского дна используют монохромный лазерный сканер с зеленой волной видимого электромагнитного излучения (света) с длиной волны 532 нм.

Батиметрический лидар имеет четыре основных датчика:

- ✓ GPS приемник, который дает положение летательного аппарата (как правило, самолета);
- ✓ инерционное измерительное устройство (IMU), которое дает продольный и поперечный крены и рыскание (отклонение от курса) летального аппарата/самолета;
- ✓ лазерный сканер, который излучает импульсный сигнал по определенному шаблону;
- ✓ датчик, который считывает возвращаемый сигнал.

Знание положения и ориентации всех этих компонентов позволяет выполнить точные измерения, регистрируемые системой лидара. Некоторые из этих датчиков теперь могут измерять более 100000 точек в секунду, что приводит к съемкам с плотностью более 10 точек на $м^2$ мелководья.

Дрон + батиметр



Инновационный подход к выполнению топографической и батиметрической съемки, который позволяет в десятка раз сократить сроки выполнения работ и их стоимость.

Дрон + батиметр

Выполнение батиметрической съемки связано с необходимостью использовать достаточно громоздкие плавсредства, для которых нужно иметь права на управление маломерным судном, соответствующий транспорт для перевозки, место стоянки, ремонтно-техническую базу, что, соответственно, приводит к значительным финансовым затратам.

В то же время всю большую популярность приобретают беспилотные батиметрические дроны, которые решают многие задачи, но обладают одним **огромным недостатком – высокой стоимостью**.

Компания TOPODRONE разработала новый комплект гидрографического оборудования AQUAMAPPER, **который сочетает: ECHOSOUNDER, ГНСС и инерциальную систему для выполнения промеров глубин с точностью 3-5 см и устанавливается на борт дрона DJI M300.**

Новый батиметр

AQUAMAPPER Specs

Common	
Country of origin	Switzerland
Weight	2,5 kg
Dimensions	16,6 x 51,8 x 23 м
Temperature working range	-10 ... +50 °C
GNSS	
Module type	PPK
Number of channels	184
Frequency	10 Hz
Accuracy	Up to 5 cm XYZ
GPS	L1C/A, L2C
GLONASS	L1OF, L2OF
BeiDou	B1I, B2I
Galileo	E1B/C, E5b
SBAS	L1C/A
QZSS	L1C/A, L1S, L2C
Working without reference points (GCPs)	Yes
Recording GNSS data to a microSD card	Yes
Bathymetry	
Operational cruising speed	Up to 14 km/h
Depth measurement range	Up to 100 m
Device immersion depth	-0.2 ... -0.4 m
Acoustic frequency	450 kHz
Beam width	5° Conical (-3dB)
Transmit pulse width	10 ... 200 msec (10 msec step)
Repetition rate (ping)	10 Hz
Temperature accuracy	0,5 °C
Stabilization	2-axis, +- 90°
Data output format	ASCII TXT, NMEA0183 or user defined



Новый батиметр

Благодаря специально рассчитанной обтекаемой форме AQUAMAPPER способен выполнять работы на скорости до 16 км/ч и за время одной миссии дрона протяжённостью 20 минут обеспечивает проведение гидрографической съемки по профилю протяжённостью порядка 2–2,5 км.

Данное решение позволяет использовать один и тот же беспилотный носитель DJI M300 для выполнения воздушного лазерного сканирования, аэрофотосъемки и батиметрической съемки.

Весь комплект помещается в багажнике обычного автомобиля, обеспечивая не доступный до данного момента уровень мобильности.

Дрон + батиметр



https://youtu.be/fX2OE9zzM94

Дрон + батиметр

Для эксплуатации дрона и выполнения топографических и гидрографических работ достаточно всего два человека.
Один - пилот, отвечающий за эксплуатацию и управление дрона и помощник, который может проводить обработку данных сразу же в полевых условиях.

Важно отметить, что AQUAMAPPER имеет глубокую интеграцию с дроном DJI M300.

Все необходимые параметры датчика могут быть настроены через меню в «родном» приложении DJI Pilot 2, а в ходе выполнения работ на экране пульта дрона отображаются в реальном режиме времени глубина и профиль дна, скорость движения, температура воды и углы наклона сенсора.

https://youtu.be/fX2OE9zzM94

Дрон + батиметр



Район работ

Дрон + батиметр

В качестве примера рассмотрим проект по батиметрической съемке озера Luc de Bret площадью 44 га и лазерному сканированию прилегающей территории.

На подготовительном этапе были выполнены аэрофотосъемка озера и прилегающей территории для получения ортофотоплана высокого разрешения камерой P61 установленной на борту DJI M300.

Эти материалы были использованы для планирования батиметрических миссий дрона с учетом береговой линии и возможных объектов, находящихся в воде. Расстояние между гидрографическими профилями было выбрано порядка 50 метров.

Для планирования маршрута, выполнения съемки и автоматического поддержания полета дрона на заданной высоте над водой использовалось программное обеспечение UgCS с комплектом оборудования SkyHub + True Terrain following.

Дрон + батиметр



Дрон + батиметр

Field Works +



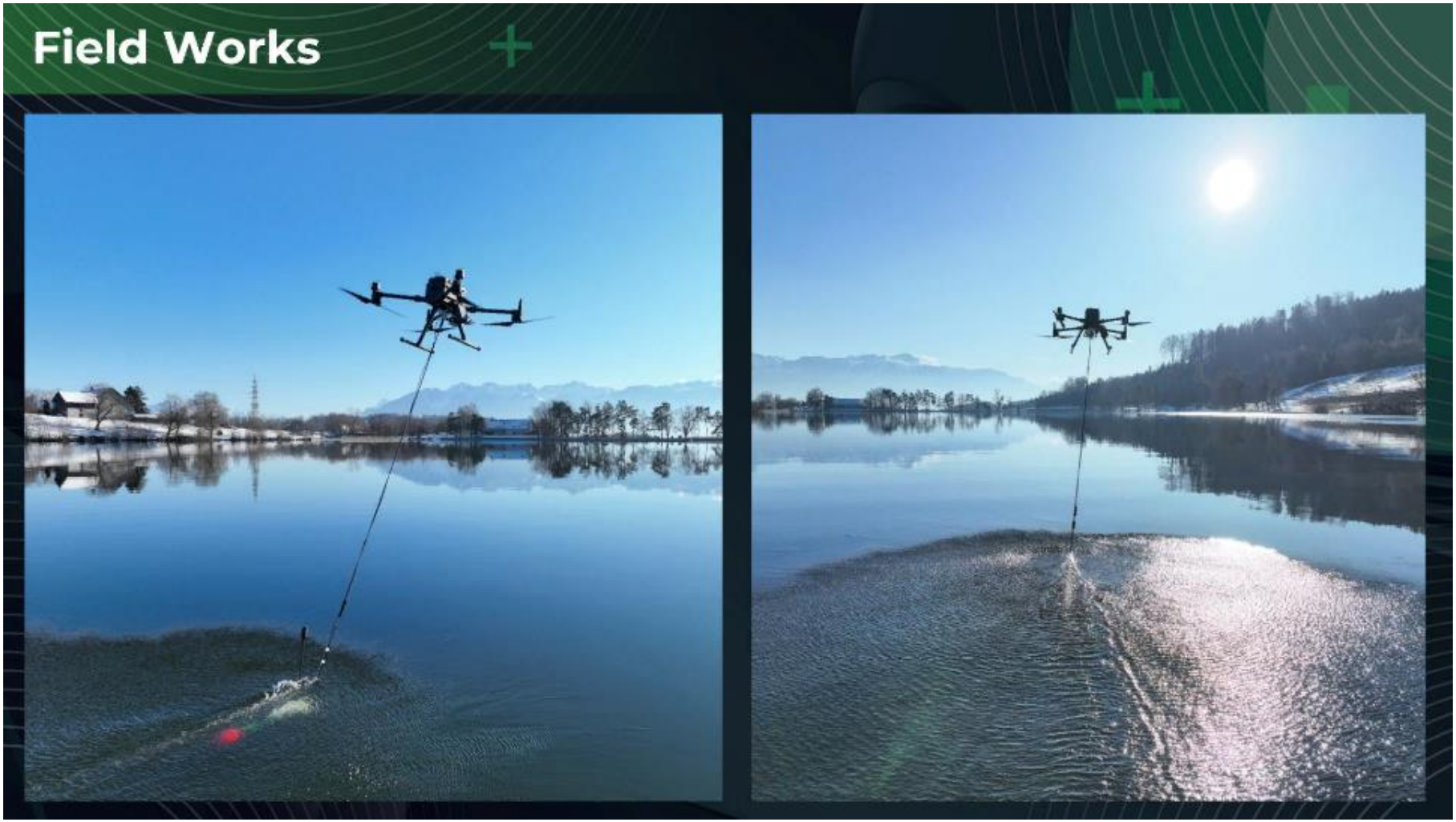






Дрон + батиметр

Перед выполнением полевых работ установили базовую станцию EMLID REACH RS2 в режиме записи статических измерений и выполнили в общей сложности 5 батиметрических миссий. Время проведения работ составило не более 3 часов.

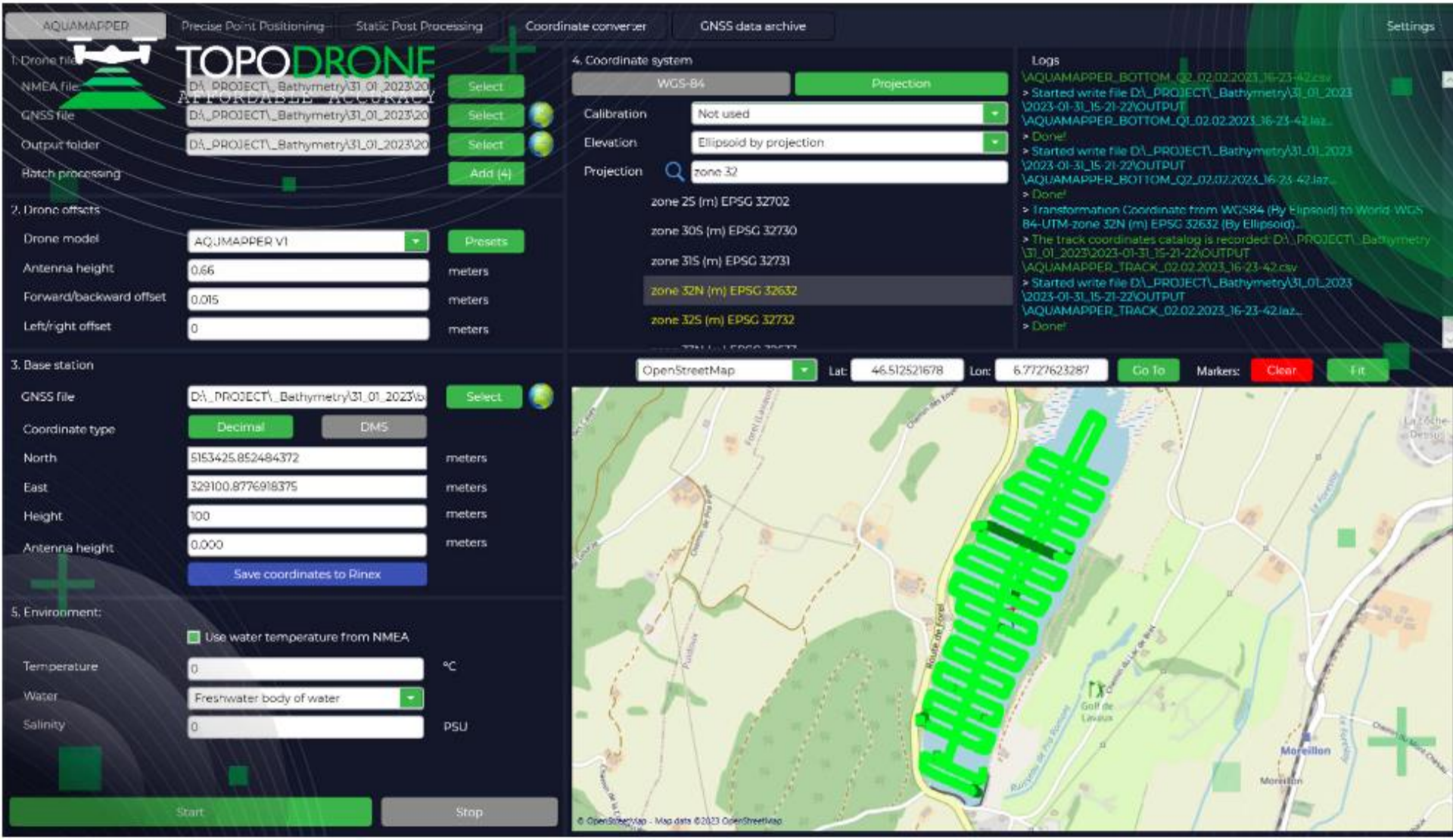


Дрон + батиметр



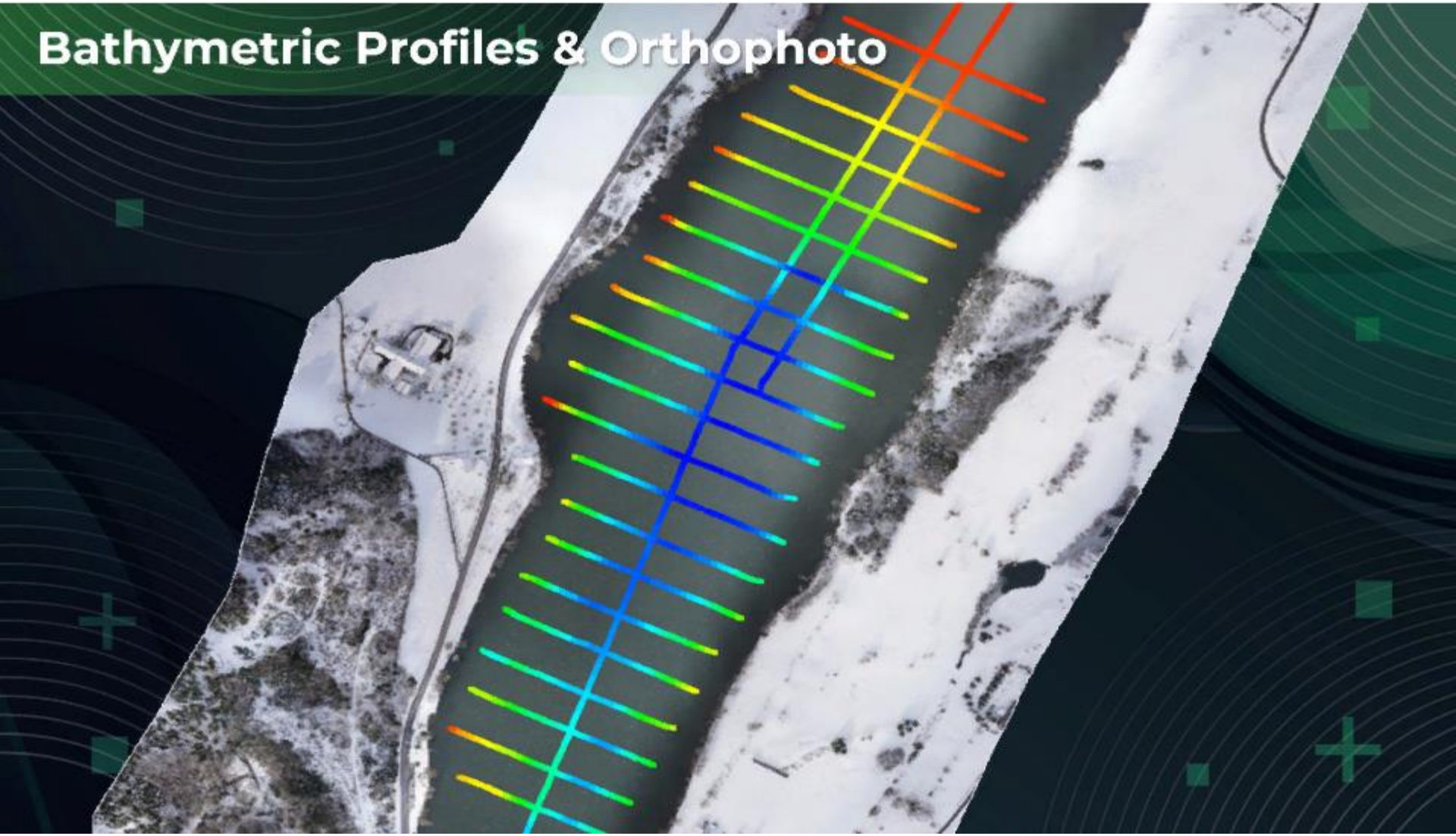
Дрон + батиметр

На следующем этапе выполнили постобработку данных и рассчитали высокоточные профили дна озера с учетом температуры вода, углов наклона сенсора в программном обеспечении AQUAMAPPER.

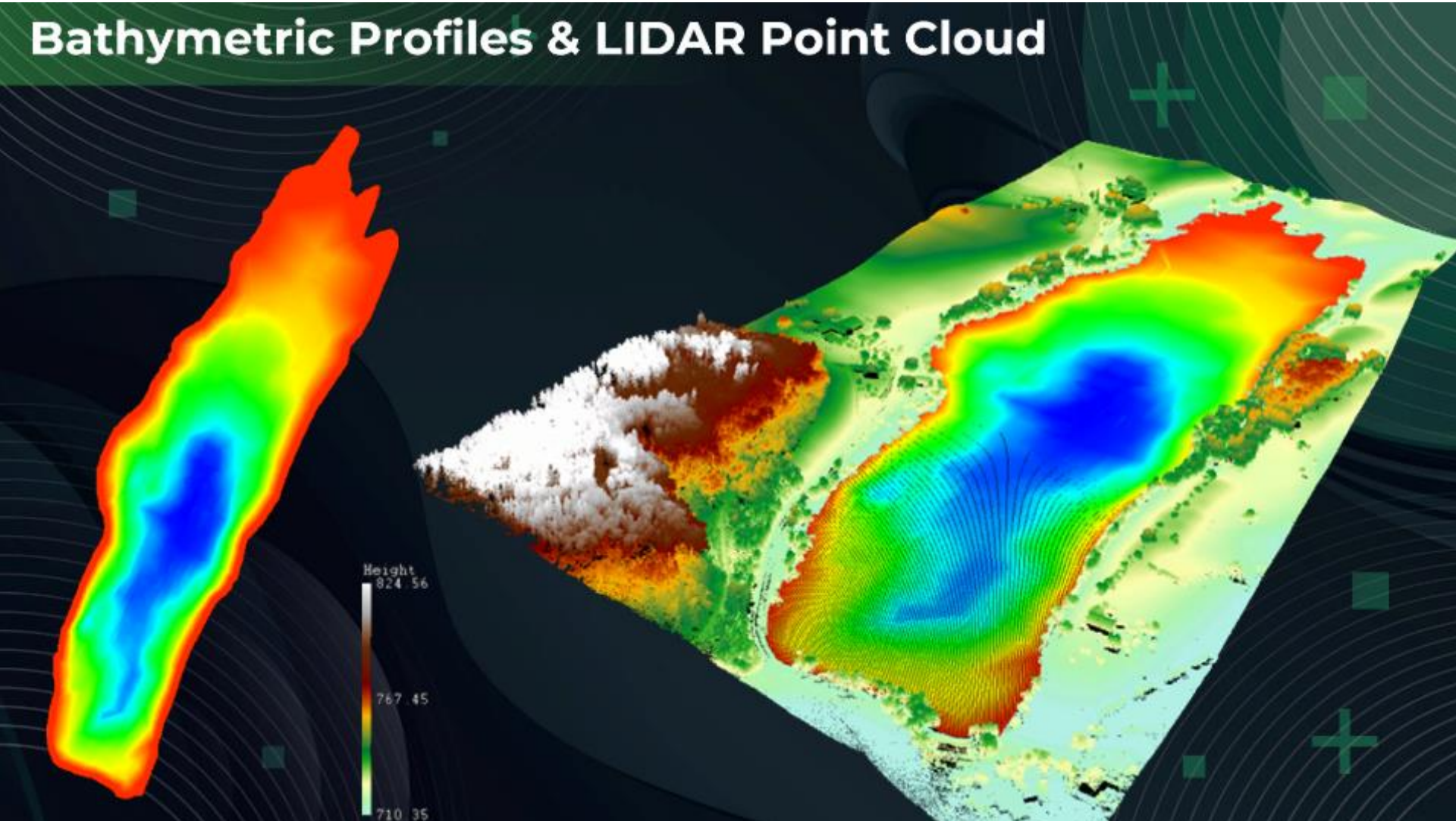


Дрон + батиметр

Результаты промеров глубин нанесенные на ортофотоплан



После чего была построена матрица глубин дна водоема, которая была совмещена с материалами воздушного лазерного сканирования. Для получения информации о ситуации местности, на прилегающую к озеру территорию мы использовали геодезический лазерный сканер TOPODRONE HI-RES установленный на борту DJI M300.



AQUAMAPPER

Потребовалось не более 20 минут, чтобы выполнить воздушное лазерное сканирование (ВЛС) и получить высокоточную трехмерную модель местности.

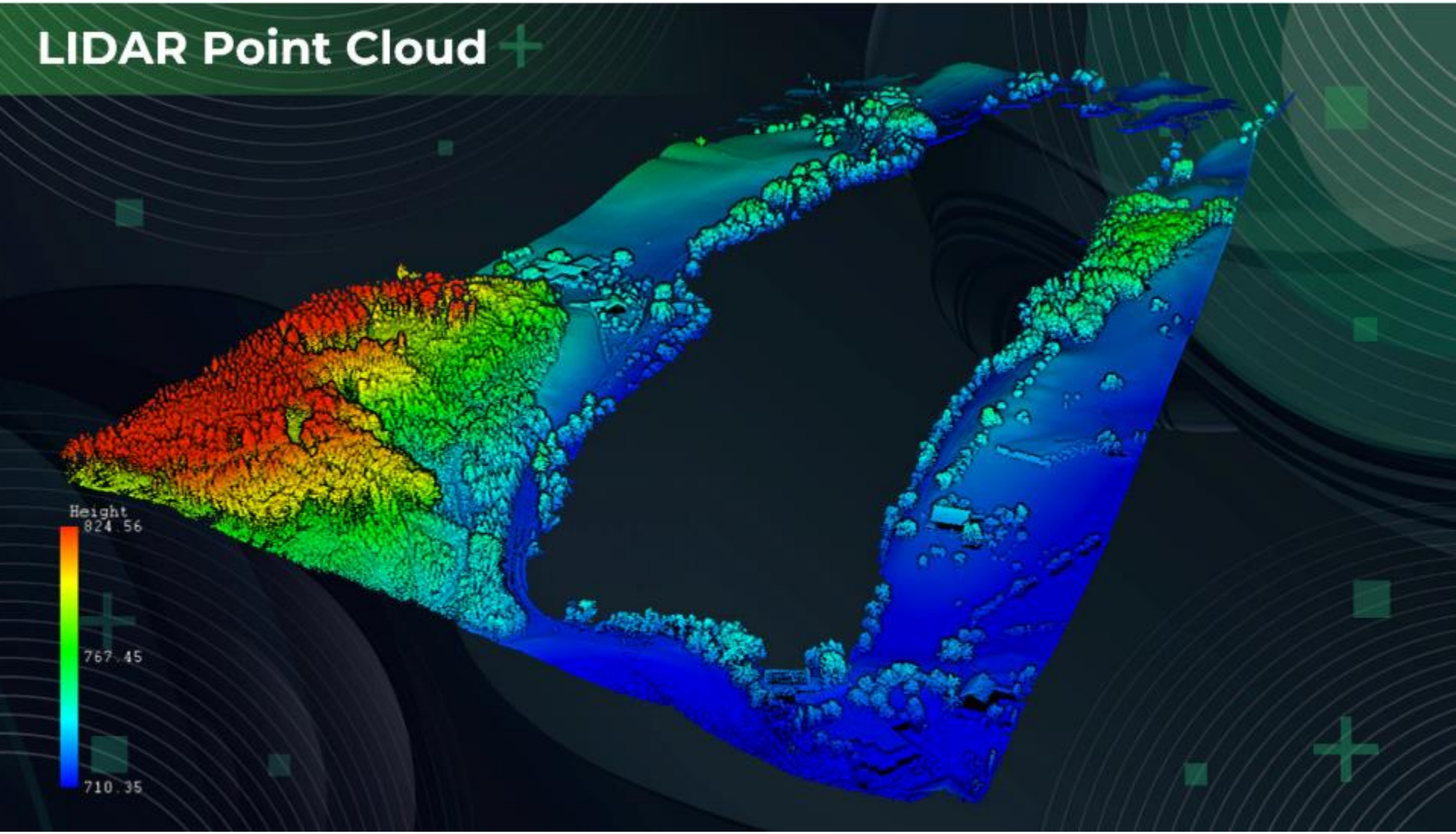
В последующем была выполнена автоматическая классификация облака точек лазерного сканирования, выделена поверхность рельефа, здания сооружения, растительность, опоры и провода ЛЭП, построены горизонтали.

Для контроля точности выполнения гидрографических работ, была выполнена съемка пересекающих основные галсы контрольных профилей, разница высот отметок на которых составила не более 3-5 см.

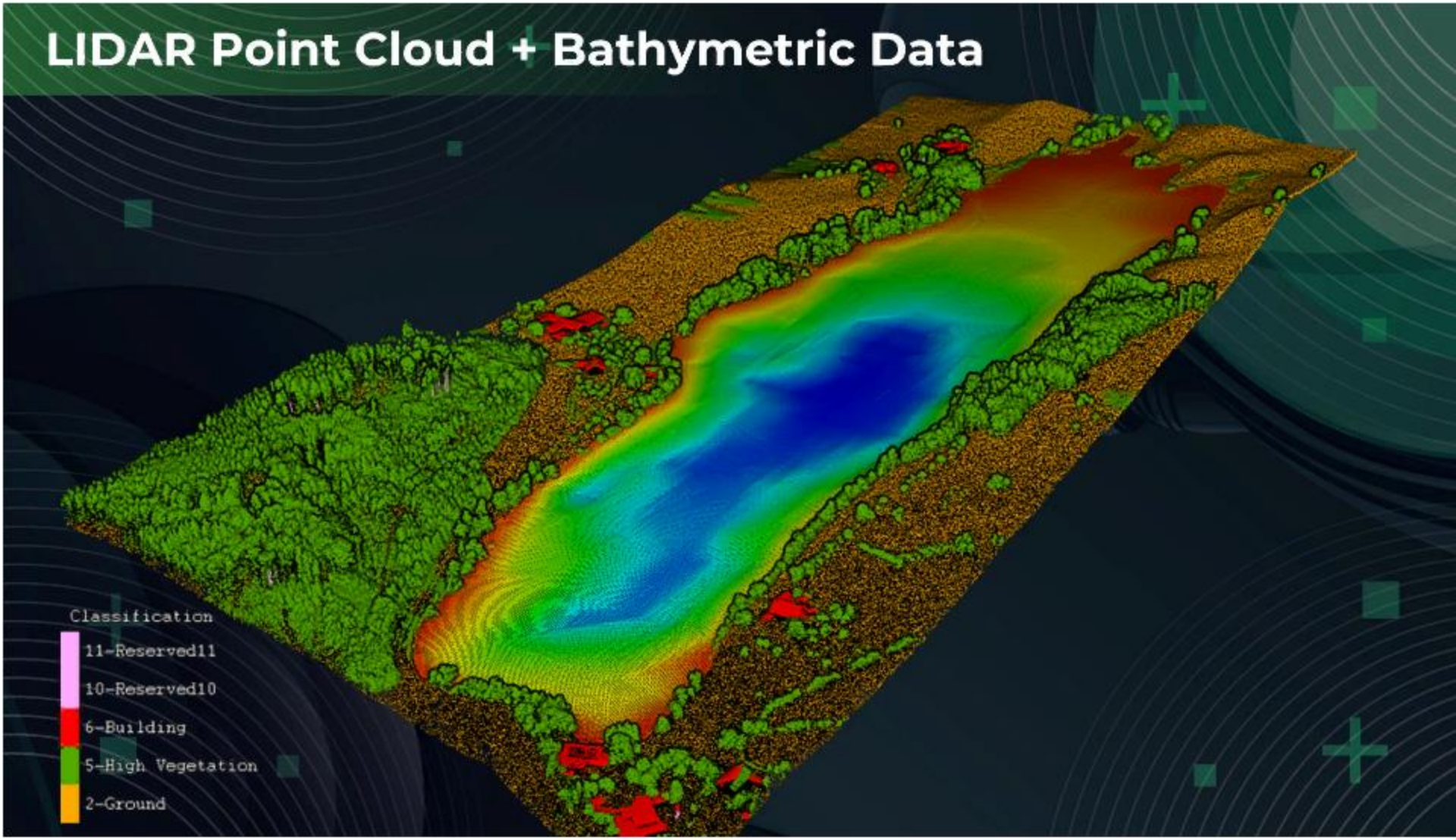
Высокая эффективность применения оборудования AQUAMAPPER, не требует привлечения дорогостоящих судов и большого количества персонала. При этом бригада из двух человек способна выполнять работы, как по лазерному сканированию, так и батиметрической съемке, используя один дрон.

Данный комплект оборудования позволяет выполнять работы в недоступных местах, где применение больших лодок является нецелесообразным или невозможным в районах с крутыми берегами, реках озерах и технических водоемах.

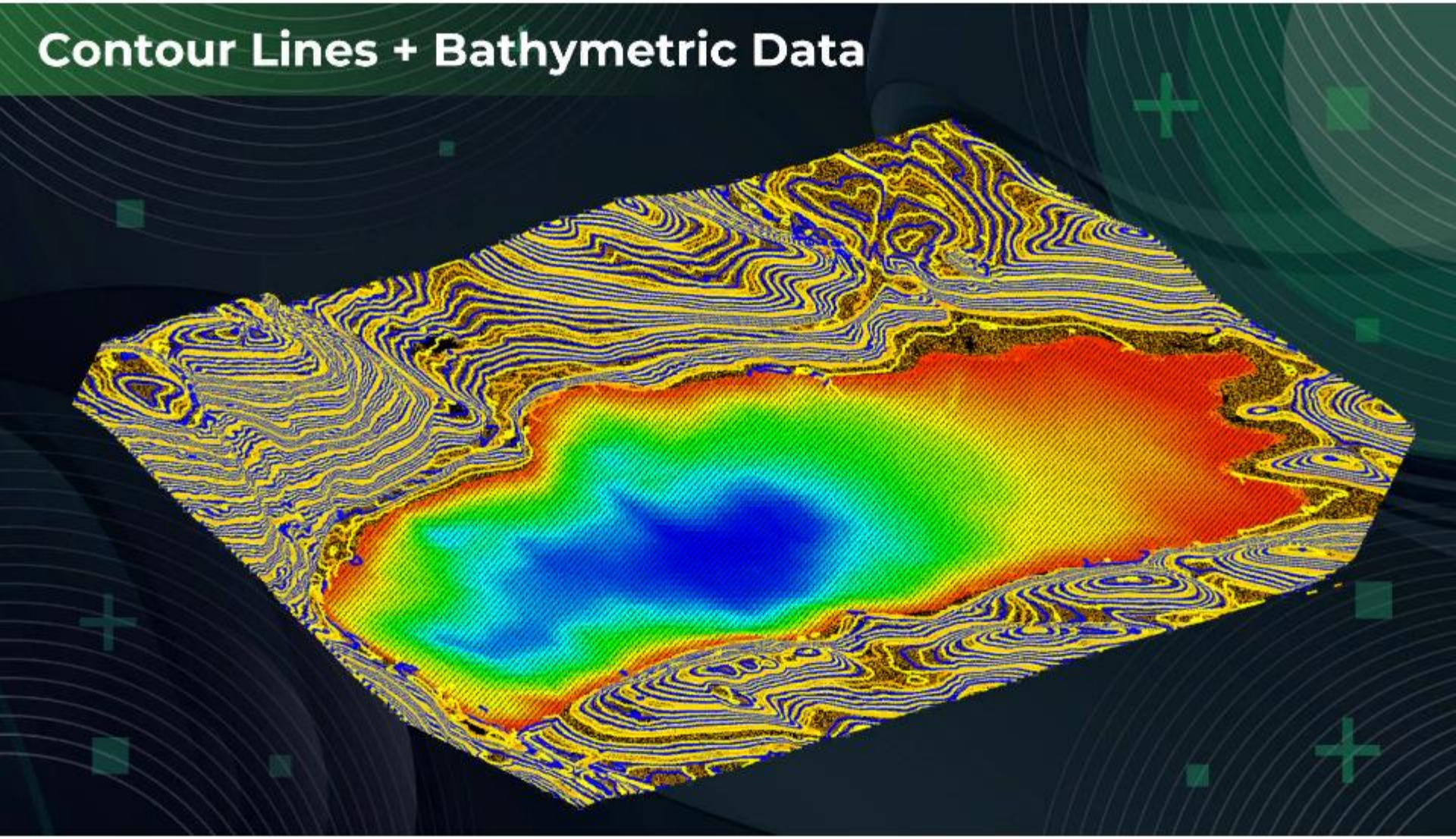
Облако точек лазерного отражения



Облако точек лазерного отражения + батиметрия

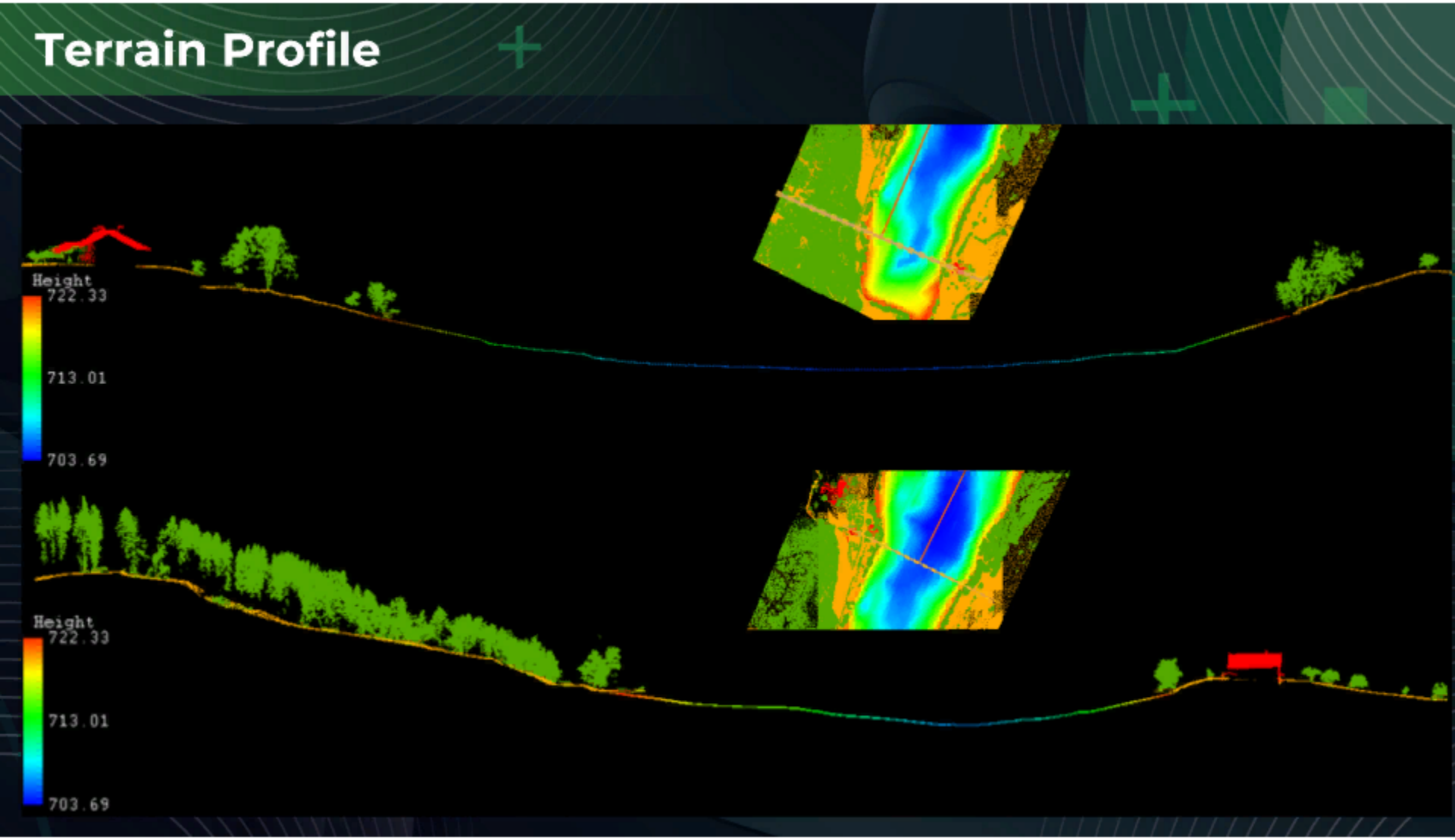


Облако точек лазерного отражения + батиметрия



Совмещения данных промеров глубин и горизонталей

Профиль местности



Профиль местности, построенный по материалам лазерного сканирования и батиметрии