

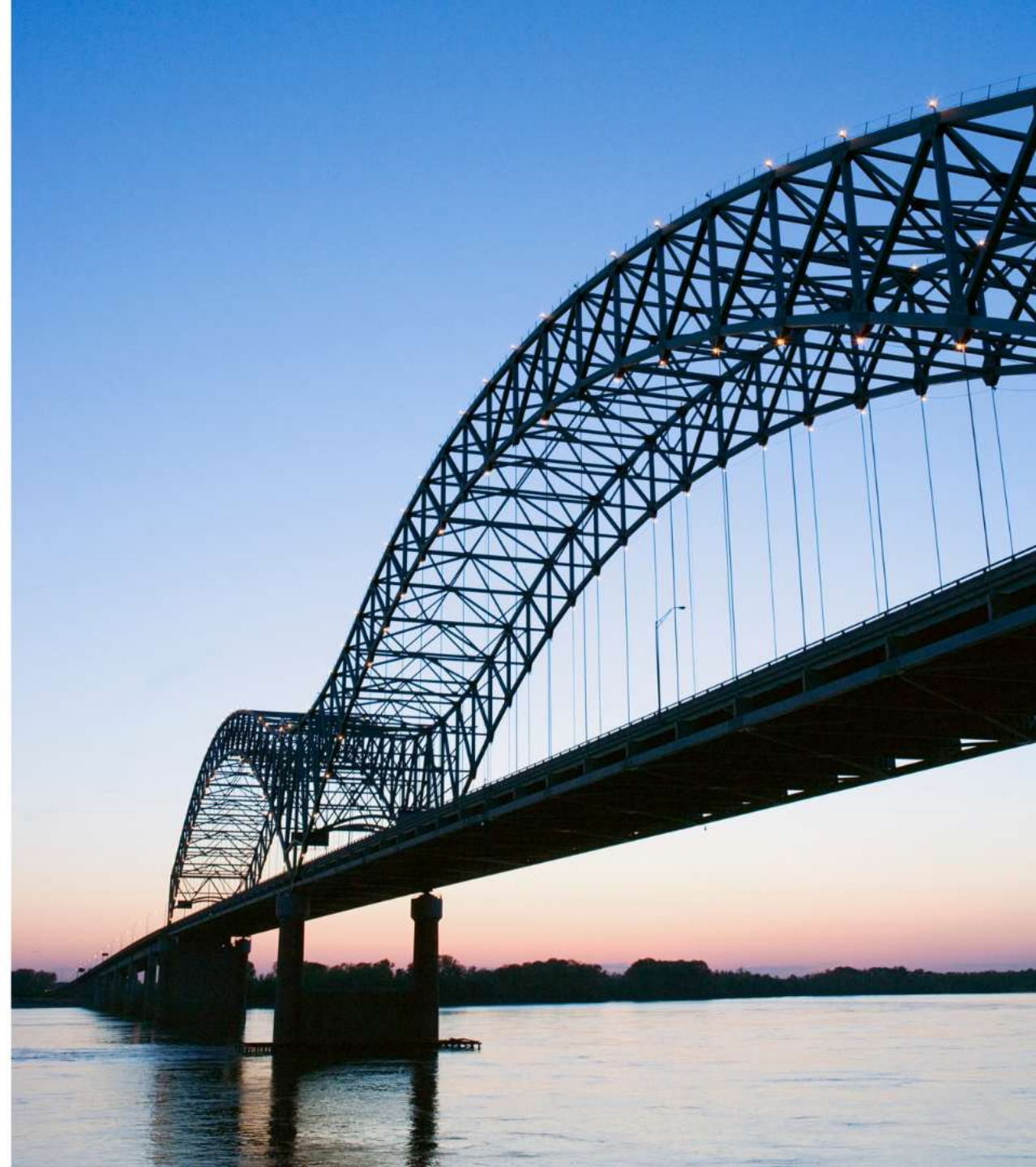
# Применение данных **лазерного сканирования** при обследовании мостовых сооружений и строительстве

**Леонид Тенюго**

Руководитель геодезического направления  
компании "КРЕДО-ДИАЛОГ"

Технология лазерного сканирования позволяет быстро собирать информацию о положении и конфигурации объектов изысканий при минимальных затратах времени в сравнении с инструментальной съемкой при выполнении обмерных работ.

В докладе показываем пример экспериментального пути с поиском золотой середины и успешного внедрения в классическую модель обследования мостовых конструкций данных лазерного сканирования и получения избыточных результатов.



## Почему актуально применение лазерного сканирование при ремонте дорог и мостов

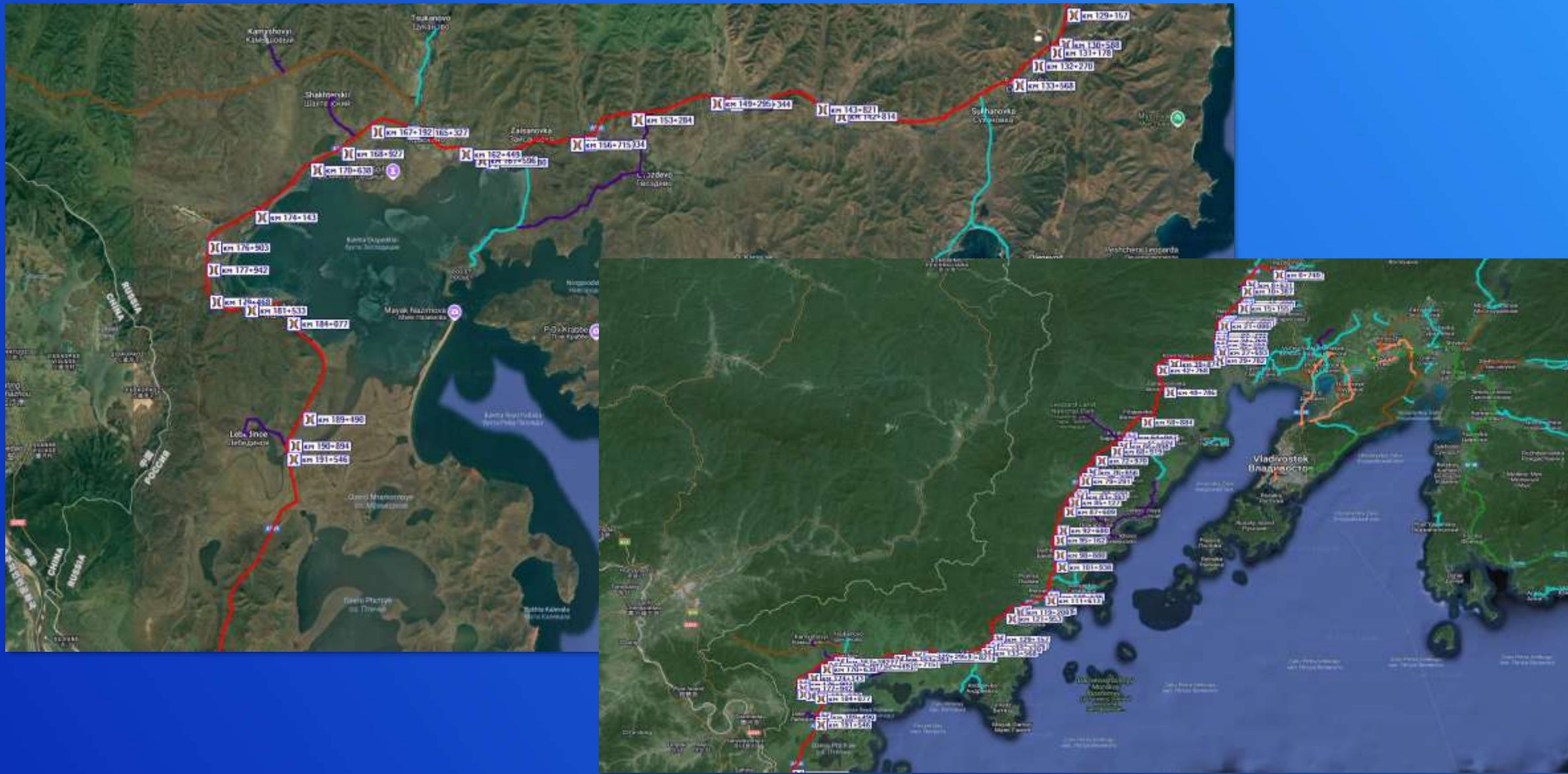
Применение лазерного сканирования дорог и мостов значительно улучшает процессы обследований и управления объектами сканирования.

Позволяет оперативно передавать точную геометрию конструкций объектов сканирования.

Применения данных сканирования обеспечивает достаточную точность и скорость получения необходимых данных при выполнении строительных и ремонтных работ.



# Графическое отображение расположения обслуживаемых мостов

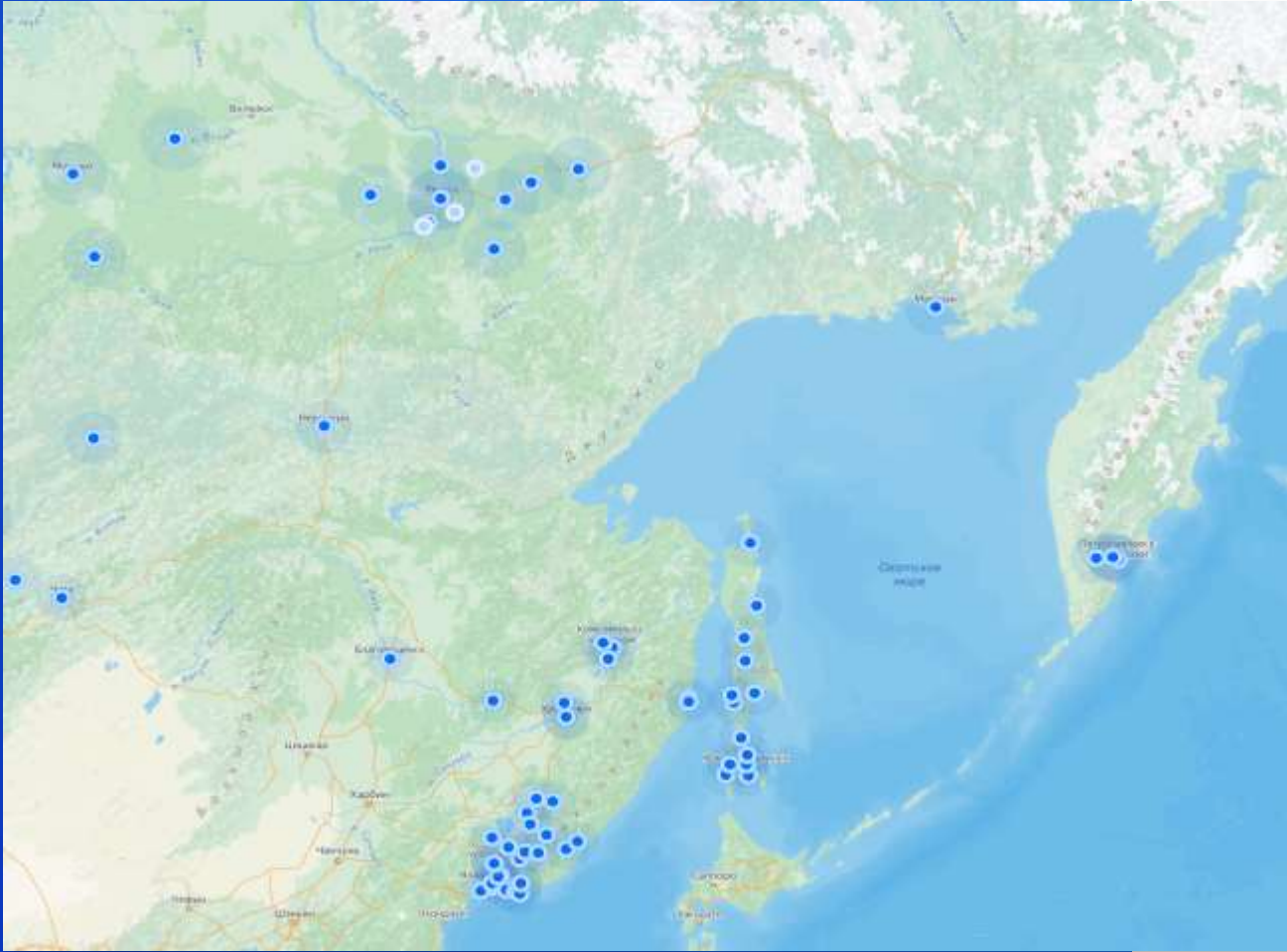


# Пример технической карточки мостового сооружения

The image displays a software interface for creating technical data for a bridge structure. It consists of several overlapping windows:

- Photo Window:** Shows a photograph of a concrete bridge with a metal railing, situated in a rural, hilly landscape.
- Technical Drawing Window:** Displays a detailed technical drawing of the bridge structure, including a longitudinal section and two transverse sections. The drawing is titled "Мост через ручей Просторный на км 24+750 автомобильной дороги 'Тюльган - Бак' в Красноярском крае".
- Data Entry Form:** A central window for inputting bridge parameters. The form includes the following fields:
  - Объект:** Дефекты
  - км:** 729.70
  - ИД:** мост
  - Имя:** Мостовое сооружение трамборта и дорожного хозяйства ПИ
  - км:** 7-10.02-248.75
  - км:** 23.482
  - тип:** ручной
  - тип:** Перевальный
  - км:** отсутствует
  - км:** 40
  - км:** 53.71
  - км:** 0
  - Ширина проезжей части:** 10.02
  - Габарит проезжей части слева:** 10.02
  - Ширина тротуара слева:** 0.75
  - Ширина тротуара справа:** 0.75
  - Падмостовой габарит, высота:** 4.57
  - Падмостовой габарит, ширина:** 0
  - Продольный уклон:** 0.014 %
  - Поперечный уклон:** 0.0... 18.0 %
  - Протяж. на мосте стальных траверс:** 38
  - Нормативная нагрузка, МР:** А14
  - Нормативная нагрузка, МР:** Н14
  - Дата проекта:**
  - Дата изготовления:**
  - Толщина льда:** 0.1
  - Ширина русла:** 0

# Сеть базовых станций в регионе одного из операторов, создание опорной сети рядом с мостом







Антенны Приемники Антенны спутников

Производитель: Trimble Navigation  
Антенна: TRMR10

Имя: TRMR10  
Описание: L1/L2/L5/G1/G2/G3/E1/E2/E5ab/E6/B1/B2/B3, GPS, GLONASS, Galileo & BeiDou antenna  
Радиом: NONE

Радиус (R), мм	Смещение (H), мм	Код высоты
0	-97,81	TRM_BOV10
0	-50	[TRM_BOQR] До низа адаптера для быстрой установки
120	-200	TRM_LOR10
91,13	-397	TRM_LOV10

Добавить точку измерения высоты

Частота	N, мм	E, мм	Up, мм	Таблица попра
G01	-0,91	-0,65	128,36	...
G02	-2,68	-6,43	119,69	...
R01	-0,91	-0,65	128,36	...
R02	-2,68	-6,43	119,69	...

# ТИМ КРЕДО ГНСС – уникальное решение на рынке отечественного ПО для обработки спутниковых измерений и траекторий БПЛА

ТИМ КРЕДО ГНСС загружает сырые полевые измерения от всех производителей геодезического спутникового геодезического оборудования.

ТИМ КРЕДО ГНСС обеспечивает расчет с использованием данных основных глобальных систем позиционирования: ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU.

В ТИМ КРЕДО ГНСС выполняется постобработка базовых линий статических и кинематических наблюдений, в том числе сеансов Stop&Go, и траекторий БПЛА.



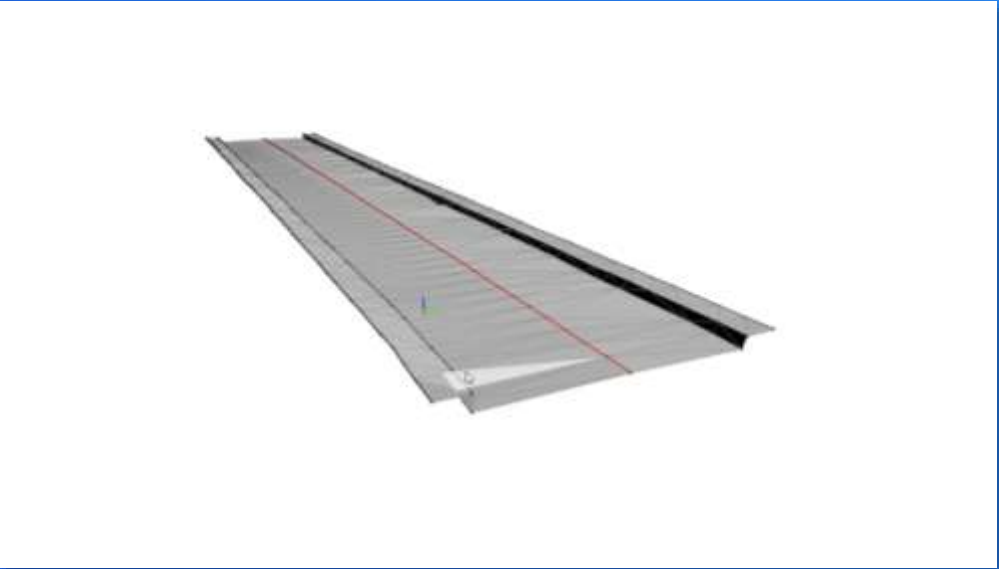
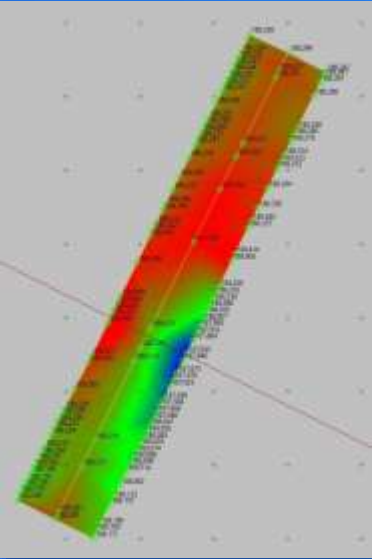
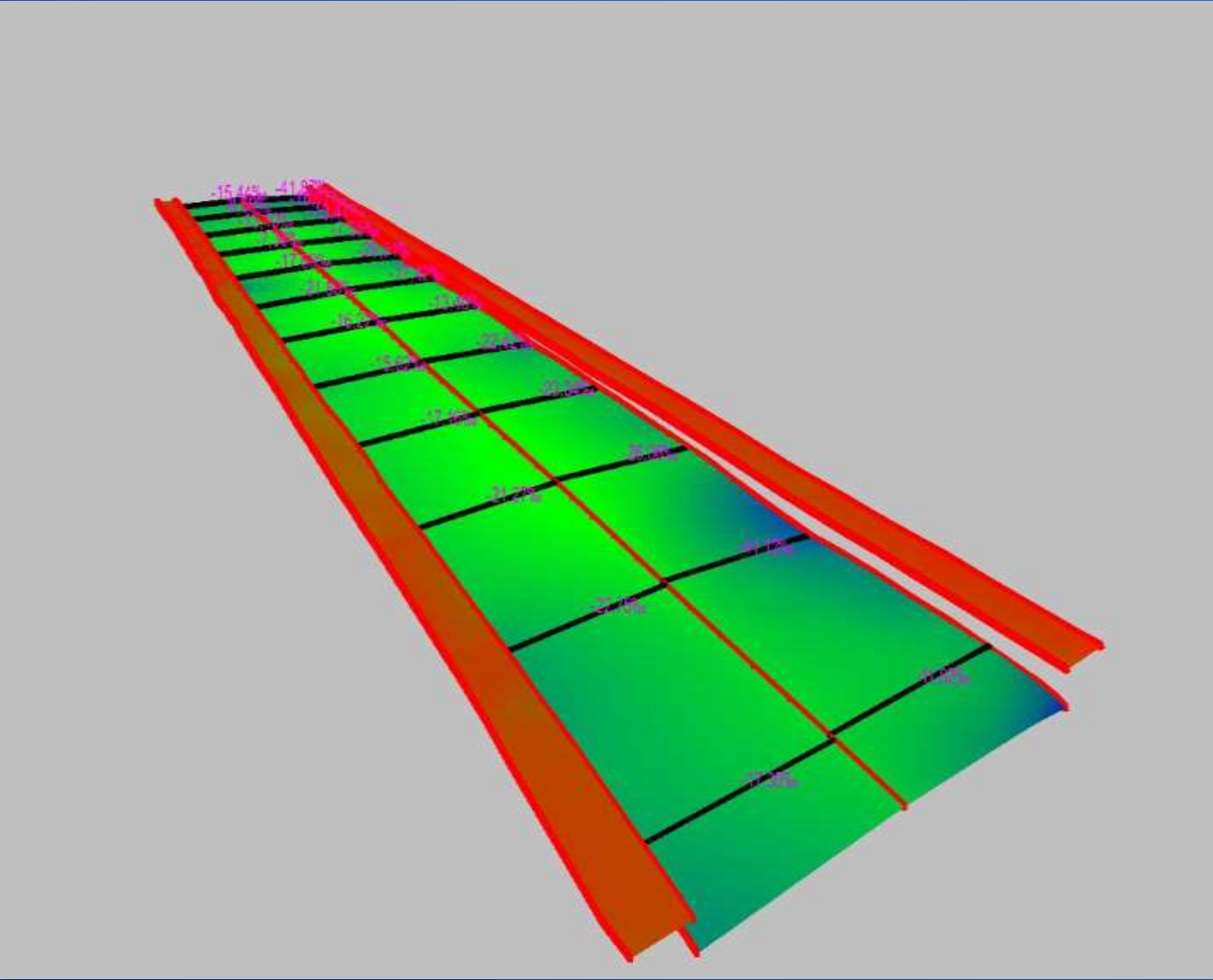
## Пример аварийного моста Фото повреждений

- Сколы механические,
- Крен (отклонение от начального положения),
- Деградационное разрушение бетона,
- Расслоение защитного слоя бетона в результате коррозии арматуры,
- Осадка,
- Излом элемента конструкции,
- Отсутствие ограждения безопасности,
- Нарушение гидроизоляции,
- Несоответствие геометрических размеров конструкции,
- Разрушение покрытия

# Оперативная 3D визуализация мостового сооружения по данным лазерного сканирования



# Цифровая модель моста по результатам лазерного сканирования



# Построение сегментного сечения моста по элементам







# Пример получаемой схемы моста

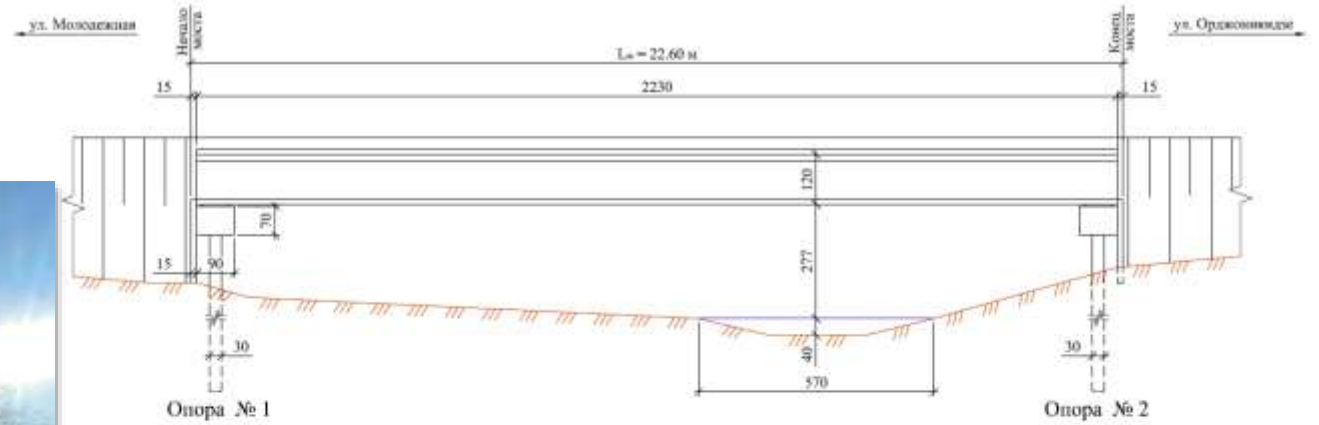


Рисунок 1 - Схема моста через реку Малая Пера

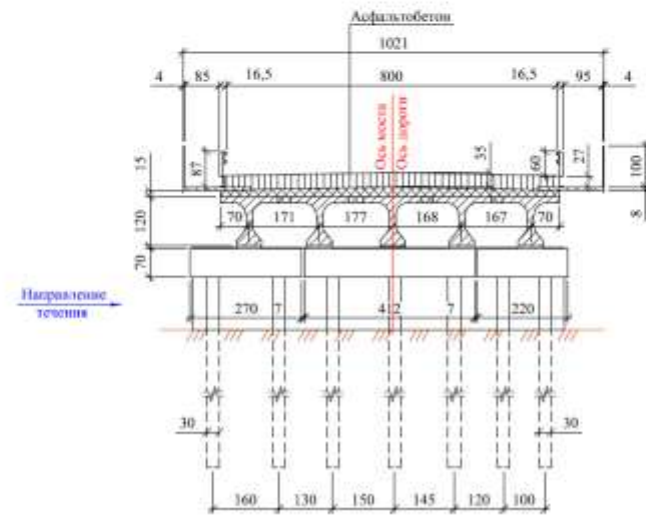
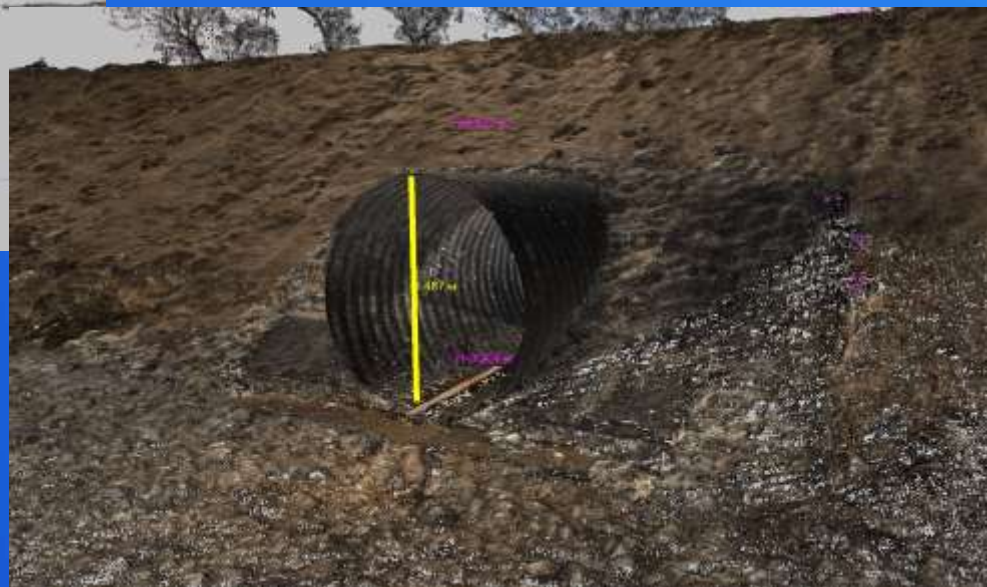


Рисунок 2 - Поперечное сечение пролётного строения и опоры № 1,2

# Пример приемки укладки металлической гофрированной трубы диаметром 1.5 м



## Примеры установок сканирующих систем



## Эксперт по работе с данными лазерного сканирования в ТИМ КРЕДО

Москальчук Виктор Александрович,  
руководитель направления технического  
развития компании ПИК «АЗИМУТ»

Окончил Тихоокеанский государственный  
университет (ТОГУ) в 2006 г

Опыт работы– 19 лет

Основное направление – изучение и внедрение  
технологий ВЛС/МЛС/LiDAR для оптимизации  
сбора полевых данных, обработки и  
формирования технической документации





## Преимущества применения лазерного сканирования для сбора полевых данных:

Большое кол-во точек = большой объём геометрической информации, надёжной, с возможностью дублирования

Увязка в единую систему координат всех измерений объекта и прилегающей территории

Получение всей вышеперечисленной информации при минимальных затратах времени полевых работ с возможностью контроля и мониторинга работ

Съёмка труднодоступных и недоступных мест

Подробная топография полотна, тротуаров, подмостовой поверхности со всеми неровностями и уклонами в любом направлении

**ТИМ КРЕДО 3D СКАН отечественный софт, для создания цифровой модели местности (ЦММ) инженерного назначения.**

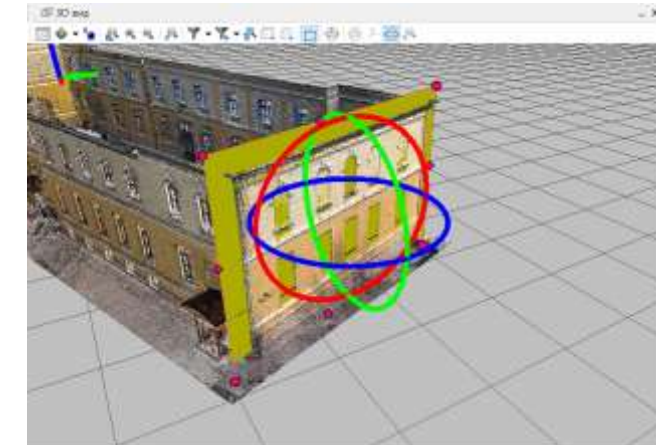
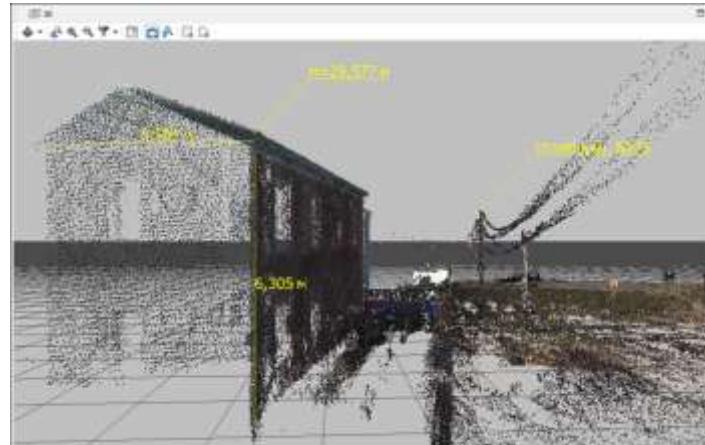
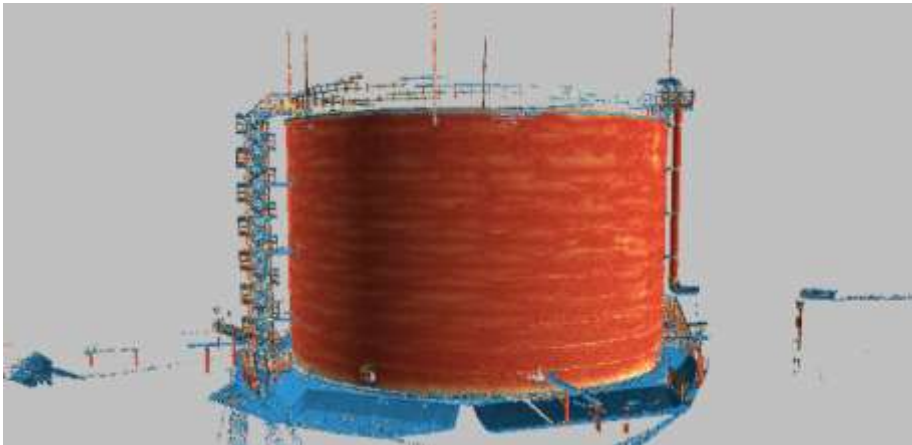
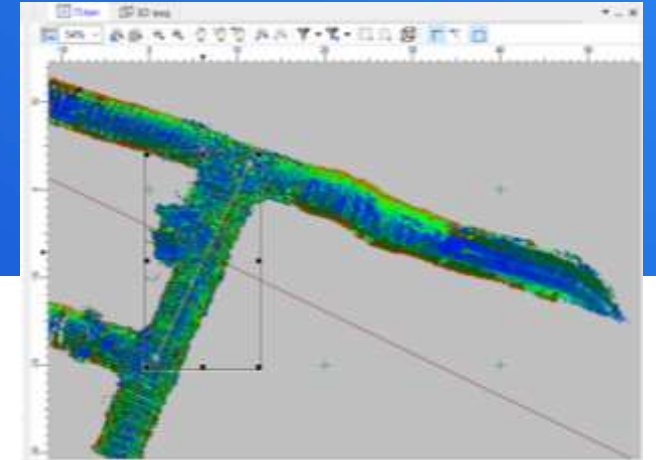
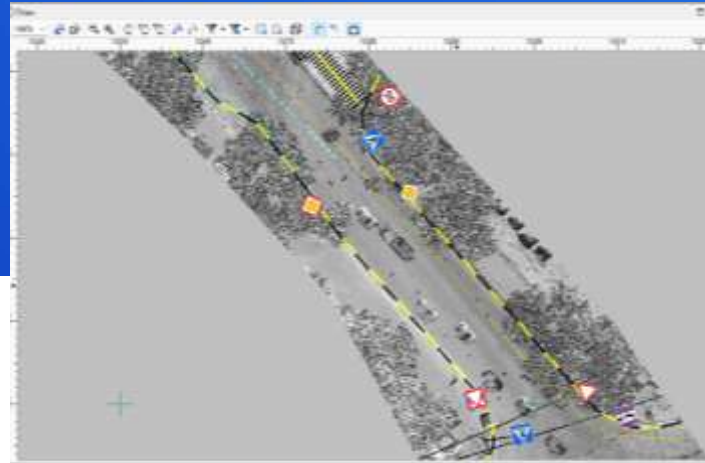
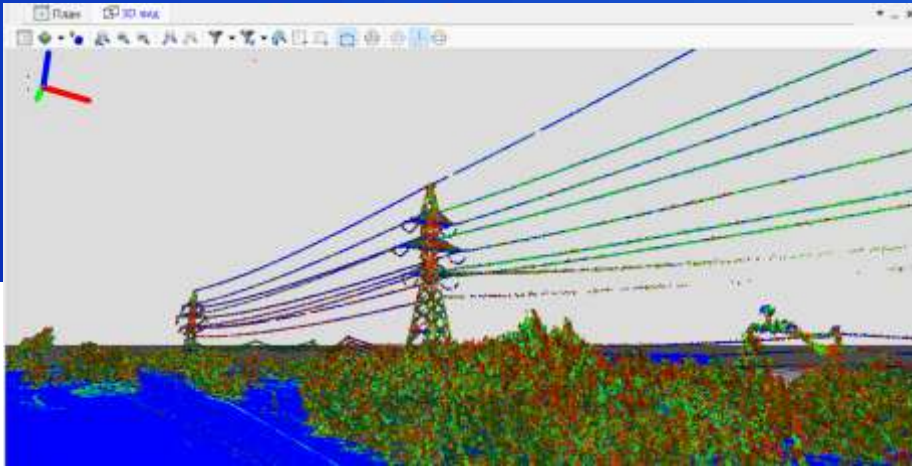
**Автоматическое распознавание ситуации и рельефа, позволяет существенно сократить временные затраты на обработку фотограмметрических и лазерных облаков точек.**

Уникальность ТИМ КРЕДО 3D СКАН в том, что технологии ТИМ КРЕДО позволяют совместно с облаками точек использовать растры и ортофотопланы, векторные данные и данные инструментальных съемок, информацию, полученную из ГИС, 3D модели, а также фотоизображения как панорамные, так и простые снимки.

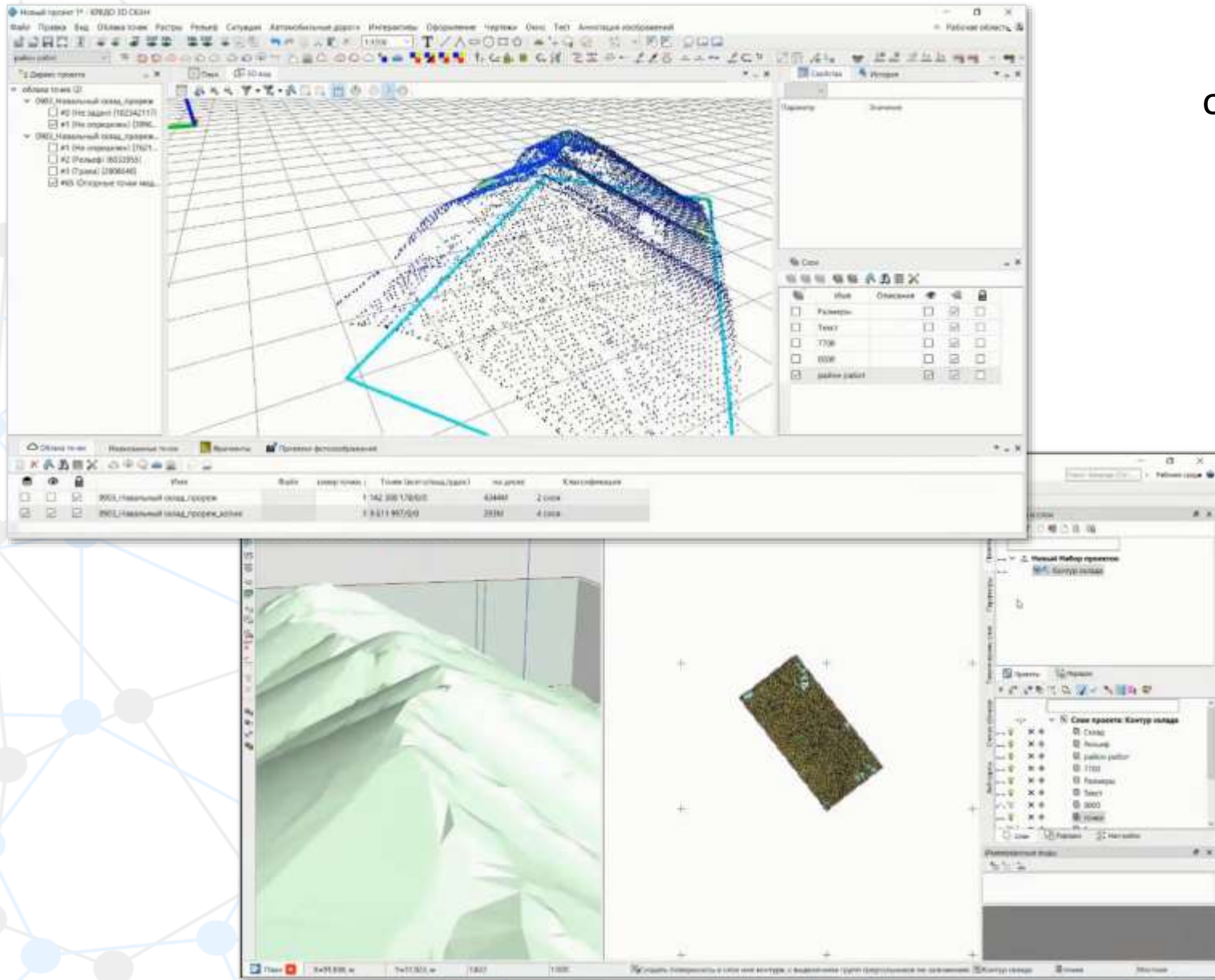


# Направления работ в ТИМ КРЕДО 3D СКАН

- Топография
- Маркшейдерия
- Паспортизация дорог
- Мониторинг РВС
- Диагностика воздушных ЛЭП
- Фасадная съёмка

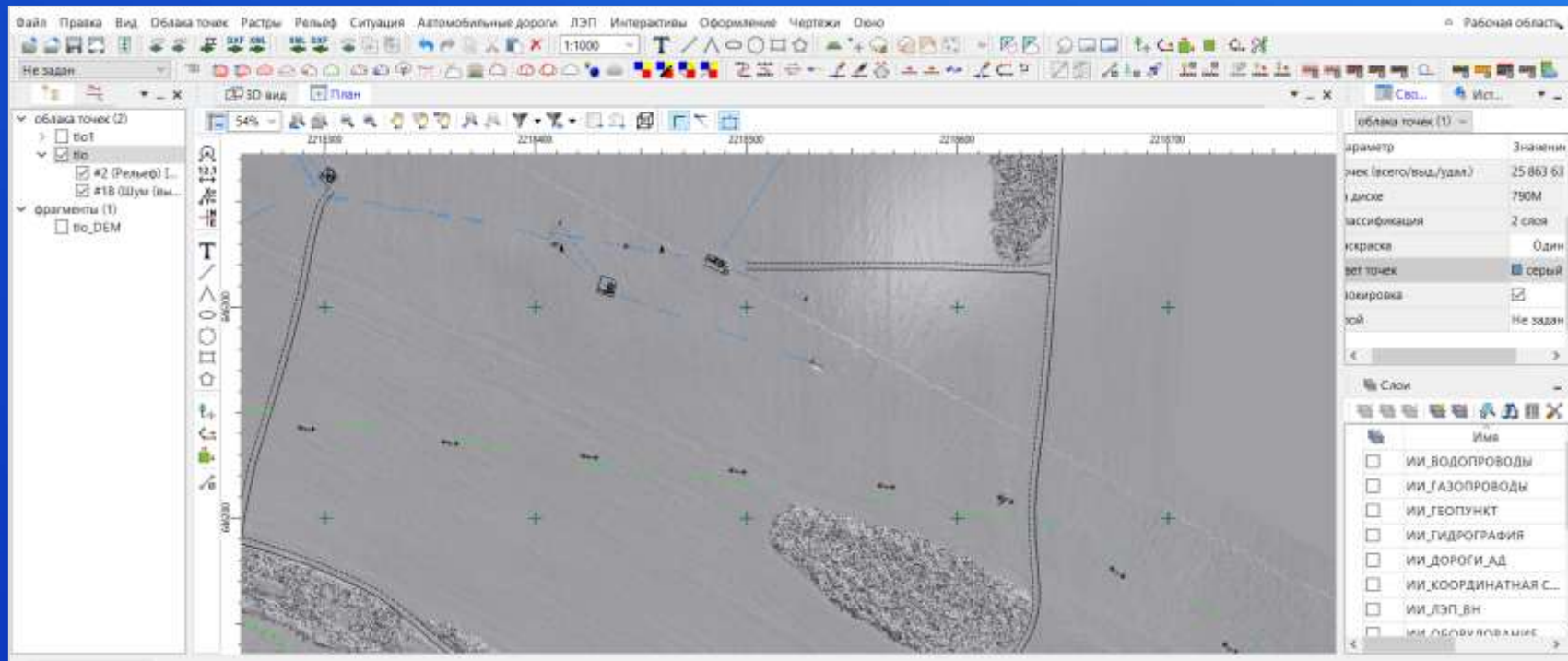


# ТИМ КРЕДО 3D СКАН И ТИМ КРЕДО МАКШЕЙДЕРИЯ



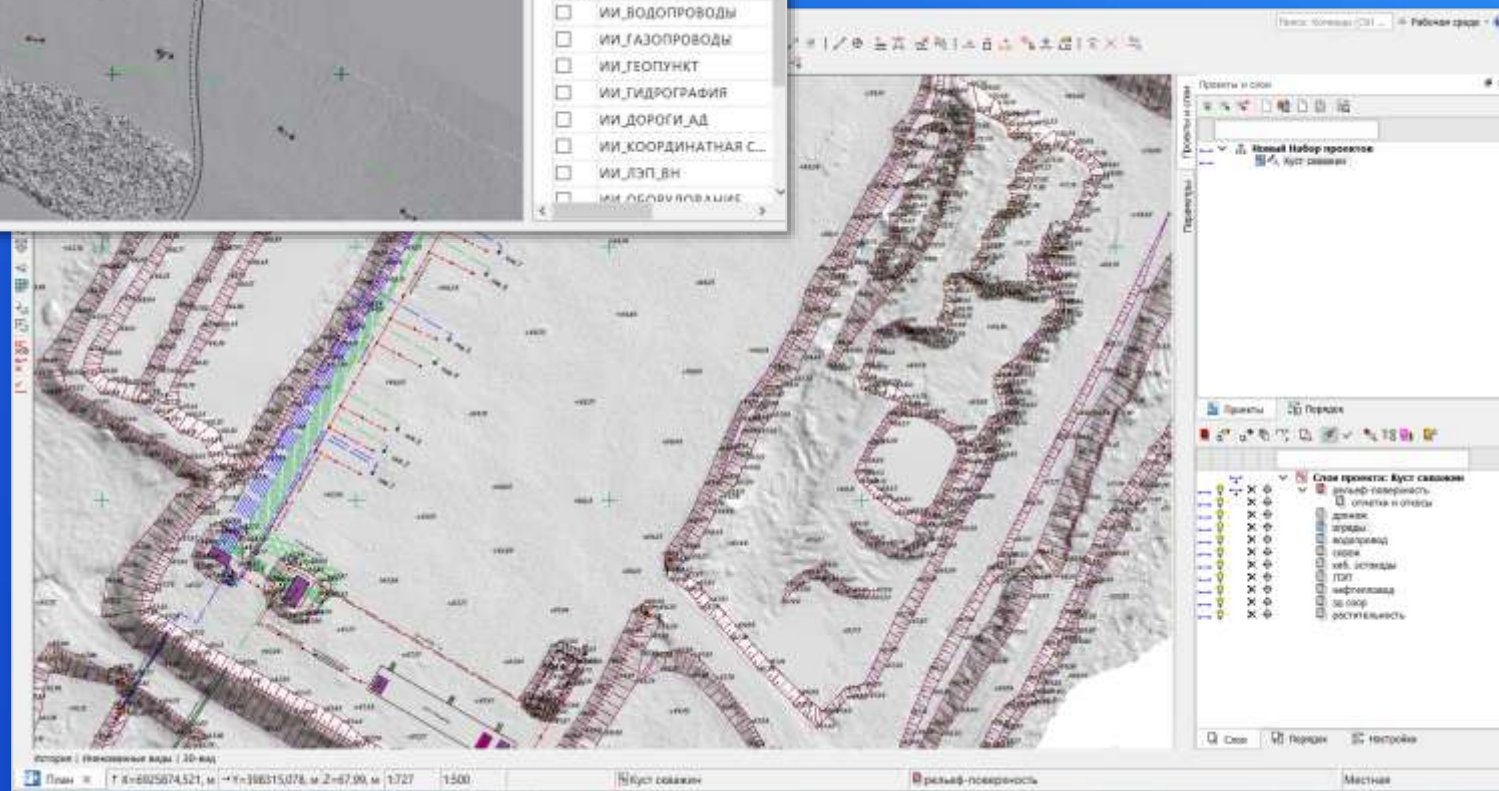
Оперативный подсчет и мониторинг объемов открытых и закрытых складов





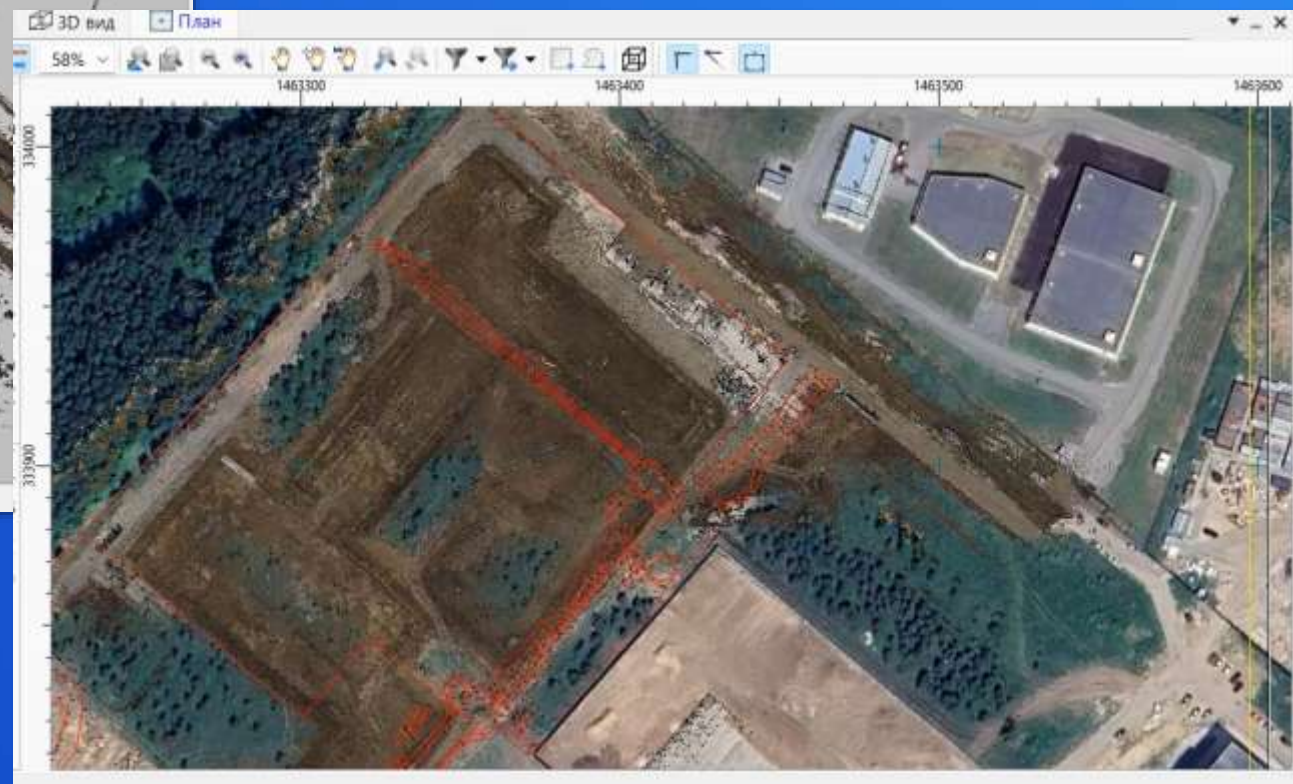
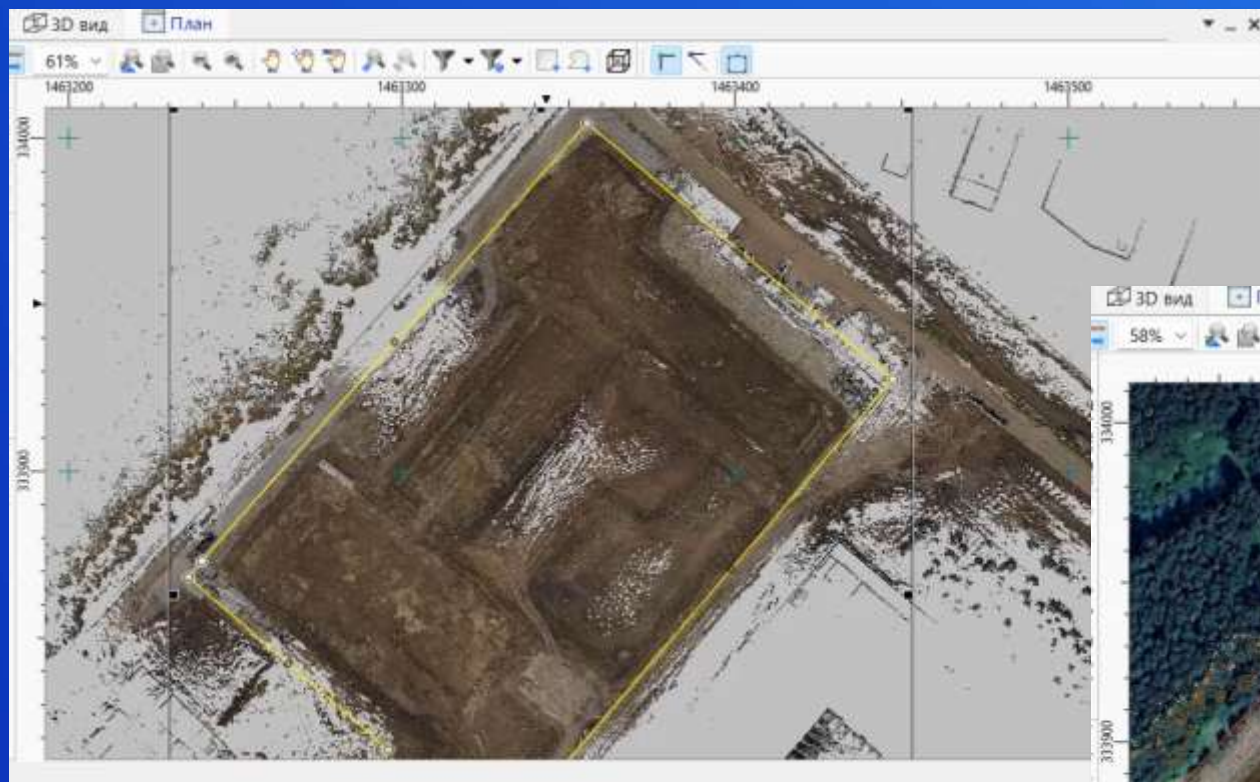
**ТИМ КРЕДО 3D СКАН +  
ТИМ КРЕДО ТОПОГРАФИЯ**

**Создание цифровых моделей  
местности, IFC моделей изысканий**

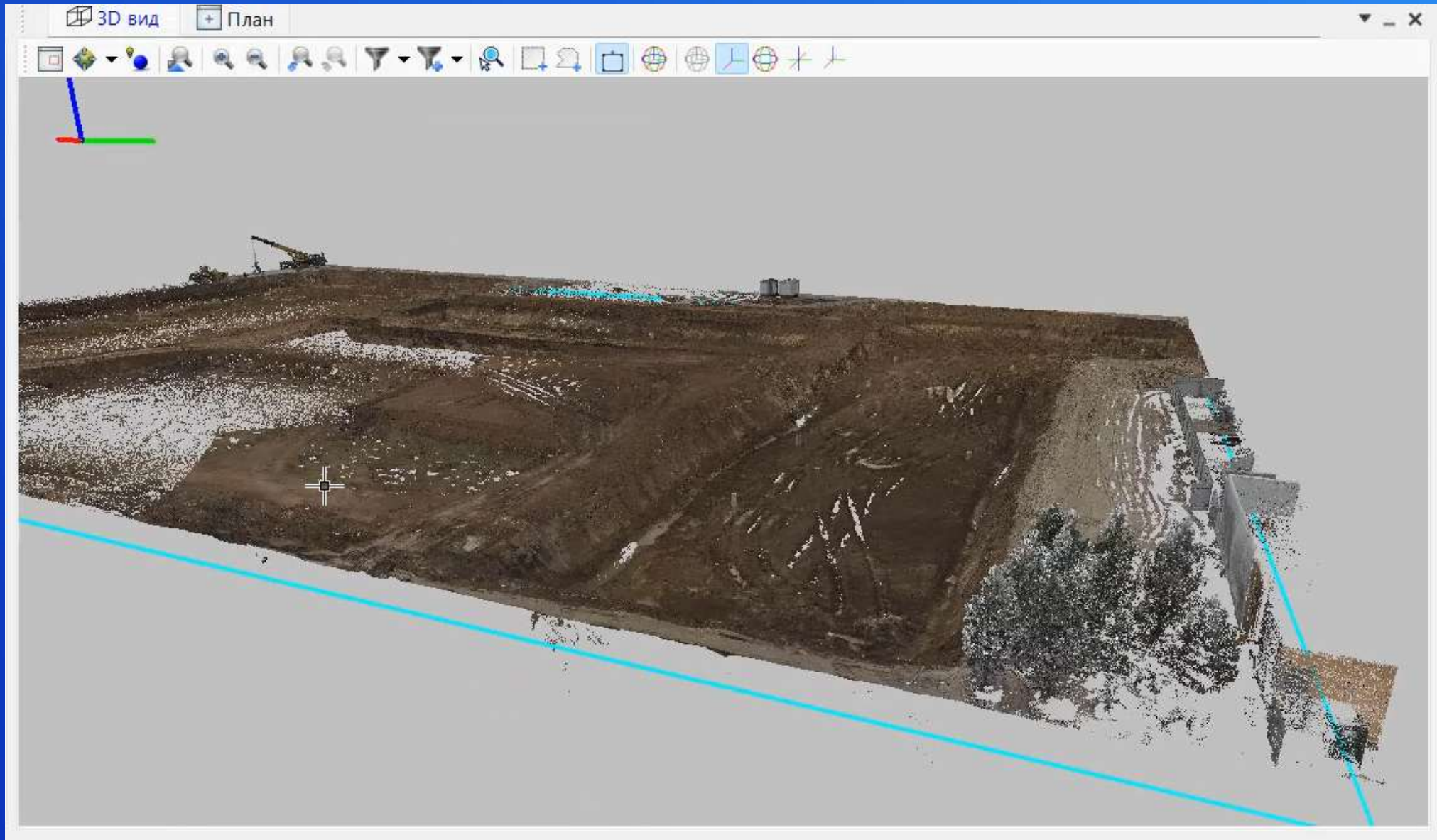


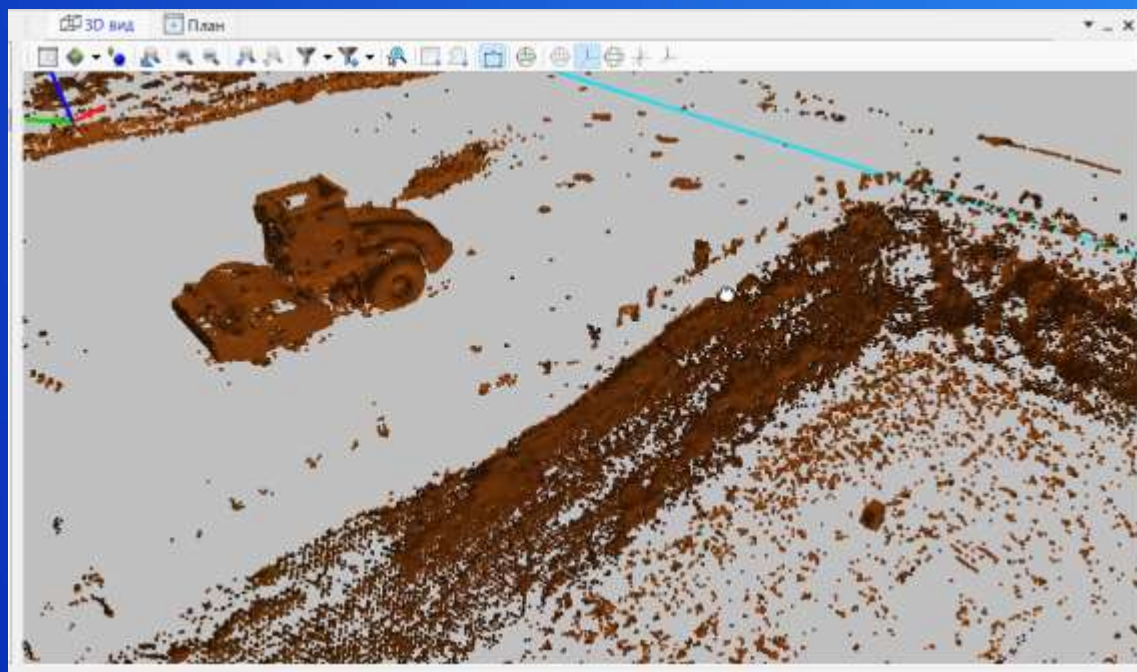
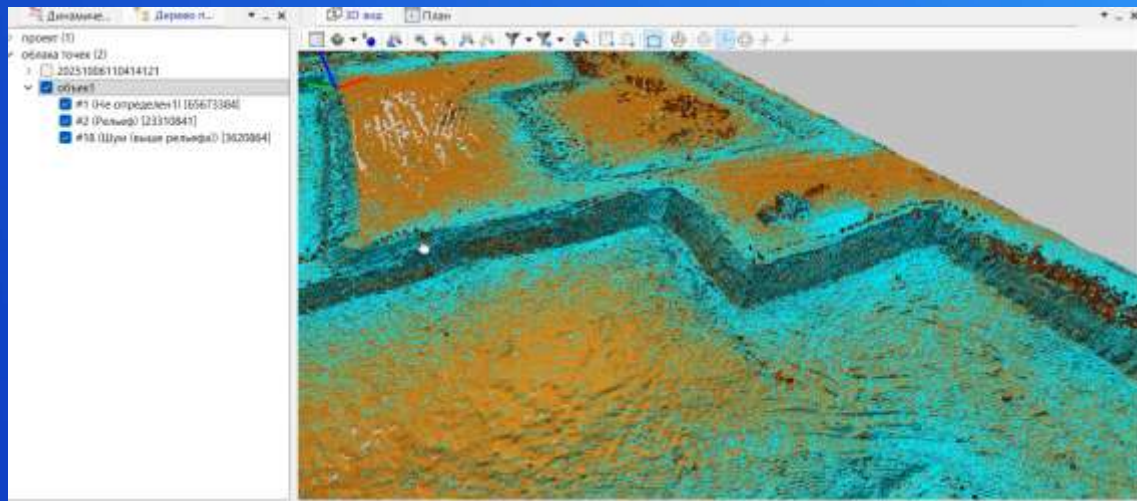


# Проверка границ застройки по данным лазерного сканирования с выделением границ объекта работ

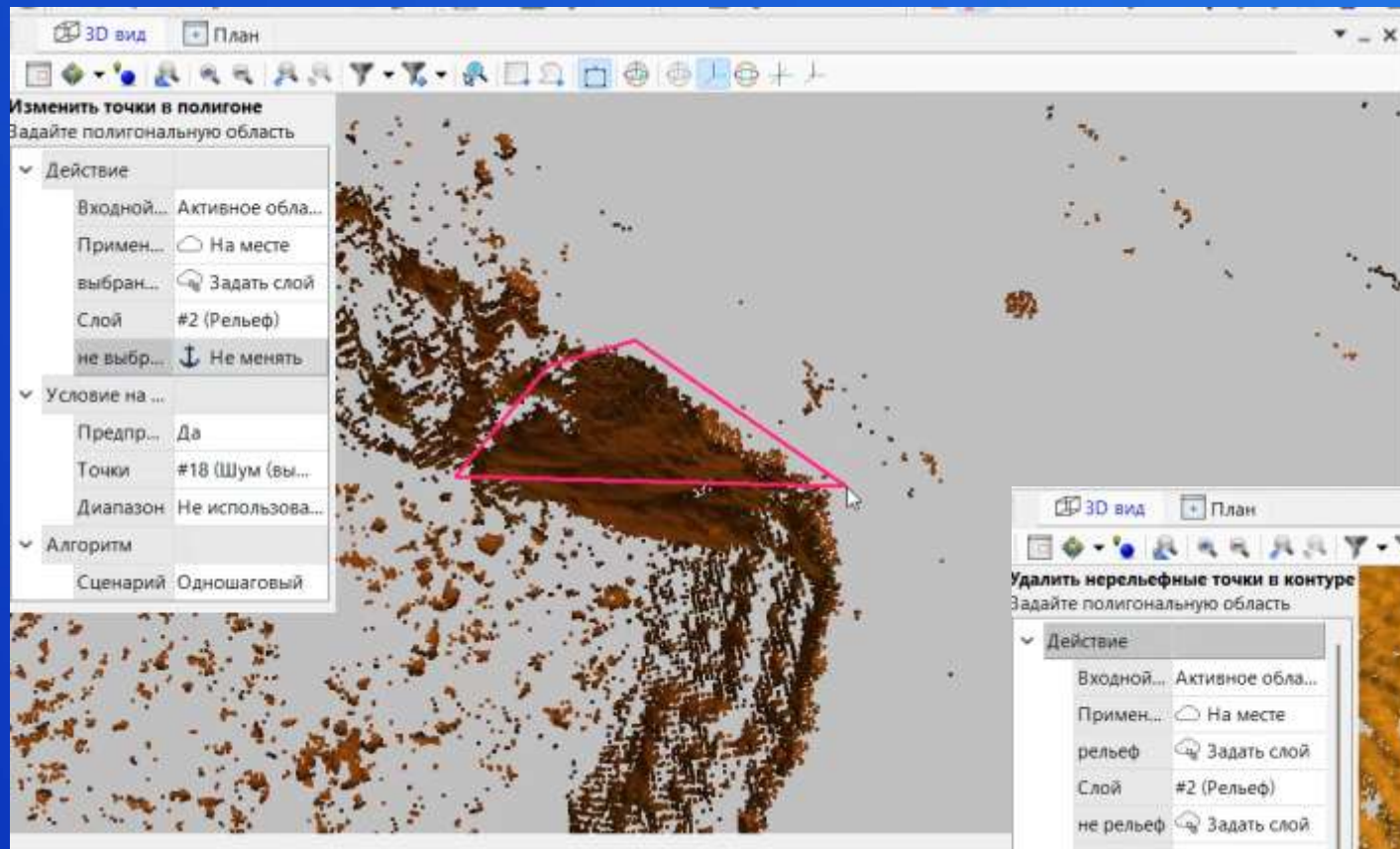


# Проверка границ застройки по данным лазерного сканирования с выделением объекта работ

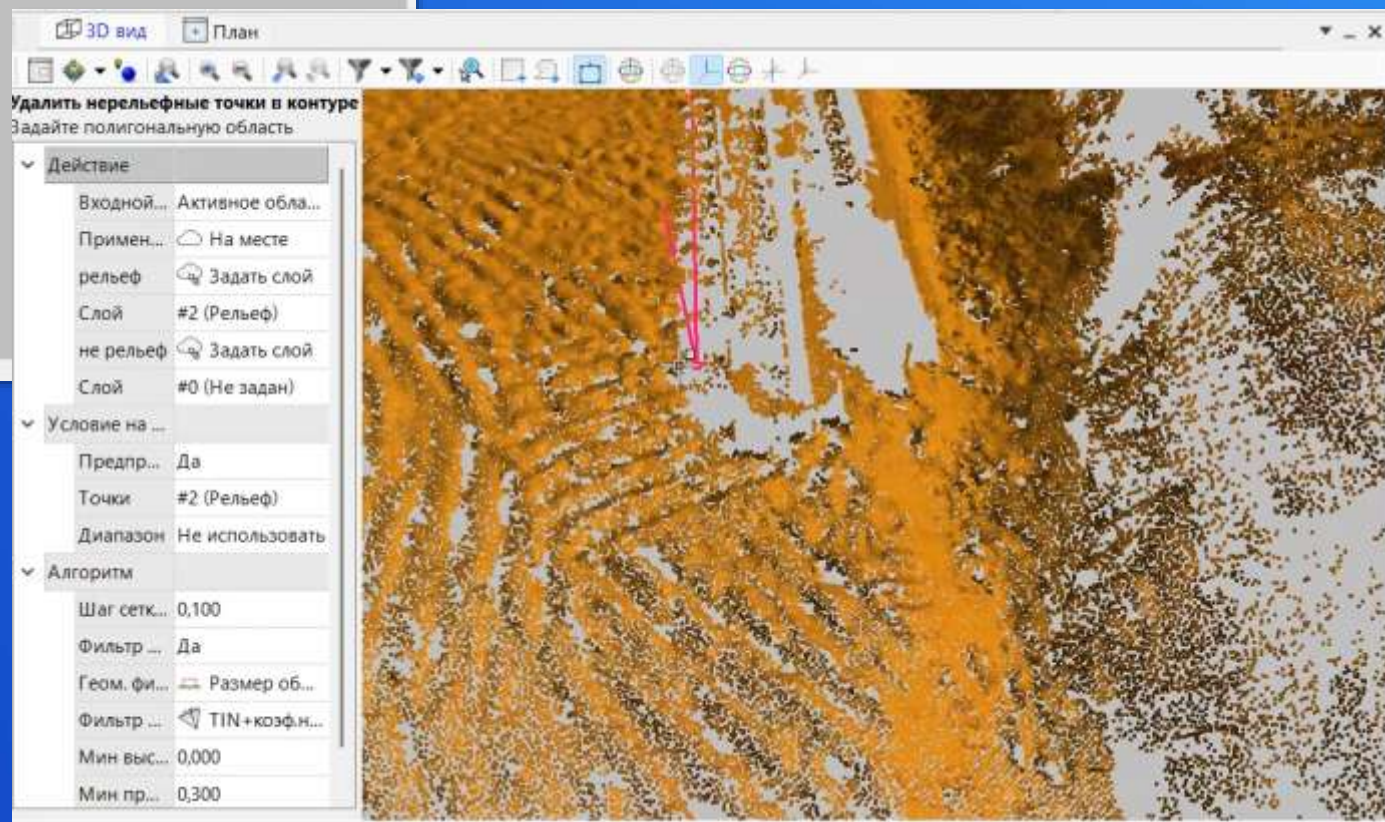


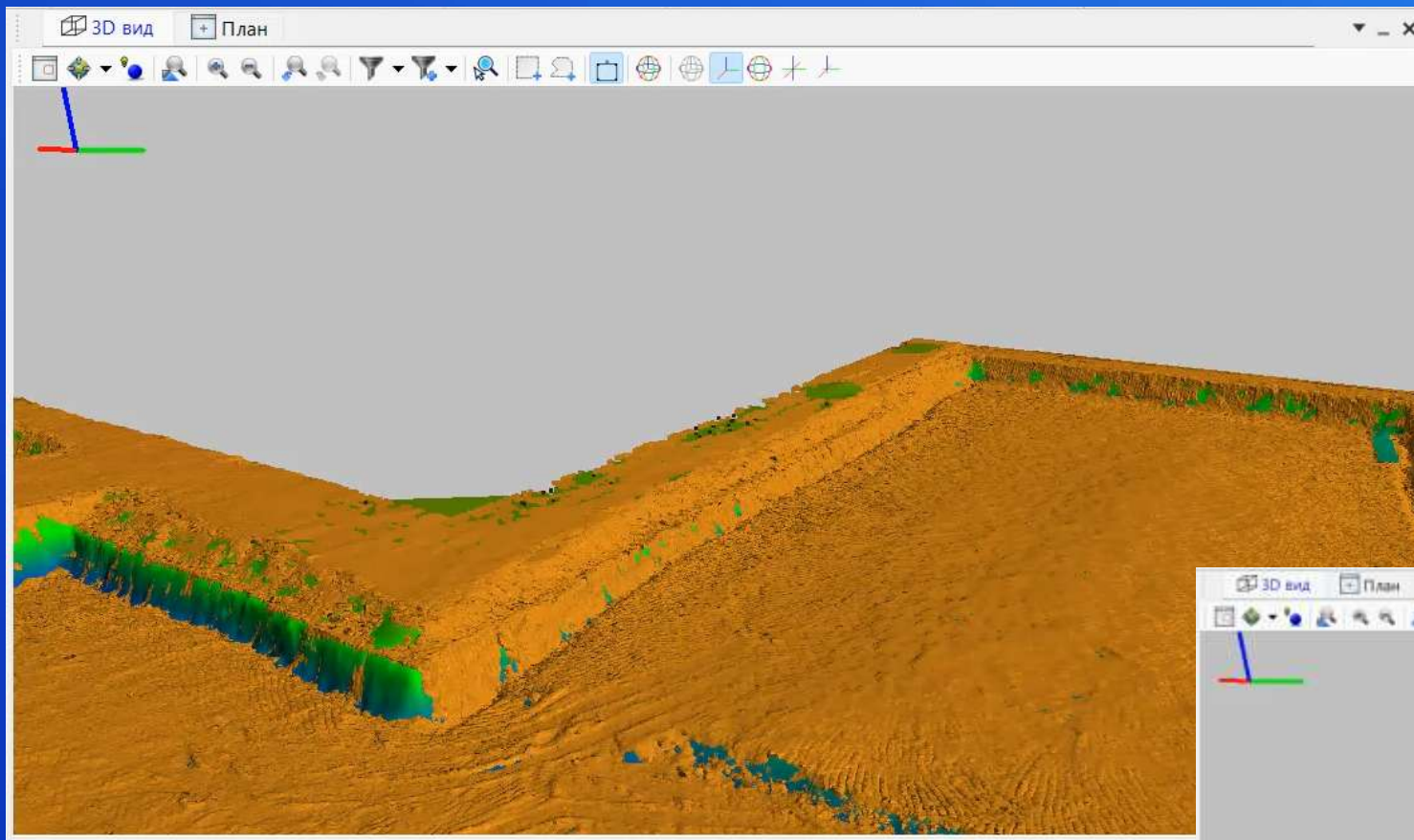


**Выделение рельефа,  
прореживание облака точек,  
классификация объектов**

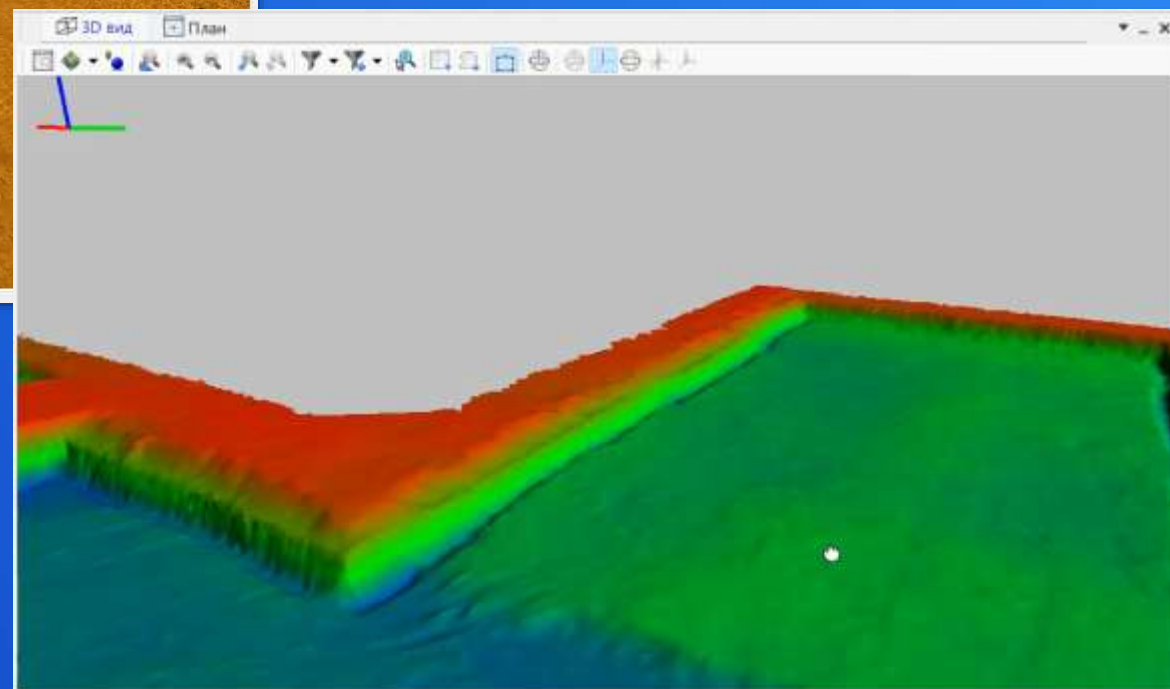


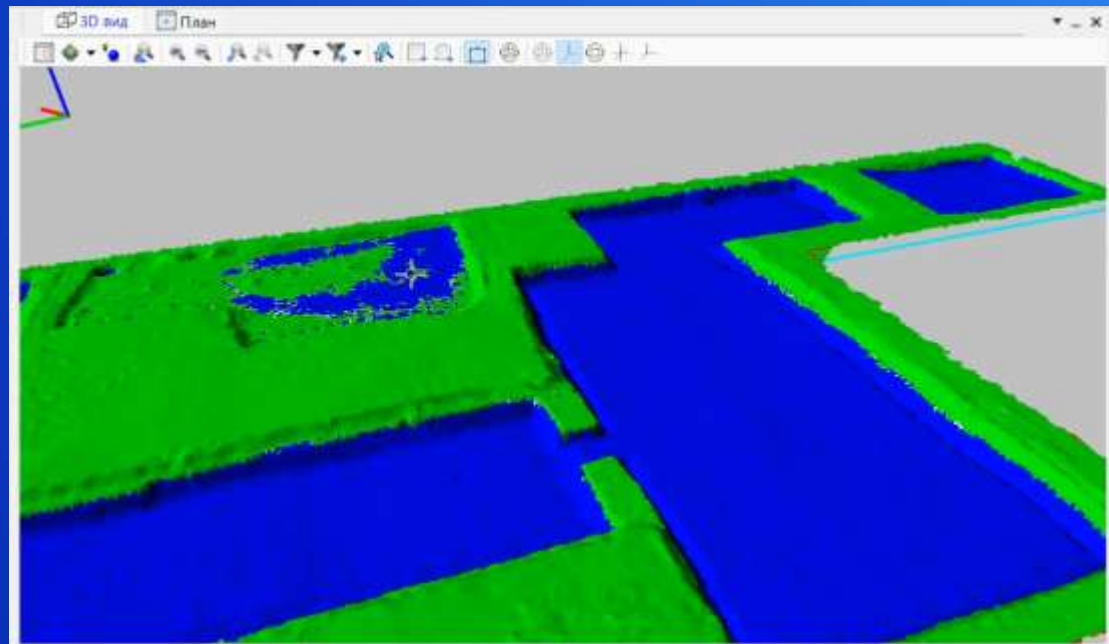
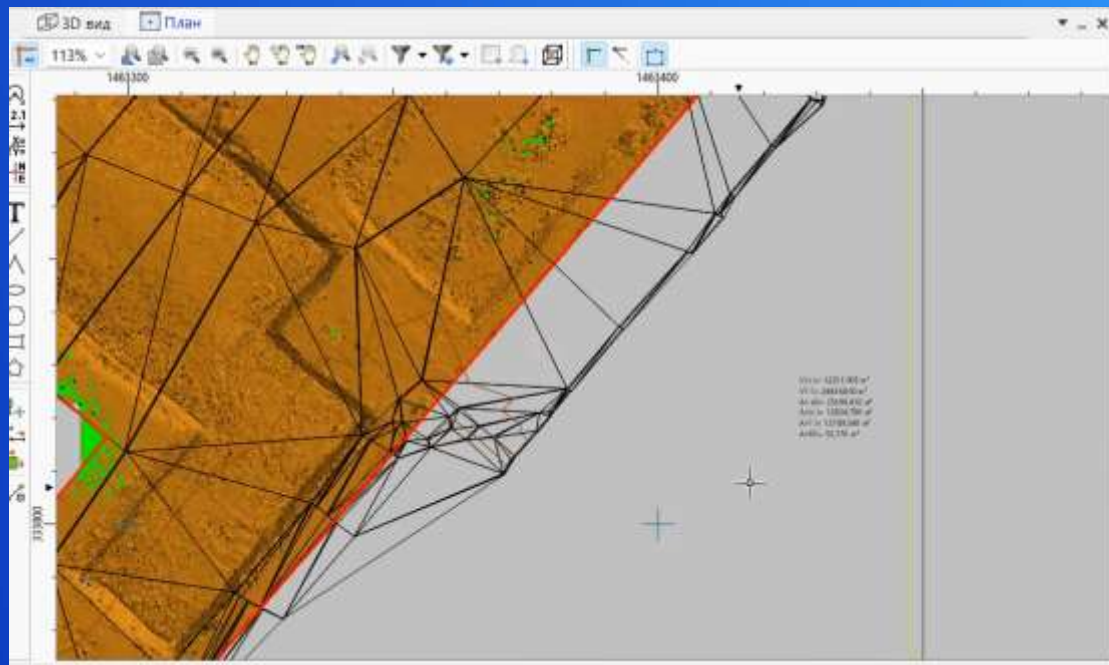
Ручное и полуавтоматическое выделение части облаков точек с выделением объекта работ





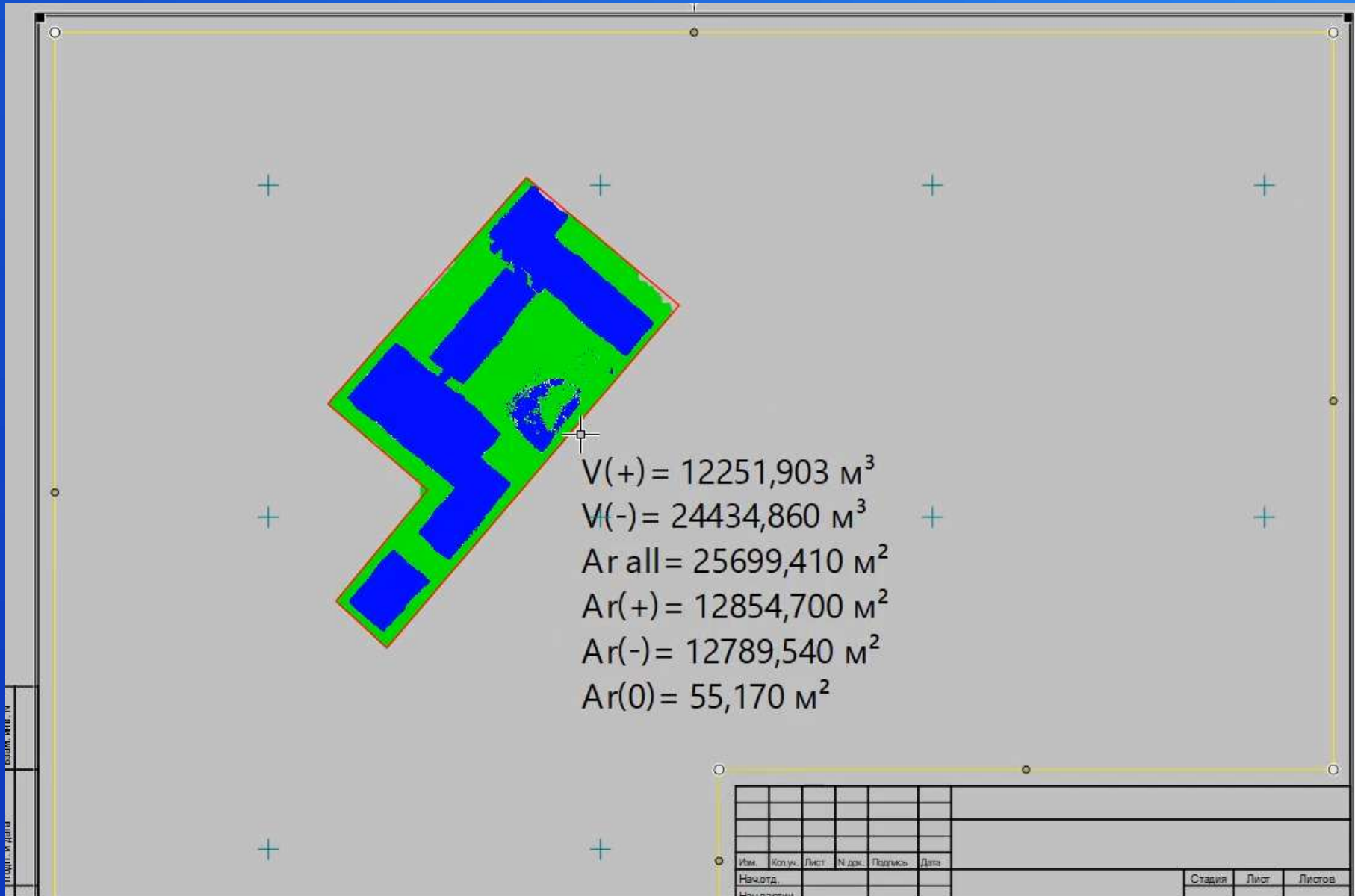
Создание поверхности, DEM  
модели стройплощадки



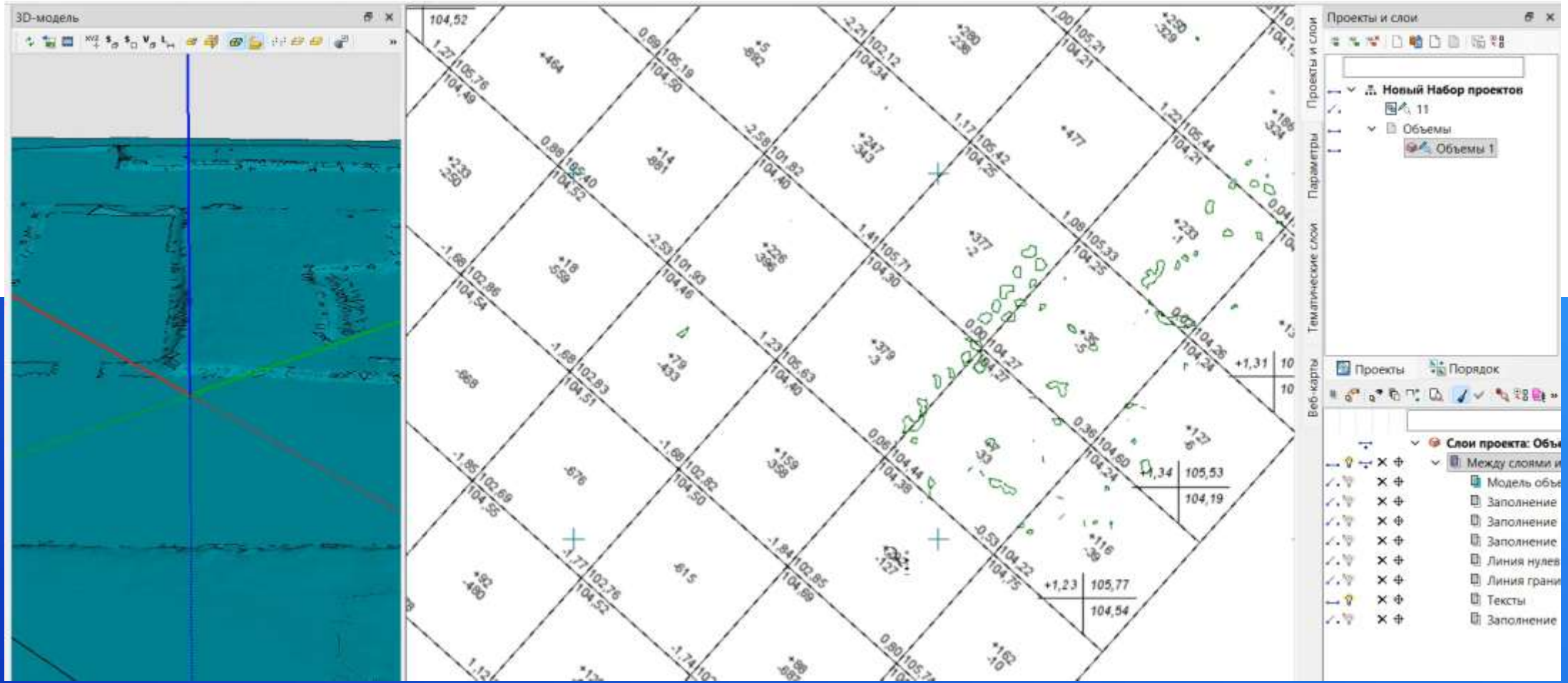


**Подсчет объемов земляных работ,  
графическое представление  
перераспределение земляных масс**

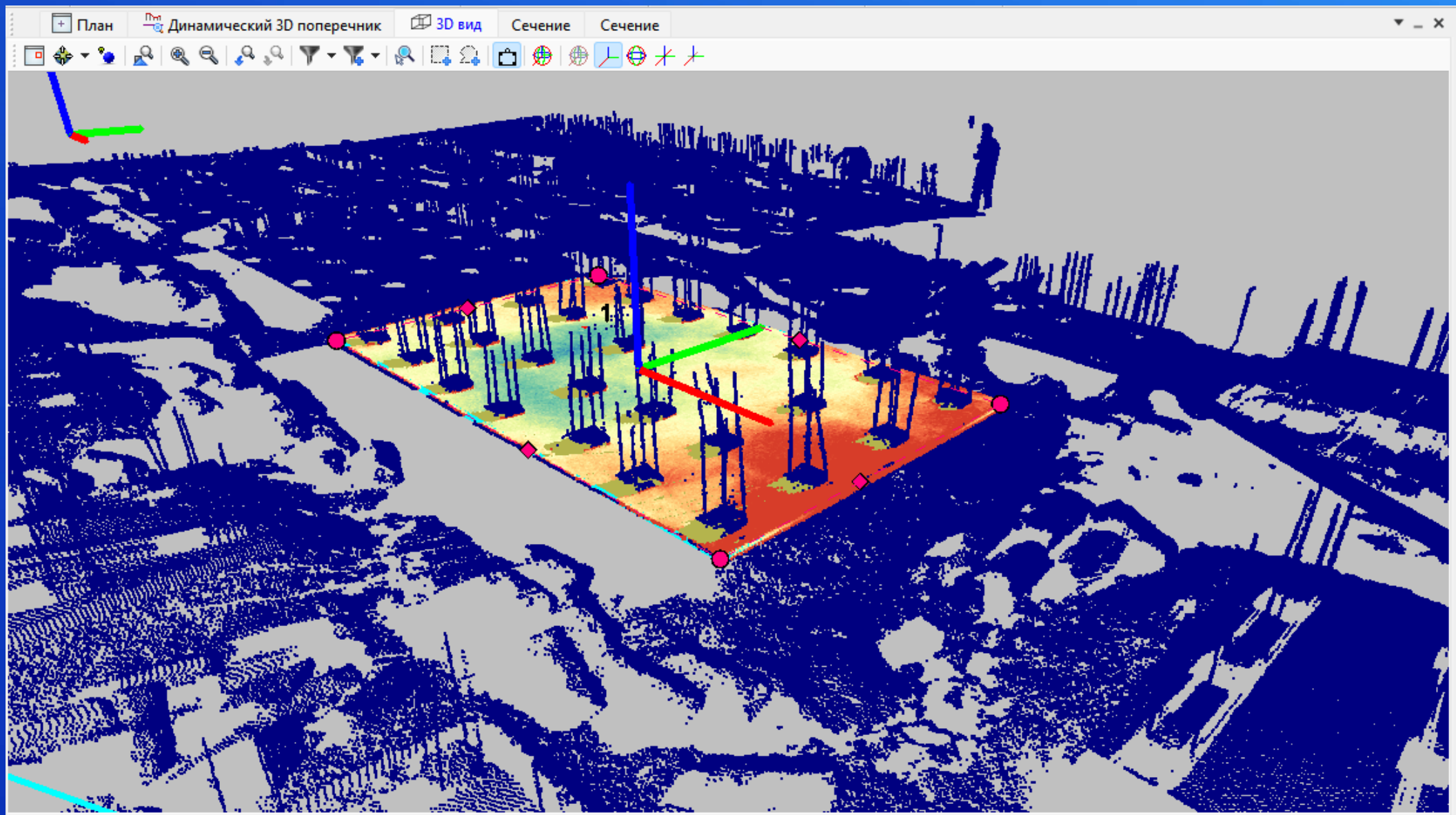
# Чертеж подсчета объемов



# Оформление и подготовка картограмм объемов земляных работ в ТИМ КРЕДО Топография



# Тепловая карта отклонений облака точек относительно проектных отметок, поверхности

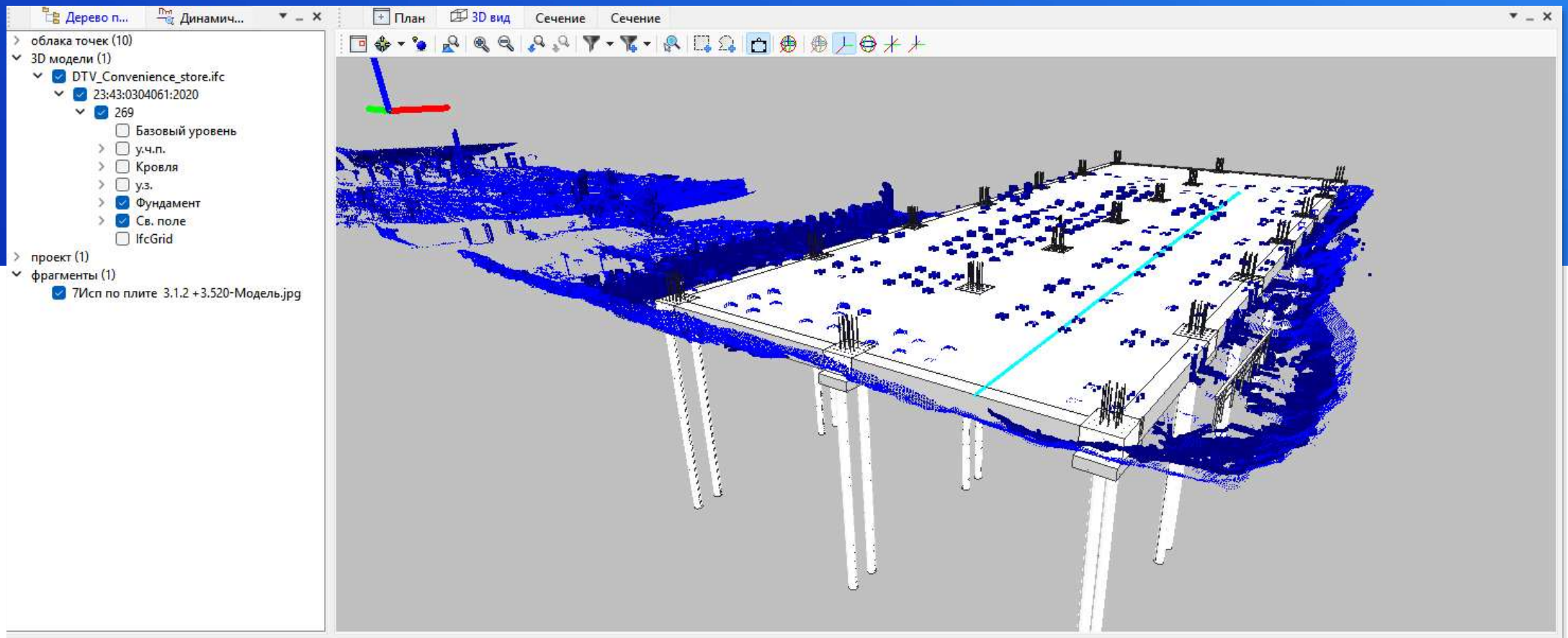


# Сбор всей информации по объекту без ограничений по объемам

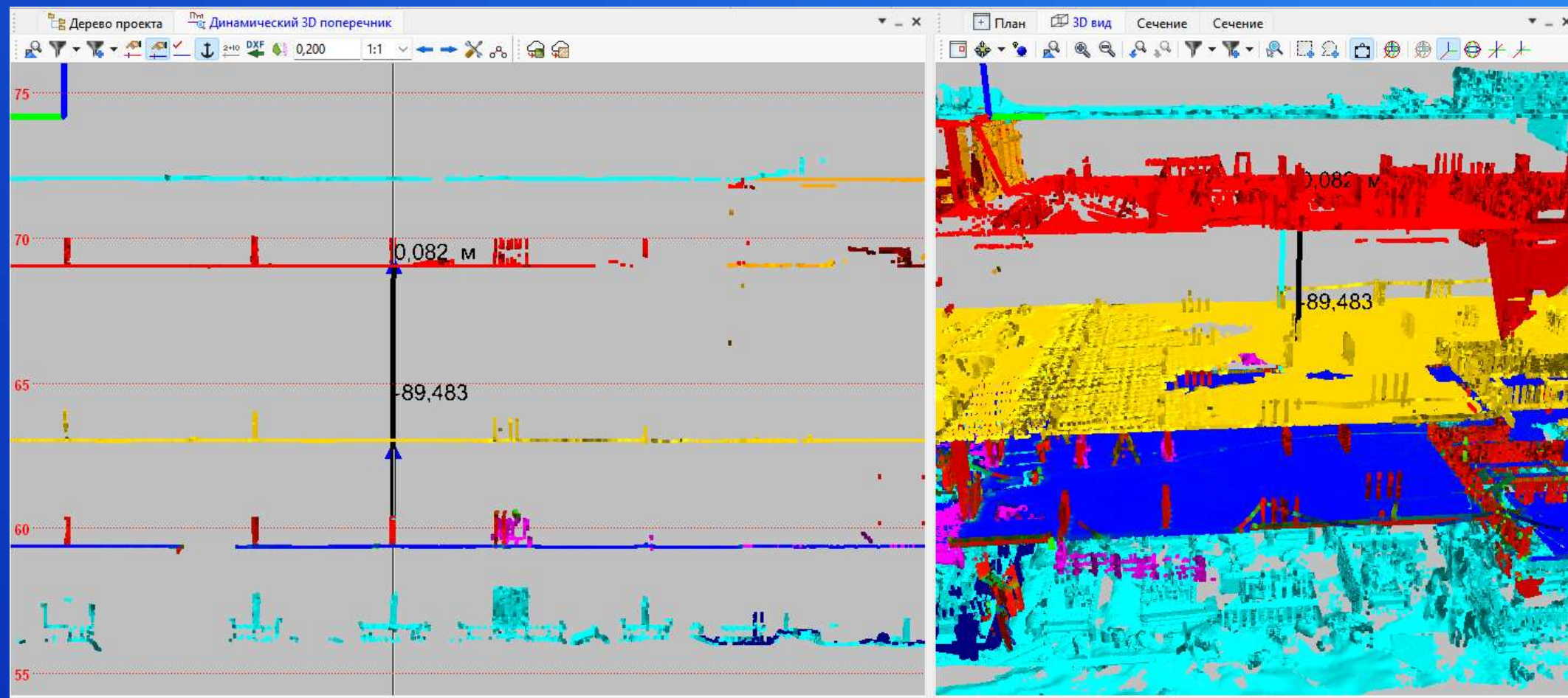
The screenshot displays a CAD application window with a 3D model of a building structure. The interface includes a tree view on the left, a central 3D view, and a properties panel on the right. The tree view shows a hierarchy of objects, including 'облака точек' (point clouds) and 'фрагменты' (fragments). The 3D view shows a blue wireframe model of a building with a red point cloud overlay. The properties panel on the right shows a list of layers and their properties, including 'Имя', 'Цвет', and 'Описание'. A table at the bottom of the window lists data points with columns for 'Имя', 'Файл', 'Размер точки, px', 'Точек', 'на диске', 'Классификация', and 'Слой'.

Имя	Файл	Размер точки, px	Точек	на диске	Классификация	Слой
17 Плита	100/17 Плита.crs	1 3 743 825/0/12 815		114М	2 слоя	Не задан
6 Плита	100/6 Плита.crs	1 3 066 381/0/7 614		96636K	1 слой	Не задан
2 Ростверк в котловане	100/2 Ростверк в котловане.crs	1 2 814 831/0/0		88501K	2 слоя	Не задан

# Визуализация и сравнение облака точек с 3D моделью строящегося объекта, контроль строительства

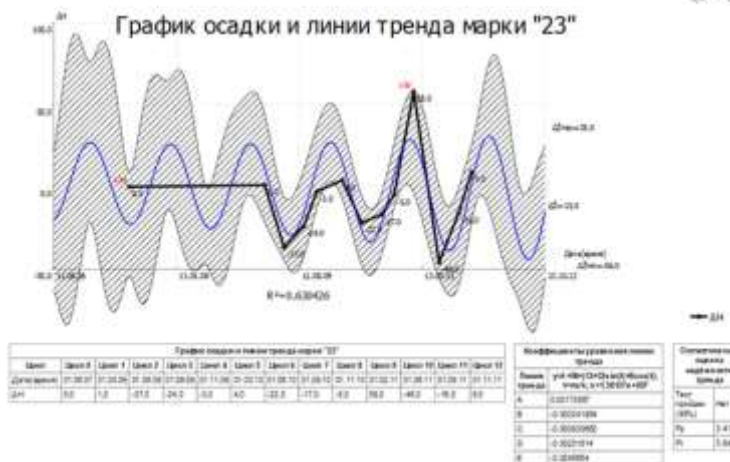
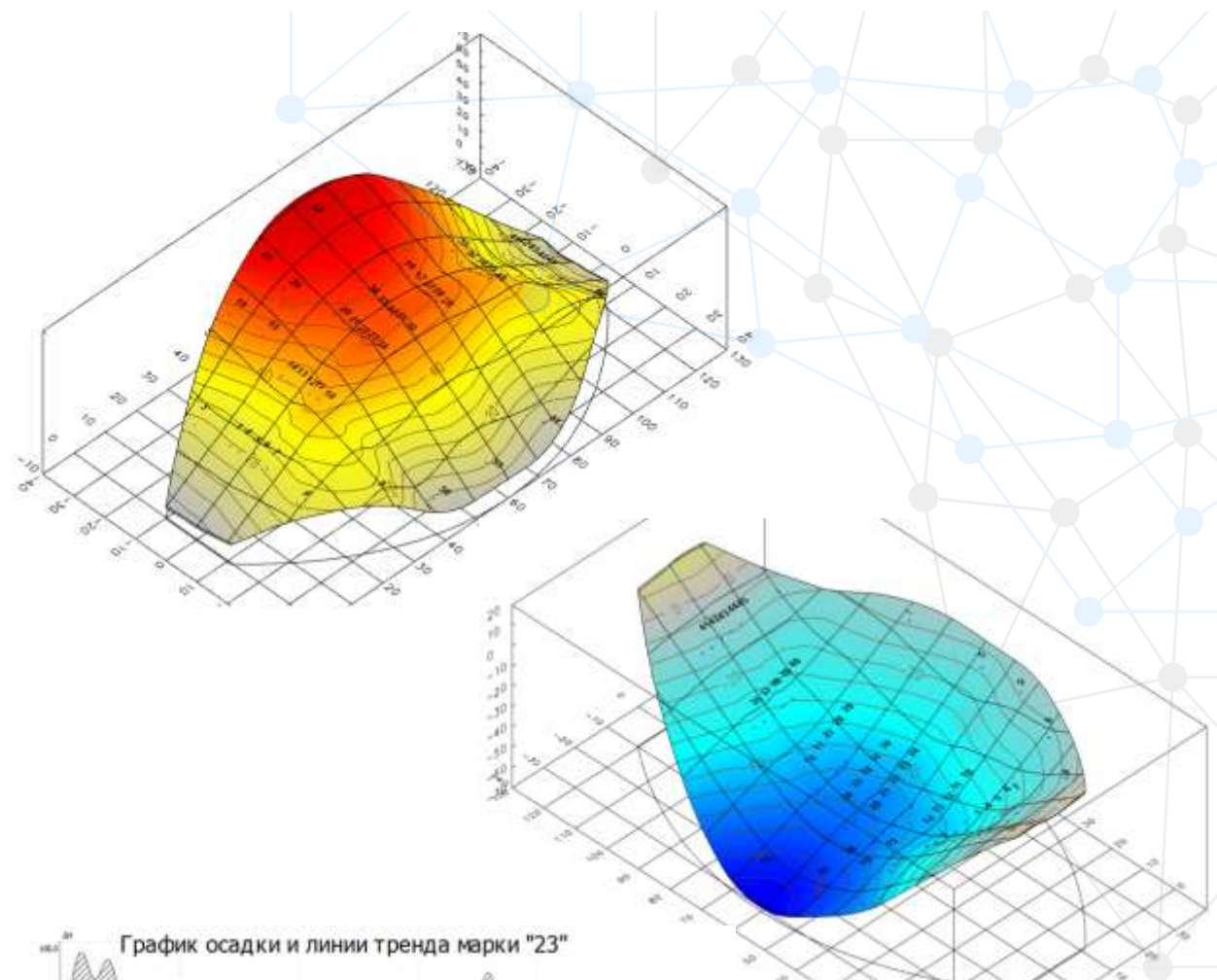


# Отклонения фактического положения арматуры относительно проекта по облакам точек



## ТИМ КРЕДО РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ:

- Анализ устойчивости контрольных пунктов, результатов циклов измерений и наблюдений и т.д.
- Расчет абсолютных значений, скорости вертикальной осадки и плановой деформации;
- Расчет крена фундамента и наклона стен;
- Расчет деформации башенного сооружения и так далее.



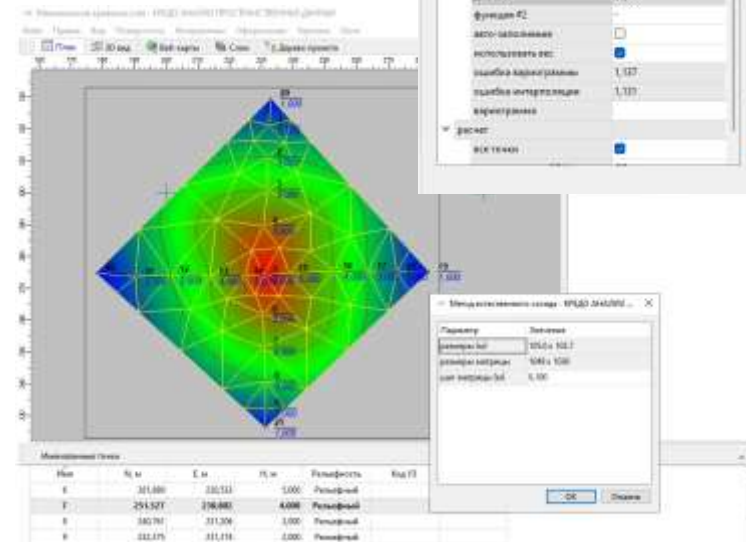
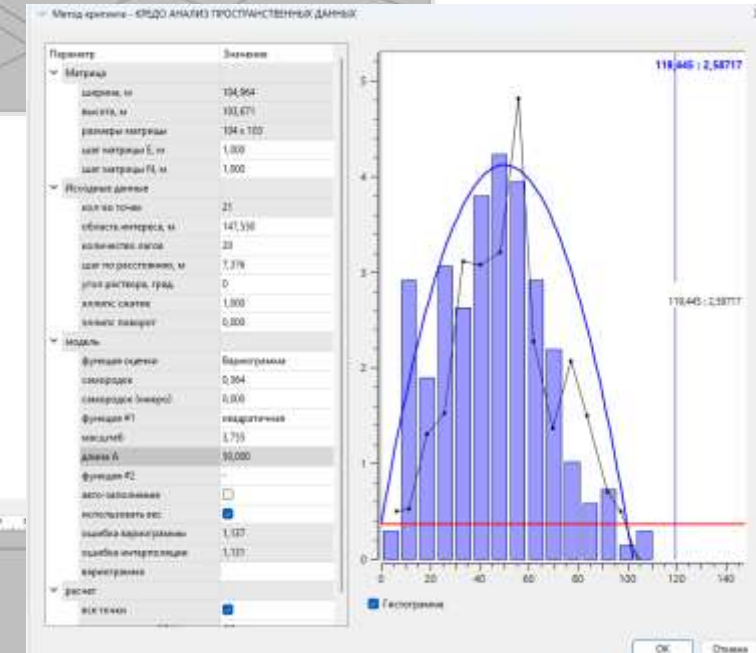
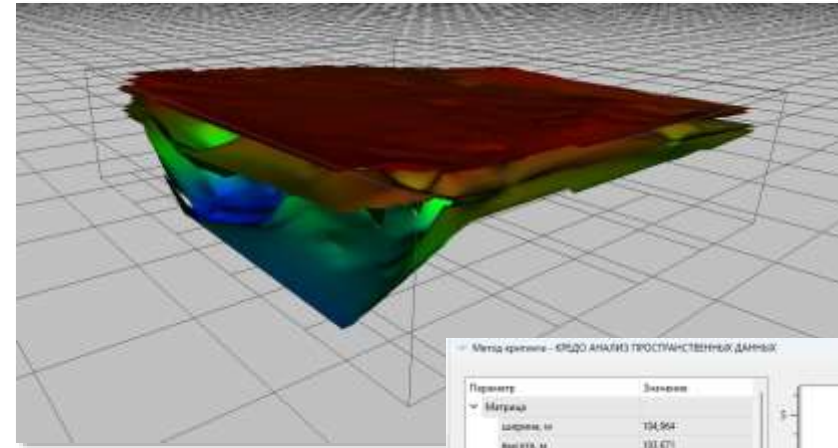
# КРЕДО АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

- Оценку геофизических и геологических данных
- Формирование регулярных и не регулярных поверхностей на различных данных

## Методы:

- Триангуляция с линейной интерполяцией.
- Метод минимальной кривизны (только для триангуляционных поверхностей).
- Метод обратных расстояний.
- Метод ближайшего соседа.
- Метод естественного соседа.
- Метод кригинга.

Обзор системы в RuTube:



# Перспектива получения облака точек по фото с GNSS оборудования



Скриншот интерфейса программы фотограмметрии. В центре экрана отображается 3D-модель здания, построенная из облака точек. В нижней части экрана видна панель с таблицей данных о файлах облаков точек.

Имя	Файл	Размер точек, px	Точек	на диске	Классификация
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Рядом облако	...рядом облако.prc		5 83 480 0/0	2548K	1 слой
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OT_2024_1	...OT_2024_1.prc		3 16 216 300/0/1 ...	499M	1 слой
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Облако_2x	...Облако_2x.prc		3 6 121 232/0/0	187M	1 слой
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OT_2024_1_дально	...OT_2024_1_дально.prc		2 4 135 080/0/138 ...	126M	1 слой
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Облако	...Облако_1.prc		3 17 059 352/0/...	320M	1 слой
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OT_М3Н	...OT_М3Н.prc		2 3 848 079/0/0	111M	1 слой

В нижней панели отображены координаты: Ш 664902.340 E 34027.312 N 3,499 W 38°57'31,10" L 30°16'41,76" N 1,497. Также указаны СК: 32636 WGS 84 / UTM zone 36N, СВ: EGM-2008 1, Модель геоида: krts2008\_820x05\_11b\_192, Модель рельефа.

**27 ноября  
2023 года**

Программная система ТИМ КРЕДО  
(Технологии Информационного  
Моделирования КРЕДО)  
внесена в Реестр отечественного софта  
(реестровая запись № 20288)

Программная система **ТИМ КРЕДО**  
**работает под управлением** как ОС Windows,  
так и **ОС семейства Linux**  
(Astra Linux, РЕД ОС, AlterOS, ALT Linux, ОС НОВА)

 **AlterOS**

 **alt  
linux**

 **ОСНОВА**

 **ASTRA LINUX®**

 **РЕД ОС**

## Календарь обучения 2026г.

### Февраль

9 – 13 февраля

#### ТИМ КРЕДО ДАТ, НИВЕЛИР, ГНСС, ТРАНСКОР, ТРАНСФОРМ, РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ

Обработка данных инструментальных съемок

16 – 20 февраля

#### ТИМ КРЕДО ГЕОЛОГИЯ

Современные автоматизированные технологии при производстве инженерно-геологических работ

### Март

2 – 6 марта

#### ТИМ КРЕДО 3D СКАН

Работа с облаками точек SLAM-сканирования

16 – 20 марта

#### ТИМ КРЕДО ТОПОГРАФИЯ

Работа с линейно-протяженными объектами, подготовка цифровой модели местности

23 – 27 марта

#### ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Создание информационной модели автомобильных дорог

### Апрель

6 – 10 апреля

#### ТИМ КРЕДО ТОПОГРАФИЯ, ТИМ КРЕДО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

Создание топографических планов и кадастровые работы

20 – 24 апреля

#### ТИМ КРЕДО МАРКШЕЙДЕРИЯ

Автоматизация открытых горных работ

### Май

11 – 15 мая

#### ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Создание информационной модели генпланов и проектов планировки территорий

### Сентябрь

7 – 12 сентября

#### ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Создание информационной модели автомобильных дорог

### Октябрь

12 – 16 октября

#### ТИМ КРЕДО МАРКШЕЙДЕРИЯ

Автоматизация открытых горных работ

19 – 23 октября

#### ТИМ КРЕДО ДАТ, НИВЕЛИР, ГНСС, ТРАНСКОР, ТРАНСФОРМ, РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ

Обработка данных инструментальных съемок

### Ноябрь

9 – 13 ноября

#### ТИМ КРЕДО ФОТОГРАММЕТРИЯ

Общий курс по работе с данными в виде фотоизображений

16 – 20 ноября

#### ТИМ КРЕДО ТОПОГРАФИЯ

Работа с линейно-протяженными объектами, подготовка цифровой модели местности

### Декабрь

7 – 11 декабря

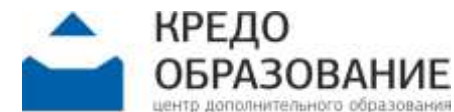
#### ТИМ КРЕДО ГЕОЛОГИЯ

Современные автоматизированные технологии при производстве инженерно-геологических работ

14 – 18 декабря

#### ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Создание информационной модели генпланов и проектов планировки территорий



[training@credo-dialogue.com](mailto:training@credo-dialogue.com)

Есть вопросы?  
Добавляйтесь в группу!





**Спасибо за  
внимание!**

Ждем Вас  
на стенде №11