



Программное обеспечение
AcuteLas Studio
Руководство по эксплуатации

Оглавление

1 Вступление	4
2 Системные требования	5
3 Установка	6
2 Основной интерфейс	7
2.1 Смена темы и режима	7
2.2 Функциональная панель	8
2.3 Панель инструментов.....	9
2.4 Окна.....	9
2.4.1 Управление слоями	10
2.4.2 Просмотр.....	11
3 Наземный режим	12
3.1 Начало	12
3.1.1 Новый проект	12
3.1.2 Открыть проект.....	13
3.1.3 Сохранить проект	13
3.1.4 Закрыть проект.....	13
3.1.5 О программе.....	13
3.2 Файл.....	14
3.2.1 Экспорт облака точек	14
3.2.2 Настройки системы	15
3.3 Отображение	17
3.3.1 Отображение облака точек.....	17
3.3.2 Просмотр.....	18
3.4 Инструменты	23
3.4.1 Измерение	23
3.4.2 Обрезка	30
3.4.3 Сечение.....	32
3.4.4 Измерение сечения.....	33
3.4.5 Измерение плотности облака точек	34

3.4.6	Измерение толщины облака точек	34
3.4.7	Пересчет координат	35
3.4.8	Установка системы координат	36
3.4.9	Перепроецирование	37
3.4.10	Передискретизация	38
3.4.11	Фильтрация по радиусу	39
3.5	Обработка TLS	40
3.5.1	Автоматическая сшивка	40
3.5.2	Ручная сшивка	42
3.5.3	Сшивка по сферам	46
3.5.4	Автоматическое определение сферы и сшивка	49
3.5.5	Коррекция станции	51
4	Режим анализа	52
4.1	Классификация облака точек	52
4.1.1	Классификация по атрибутам	52
4.1.2	Классификация нижней точки	53
4.1.3	Классификация воздушного шума	54
4.1.4	Наземная классификация	56
4.1.5	Классификация высот	58
4.1.6	Классификация строений	59
4.1.7	Классификация при помощи машинного обучения	61
4.1.8	Ручная классификация	63
4.1.9	Экспорт категории	69
4.1.10	Блок	70
4.2	Местность	71
4.2.1	Создание TIN	71
4.2.2	Создание контуров	72
4.2.3	Создание DSM	73
4.2.4	Создание DEM	75
4.2.5	Редактирование TIN	76
4.2.3	Отображение TIN	84
4.2.4	Редактирование DEM	88



1 Вступление

South Surveying & Mapping Instruments Co., Ltd, является крупнейшей компанией в Китае, которая занимается производством геодезического оборудования, в том числе GNSS приемники, лазерные сканнеры и электронные тахеометры. Н

В этом руководстве описано программное обеспечение (ПО) **AcuteLas Studio**, процесс его установки и работы с ним. Перед началом работы с ПО внимательно ознакомьтесь с данным руководством и следуйте описанным в нем шагам при работе с ним

2 Системные требования

Минимальные системные требования:

ОС: Windows 10 64-bit

Видеокарта: NVIDIA GeForce RTX 2060 или выше

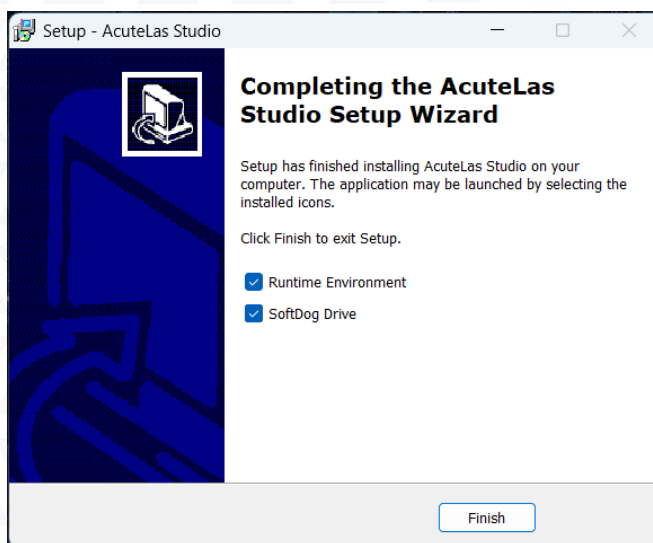
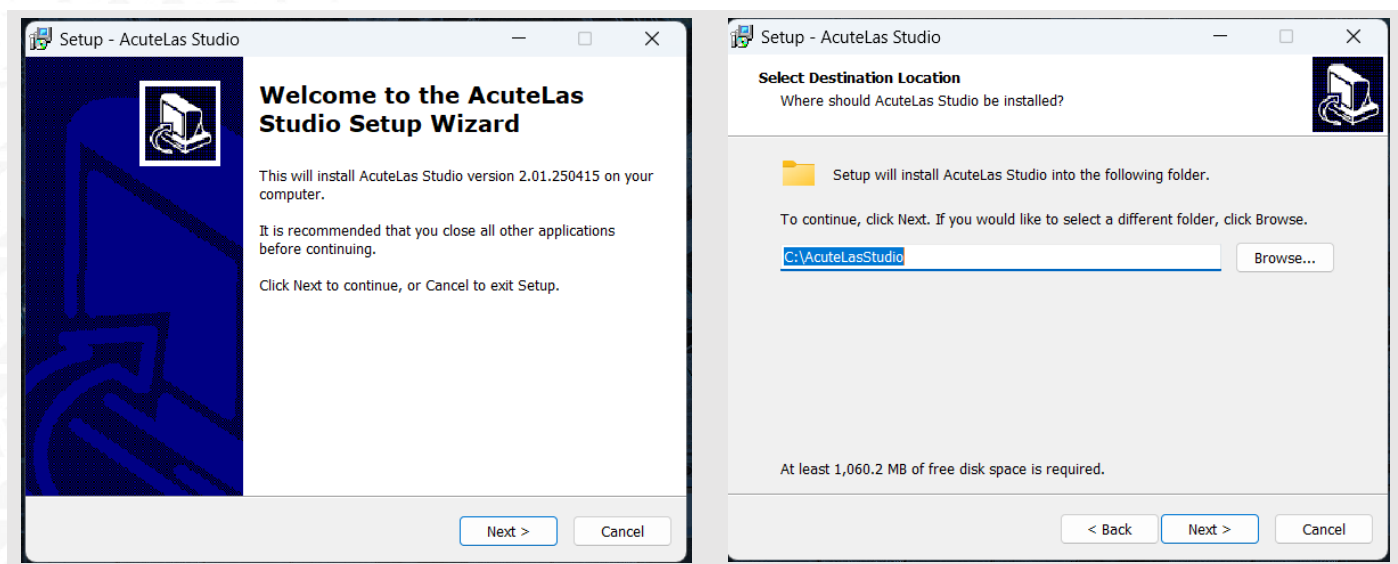
Процессор: Intel® 13th Gen Core™ i7 или выше

RAM: 32 GB или выше

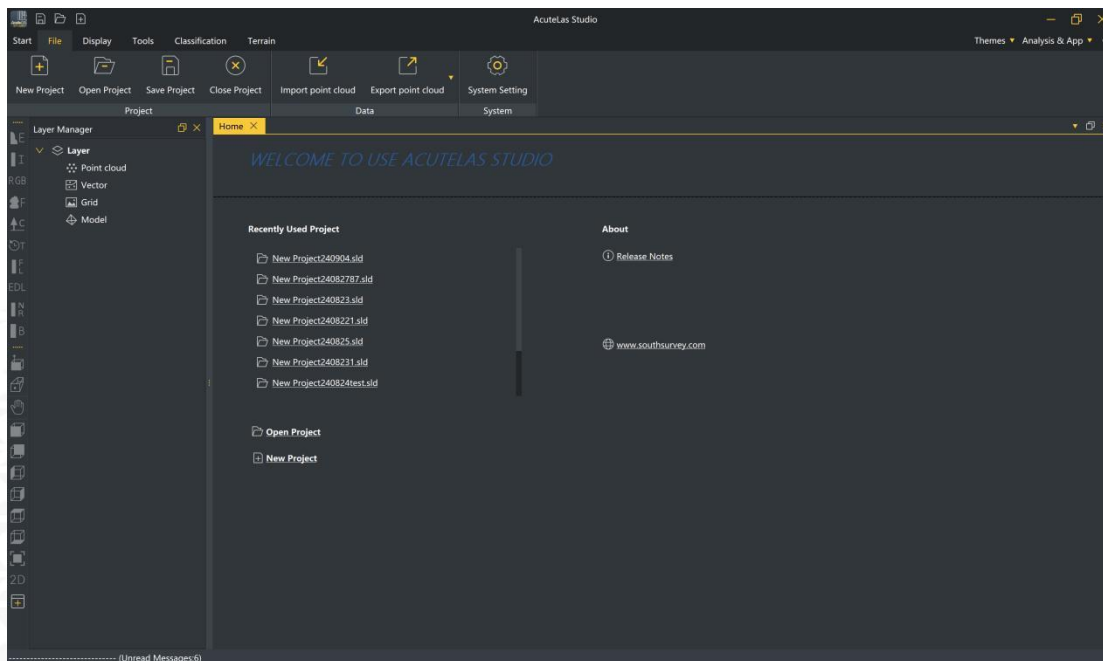
Жесткий диск: 1 TB или выше

3 Установка

1. Запустите файл установки **AcuteLasStudio_setup_Release.exe**
2. При необходимости, разрешите установщику вносить изменения на вашем устройстве.
3. Выберите язык установки и нажмите «**Далее**» (Next).
4. Выберите путь установки приложения, согласитесь с условиями лицензии и нажмите «**Установить**» (INSTALL).
5. Дождитесь установки приложения.
6. После успешной установки нажмите «**Завершить**» (Finish).



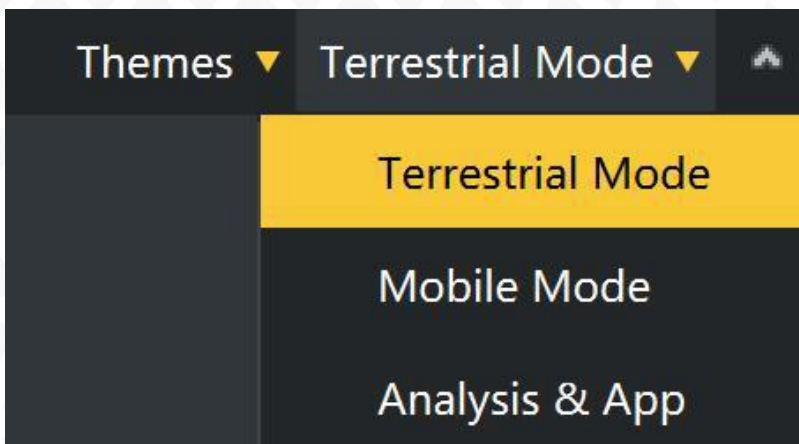
2 Основной интерфейс



Интерфейс программы состоит из: **Панели быстрого доступа** к инструментам, **Функциональной панели**, **Панели инструментов**, **Меню отображения**, **Менеджера проектов** и т.д.

2.1 Смена темы и режима

В **верхнем правом углу интерфейса** программного обеспечения доступны **две цветковые темы: тёмная и светлая**. Пользователь может свободно переключаться между ними в зависимости от предпочтений и условий работы.

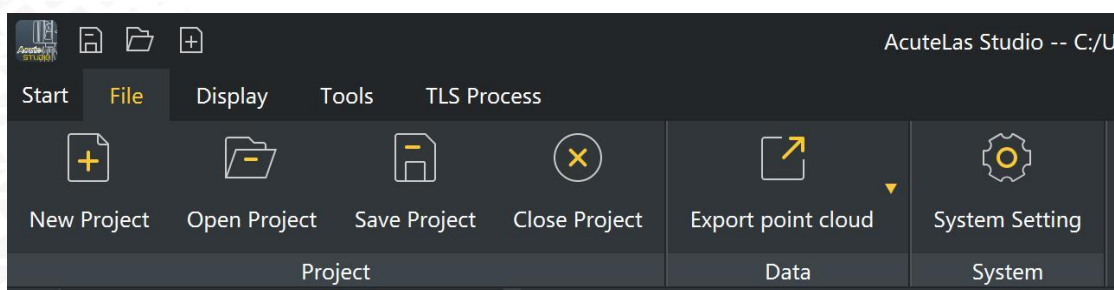


Также там размещен выбор режима обработки:

- «**Мобильный режим**» (Mobile Mode)
- «**Наземный режим**» (Terrestrial Mode)
- «**Аналитический режим**» (Analysis & App)

Выбор режима следует выполнить **до начала обработки данных**, в зависимости от типа используемого оборудования.

2.2 Функциональная панель

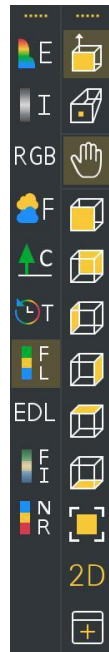


Функциональная панель находится в верхней части главного окна программы и организовано в виде **«функциональных групп»** в стиле офисных приложений.

Например, вкладка **«Файл»** содержит следующие функции:

- «**Создать проект**» (New Project)
- «**Открыть проект**» (Open Project)
- «**Сохранить проект**» (Save Project)
- «**Закреть проект**» (Close Project)
- «**Экспортировать облако точек**» (Export Point Cloud)
- «**Настройки системы**» (System Setting)

2.3 Панель инструментов



Панель инструментов расположена слева от панели слоёв и содержит панели отображения, проекции и панель режимов отрисовки.

Данные панели можно **скрыть**.

2.4 Окна

Окна содержат:

«**Менеджер слоёв**» (Layer Manager),

«**Командная строка**» (Command),

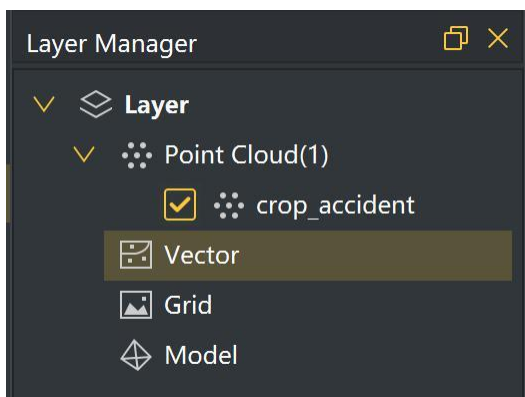
«**Менеджер предварительной обработки**» (Preprocessing Manager),

«**Начальная страница**» (Start Page),

«**Просмотр**» (View).

Все указанные окна можно активировать с помощью **клика правой клавишей мыши по свободной области меню**.

2.4.1 Управление слоями



Окно управления слоями используется для управления видимостью слоев на окне просмотра.

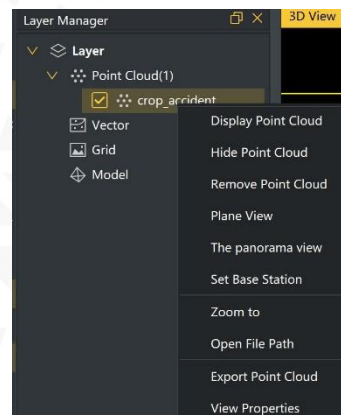
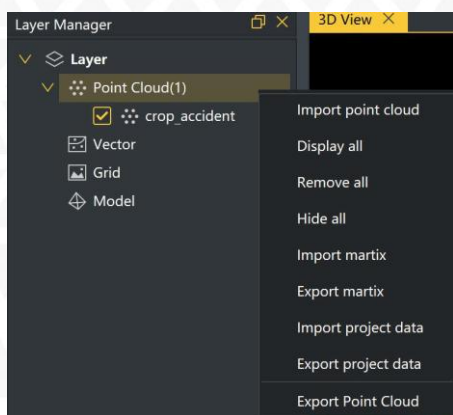
Содержит следующие слои:

«Облако точек» (Point Cloud),

«Вектор» (Vector),

«Сетка» (Grid),

«Модель» (Model).



Для импорта облака точек нажмите по «Облако точек» (Point Cloud), затем в открывшемся контекстном меню нажмите «Импорт облака точек» (Import Point Cloud). Также в этом меню доступны следующие функции: «Удалить всё» (Remove All), «Показать всё» (Show All), «Экспорт облака точек» (Export Point Cloud).

При щелчке правой клавишей мыши по подузлу облака точек появляется меню со следующими функциями:

«Отобразить облако точек» (Display Point Cloud), **«Скрыть облако точек»** (Hide Point Cloud), **«Удалить облако точек»** (Remove Point Cloud), **«Плоский вид»** (Plane View), **«Задать как базовую станцию»** (Set as Base Station), **«Масштабировать к»** (Zoom to), **«Открыть путь к файлу»** (Open File Path), **«Экспорт облака точек»** (Export Point Cloud), **«Свойства»** (View Properties).

2.4.2 Просмотр

Окно просмотр нужно для визуального отображения различных данных и для проведения измерений, редактирования данных и т.д.

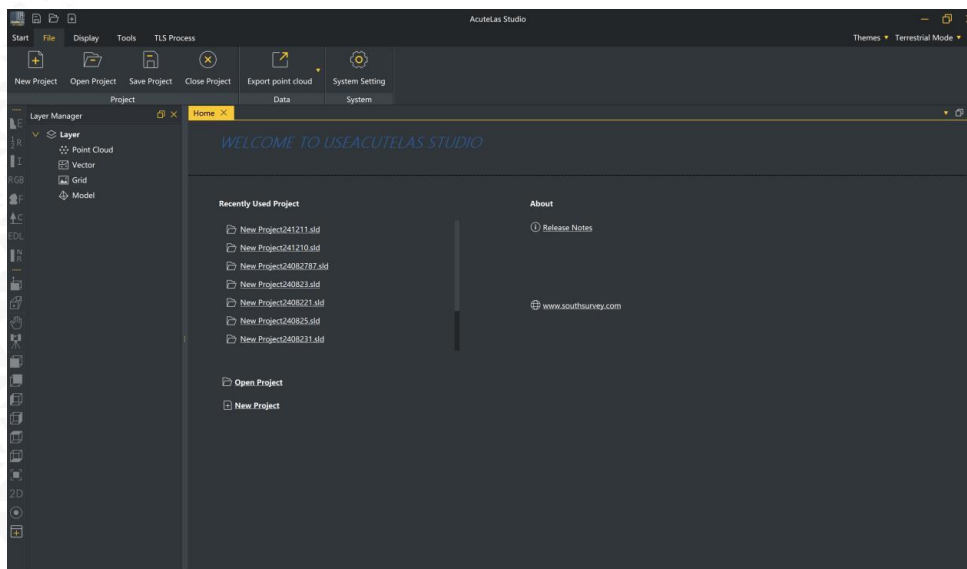
3 Наземный режим

3.1 Начало

После открытия приложения, отображается **«Недавно использованные проекты»** (Recently Used Project), для быстрого доступа к ранее созданным проектам.

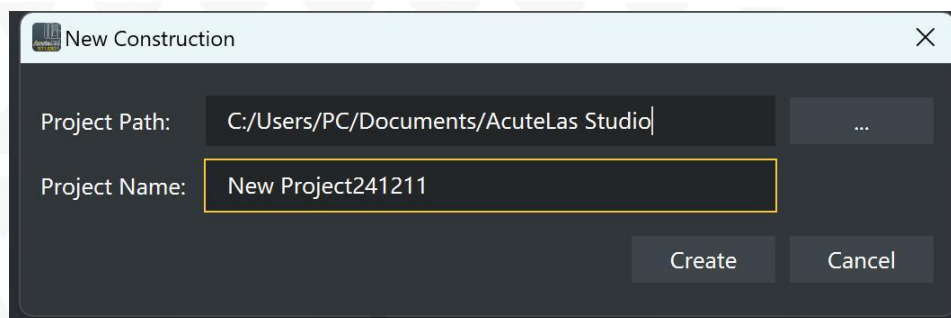
Слева расположены следующие функции:

«Новый проект» (New Project), **«Открыть проект»** (Open Project), **«Сохранить проект»** (Save Project), **«Закрывать проект»** (Close Project).



3.1.1 Новый проект

1. Нажмите **«Новый проект»** (New Project).



2. Выберите путь сохранения и измените название проекта.

3. Нажмите **«Создать»** (Create).

3.1.2 Открыть проект

1. Нажмите **«Открыть проект»** (Open Project) на панели **«Начало»** (Start).
2. Выберите существующий файл проекта.

3.1.3 Сохранить проект

Сохранение текущего проекта.

3.1.4 Закрывать проект

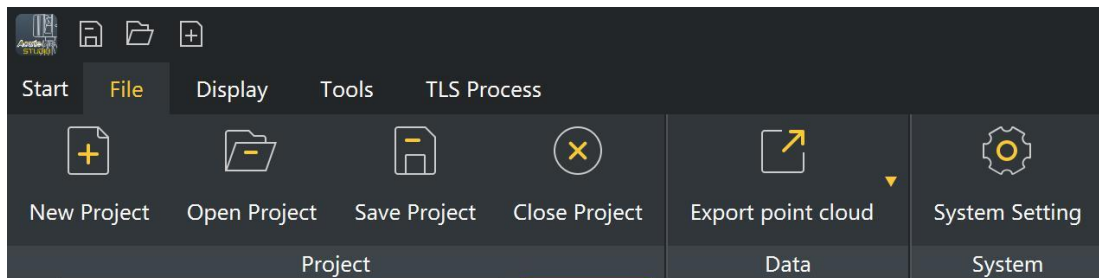
Закрытие текущего проекта.

3.1.5 О программе

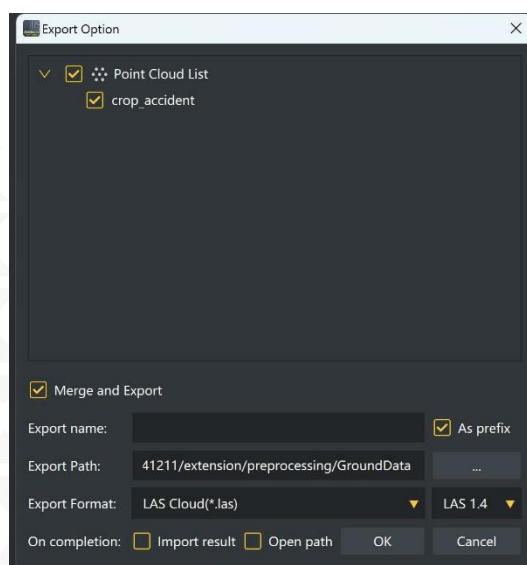
В данном разделе отображается информация о текущей версии программы: номер версии, сведения о владельце, авторские права и другие данные о релизе.



3.2 Файл



3.2.1 Экспорт облака точек



Данная функция позволяет экспортировать облако точек. Для экспорта поддерживаются различные форматы данных, такие как **las**, **ply**, **e57**, **xyz** и др.

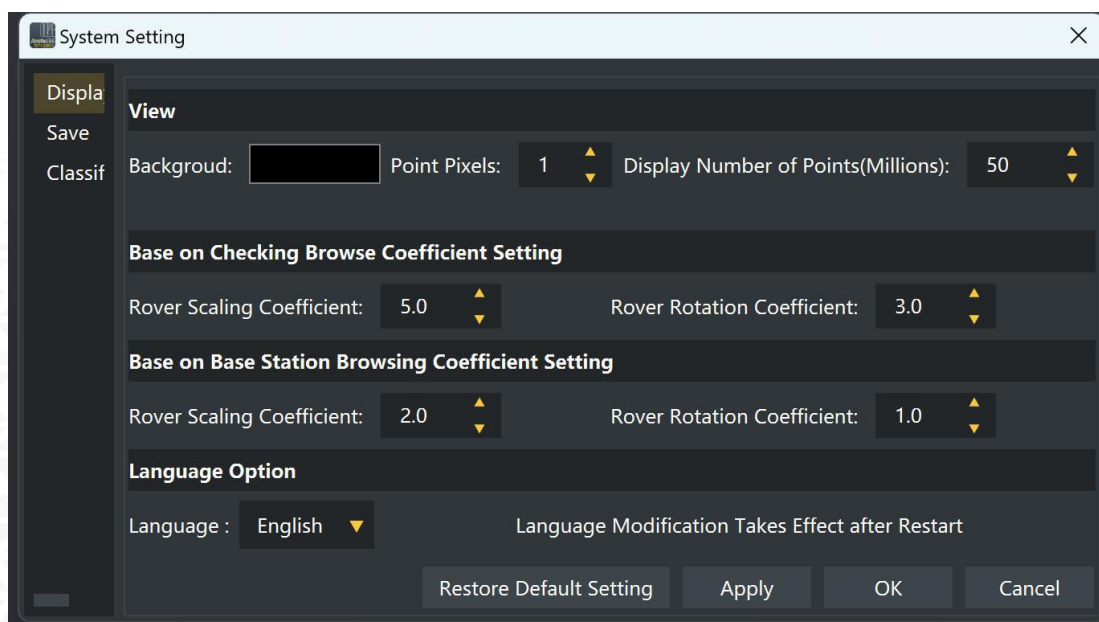
Примечания:

1. При выборе нескольких станций данные будет создано **несколько отдельных файлов** – один файл на одну станцию, при этом имена файлов будут соответствовать названиям выбранных станций.
2. **Объединённый экспорт** – объединяет данные выбранных станций в **один общий файл**.

Также доступны стандартные GIS форматы экспорта, такие как **TIF**, **SHP** или **DXF**.

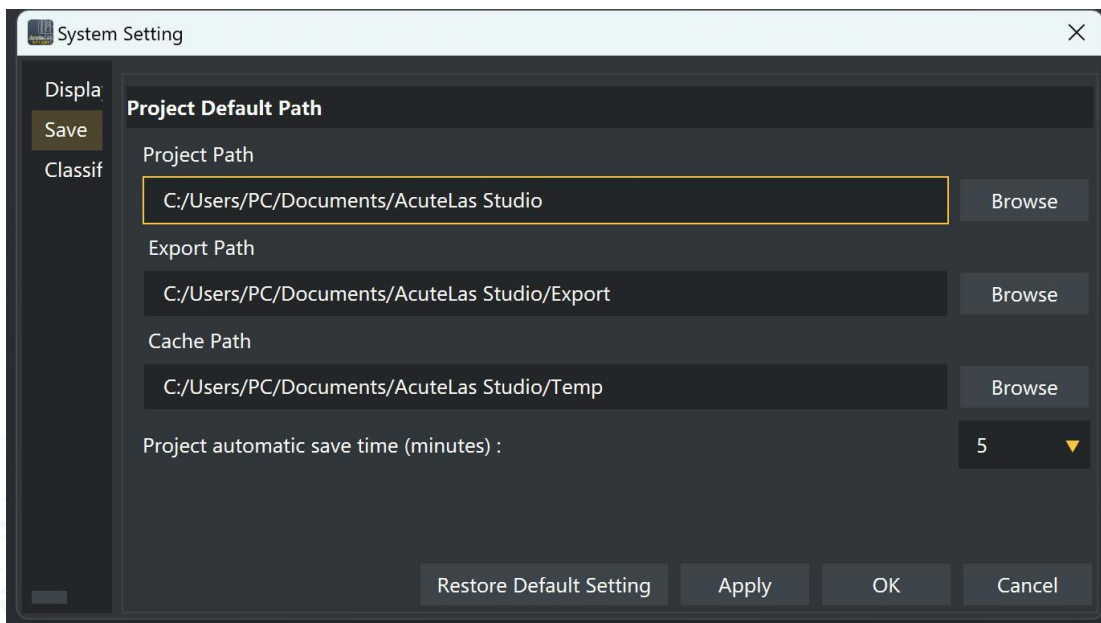
3.2.2 Настройки системы

Данная функция позволяет настроить параметры отображения данных и установить пути сохранения по умолчанию.



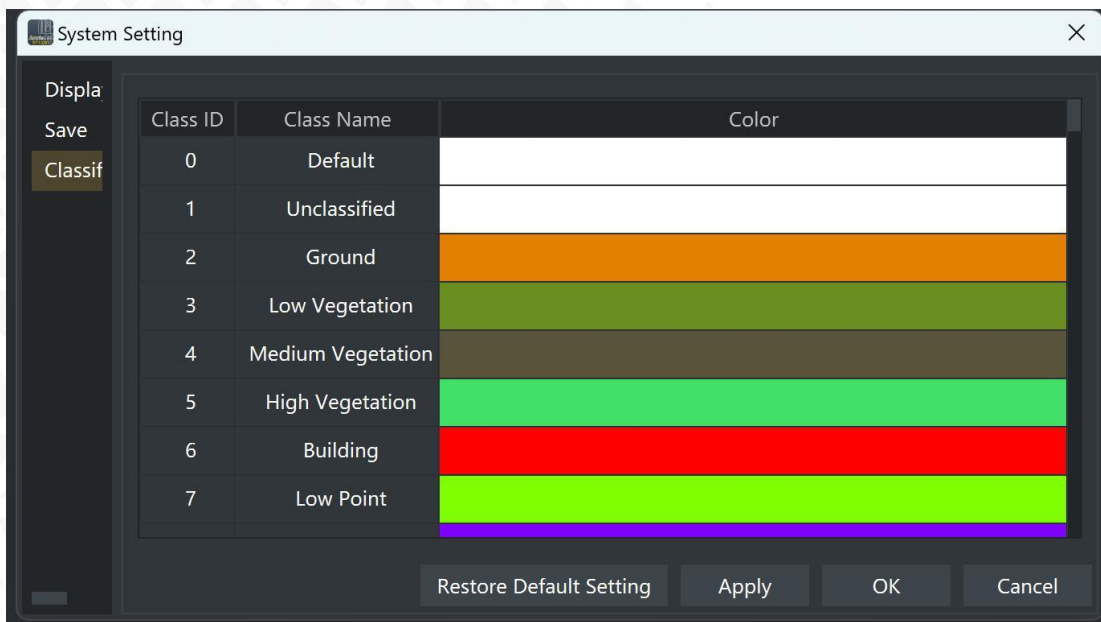
Доступные настройки отображения:

- **настройка фона** (цвет фона) и **размера пикселя точки**,
- **установка количества отображаемых точек** в зависимости от производительности компьютера,
- **установка параметров прибора** при необходимости,
- **настройка чувствительности** масштабирования и вращения



Доступные настройки сохранения данных:

- **установка путей** к проекту, экспорту, кэшу

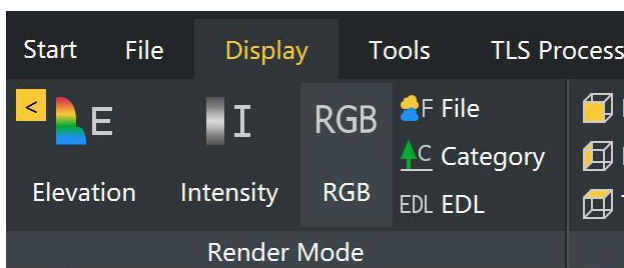


Доступные настройки классификации:

- **установка цветов точек для разных категорий** классификации.

3.3 Отображение

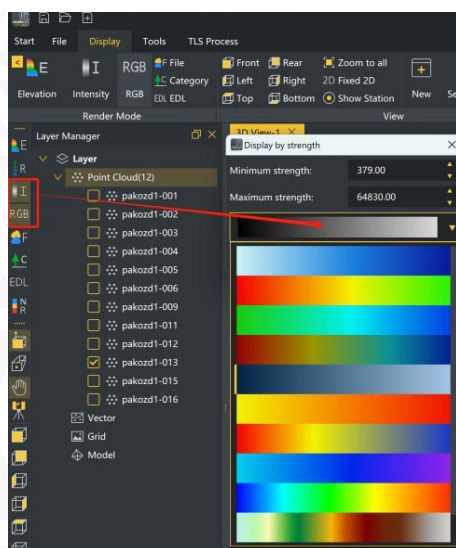
3.3.1 Отображение облака точек



Облако точек может быть окрашено по следующим параметрам:

- «Отметка» (Elevation),
- «Интенсивность» (Intensity),
- «Категория» (Category),
- «Время» (Time),
- «RGB»,
- «Файлы» (Files),
- «EDL» (Eye-Dome Lighting – улучшение восприятия глубины).

При выборе соответствующего параметра изменится цвет облака точек заданным образом. Цветовые палитры можно установить вручную в настройках или при помощи инструментов **слева в рабочем пространстве**.

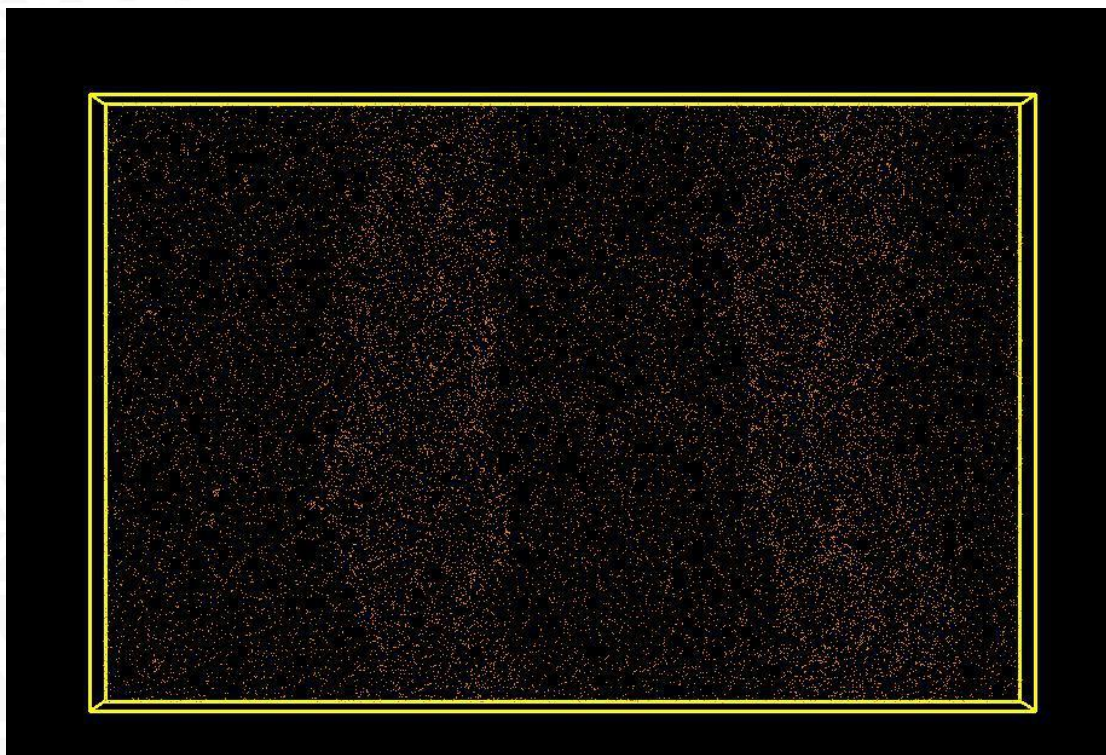
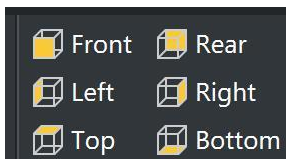


3.3.2 Просмотр

Данный набор инструментов позволяет задать положение «камеры» для просмотра облака точек в рабочем пространстве.


Настройка отображения:

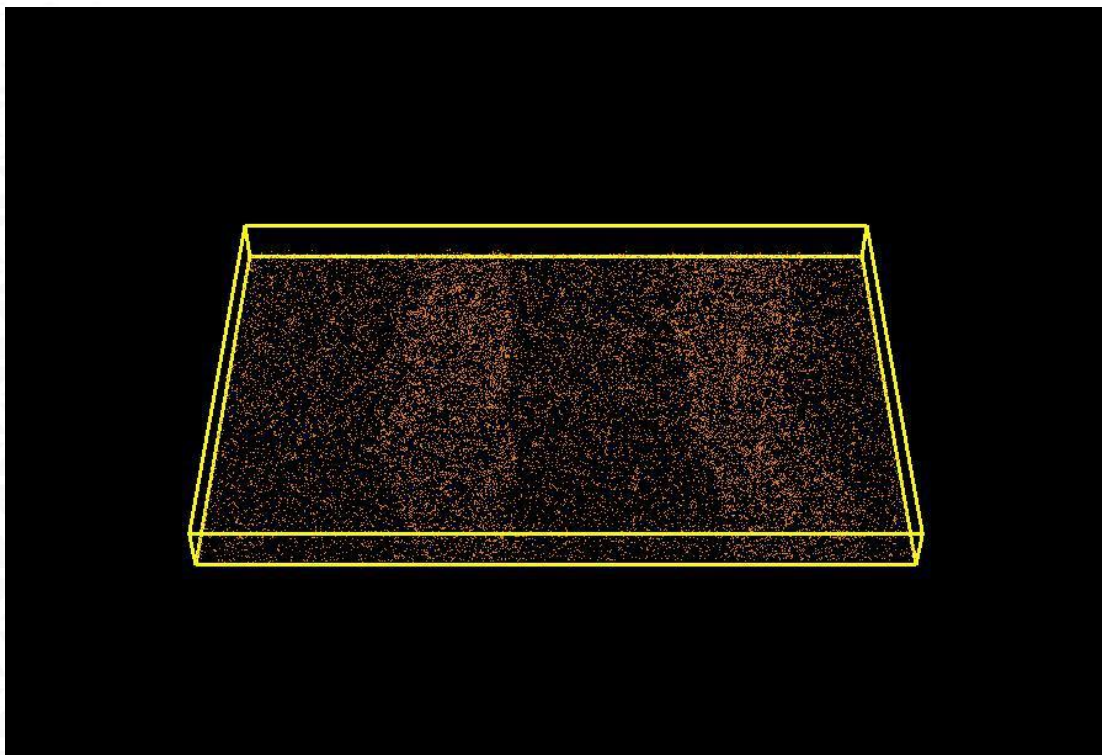
Откройте вкладку «**Просмотр**» (View) и загрузите облако точек, при помощи клавиш «**Вид сверху**» (Top View), «**Вид сбоку**» (Side View) и т.д. изменяйте отображение облака точек. Облако точек отобразится выбранным методом:



«Увеличить до области данных» (Zoom To)


Отображение сразу всех точек облака на экране.

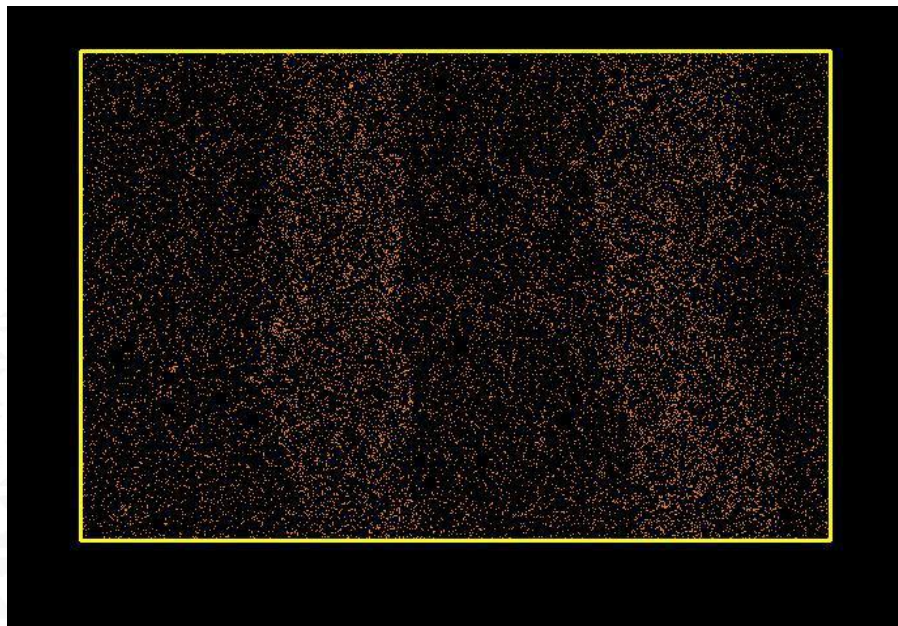
Для включения данного режима просмотра нажмите **«Увеличить до глобального масштаба»** (Zoom to Global). 



«Фиксировать 2D» (Fix 2D View)

Отображение облака точек в двумерной проекции.


Для включения данного режима просмотра нажмите клавишу «**Фиксированный 2D-вид**» (Fixed 2D Perspective). 



«Отобразить станции» (Shown Station)

Включает отображение станций и их номеров в 3D-пространстве.

Для включения данного режима просмотра нажмите клавишу «**Показать**

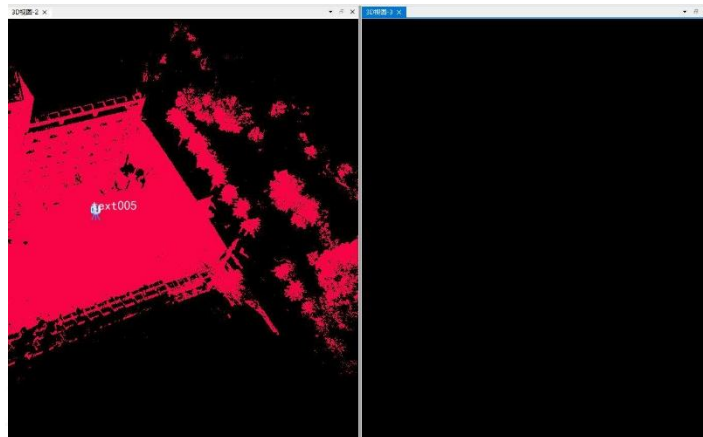
станции» (Shown Station). 



«Создать новое окно» (Create New Window)

Добавляет новое пустое окно в рабочую область.


Для создания нового окна просмотра нажмите клавишу **«Новый вид»** (New View).



Метод проекции (Projection Method)


1. «Параллельная проекция» (Orthographic Projection)

Параллельная проекция – способ отображения трехмерного объекта на двумерной плоскости, при котором проецирующие лучи направлены перпендикулярно к плоскости проекции.

Для включения данного режима просмотра нажмите клавишу **«Параллельная проекция»** (Parallel Projection) 

2. «Перспективная проекция» (Perspective Projection)

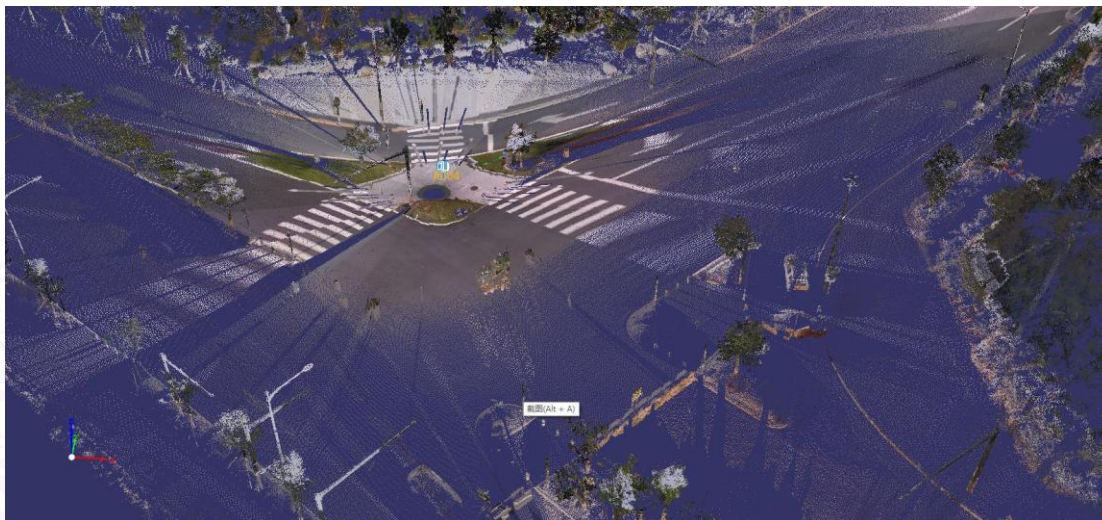
Перспективная проекция – это метод отображения трехмерных объектов на двумерной плоскости, при котором объекты, находящиеся дальше от наблюдателя, кажутся меньше.

Для включения данного режима просмотра нажмите клавишу **«Перспективная проекция»** (Perspective Projection) 

«Просмотр вручную» (Inspection Browsing)

В режиме ручного просмотра облако точек можно свободно вращать, масштабировать и перемещать.


Для управления камерой используйте инструмент «Рука» .

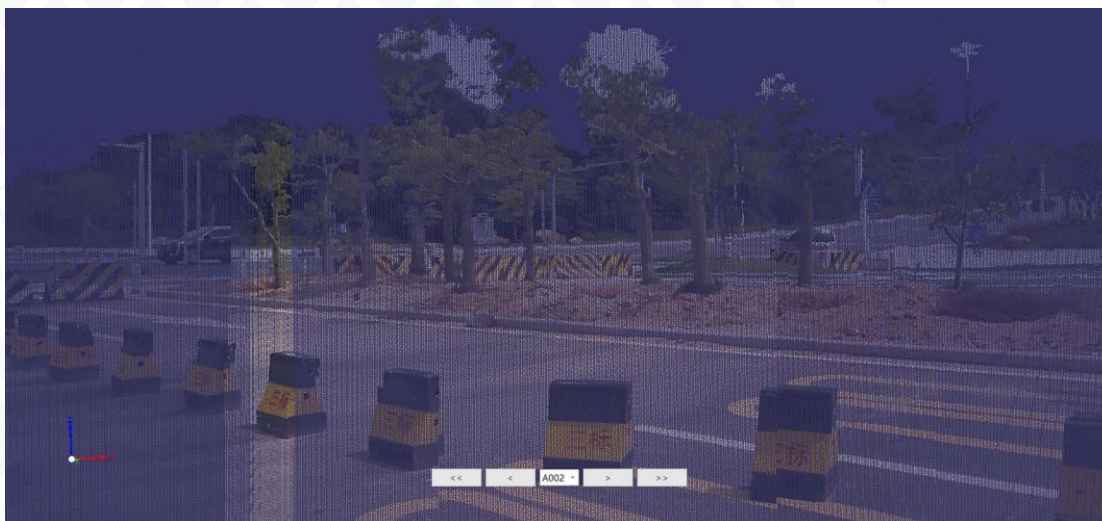


«Панорамный просмотр» (Panoramic Browsing)

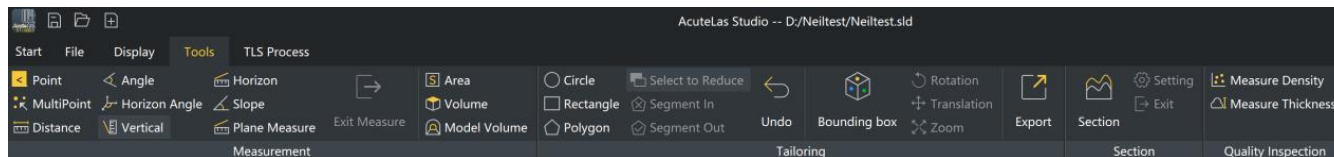
Описание:

Данный вид представляет собой представление облака точек «глазами» станции. В данном виде можно переключаться между станциями при помощи клавиш направления.

Для включения данного режима просмотра нажмите клавишу «Панорамный просмотр» (Panoramic Browsing) .



3.4 Инструменты

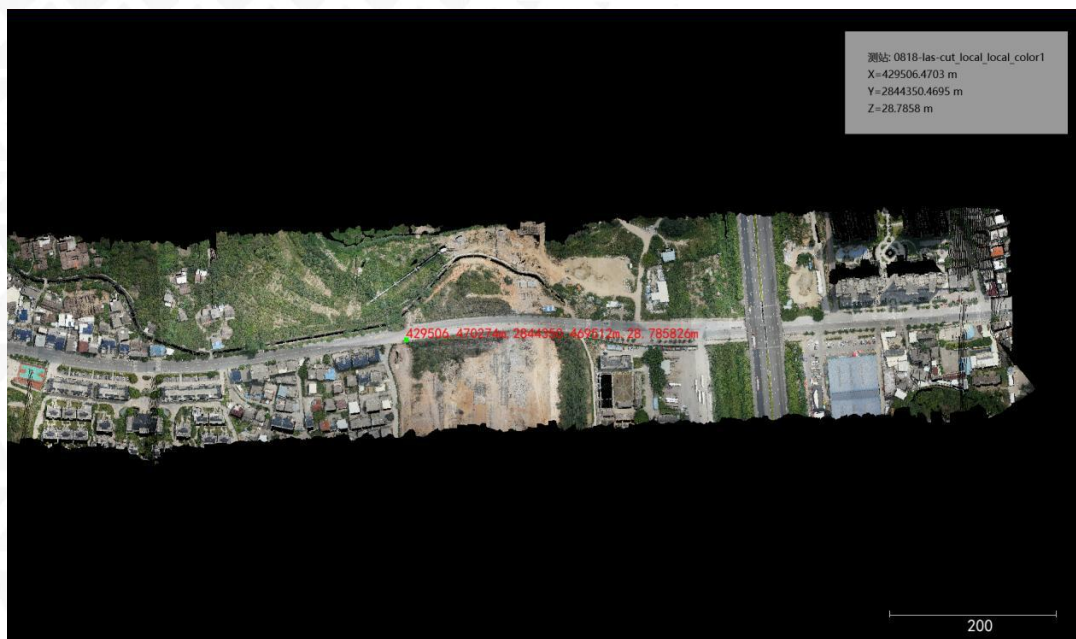


3.4.1 Измерение

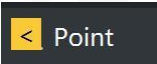
1. «Измерение точки» (Point Measurement)



Данная функция позволяет выбрать точку в облаке точек и получить её координаты.

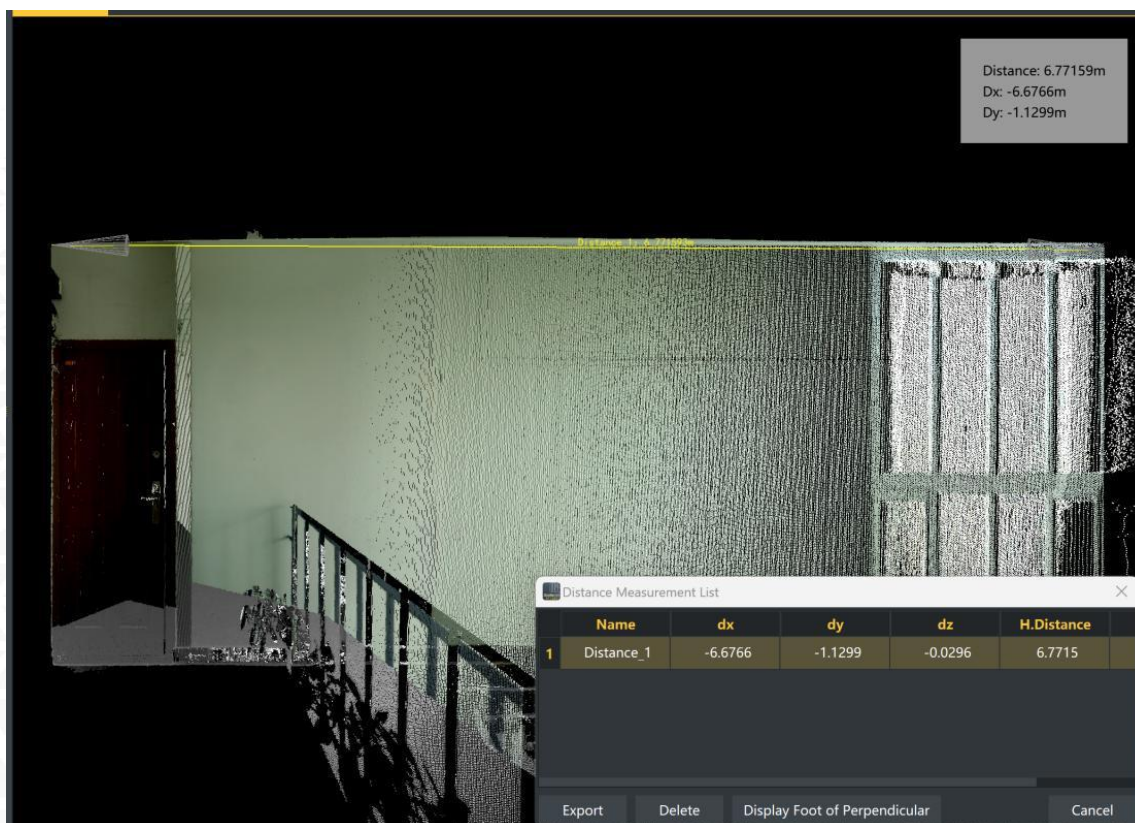


Этапы выполнения:


1. Нажмите «Точка» (Point)  в меню «Инструменты» (Tools).
2. Для получения координат точки, нажмите на нее.

2. «Измерение расстояния» (Distance Measurement)

Данная функция позволяет измерить пространственное расстояние между двумя точками. Поддерживается экспорт результатов измерений и отображение перпендикуляров для расчёта площади.

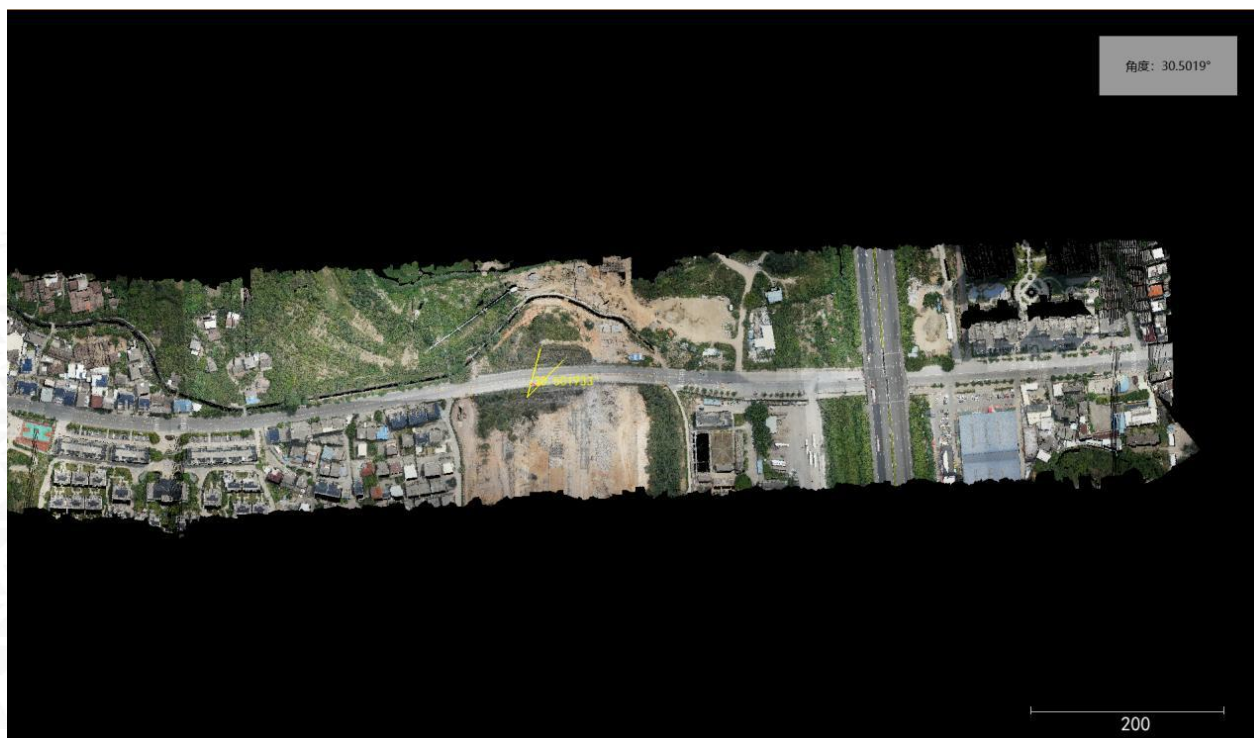


Этапы выполнения:

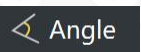
1. Нажмите **«Расстояние»** (Distance) в меню **«Инструменты»** (Tools). 
2. Выберите первую точку.
3. Выберите вторую точку. Будет рассчитано расстояние между точками.
4. (Опционально) Нажмите **«Экспорт»** (Export), чтобы сохранить координаты точек.

3. «Измерение угла» (Angle Measurement)

Данная функция позволяет измерить угол между двумя точками относительно выбранной центральной точки. Будет рассчитан угол $\angle AOB$.

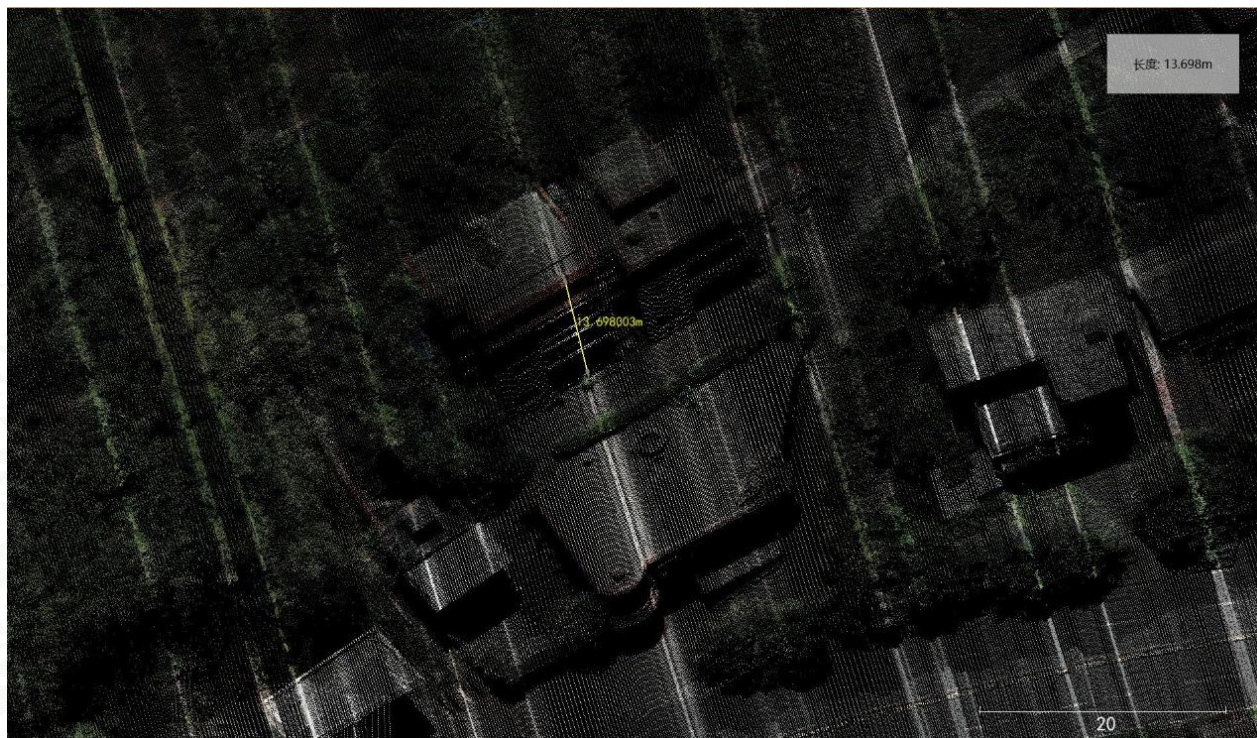


Этапы выполнения:


1. Нажмите клавишу «Угол» (Angle). 
2. Выберите центральную точку O.
3. Выберите точку A.
4. Выберите точку B. Будет рассчитан угол $\angle AOB$.

4. «Вертикальное измерение» (Vertical Measurement)

Данная функция позволяет рассчитать вертикальное расстояние между двумя точками.

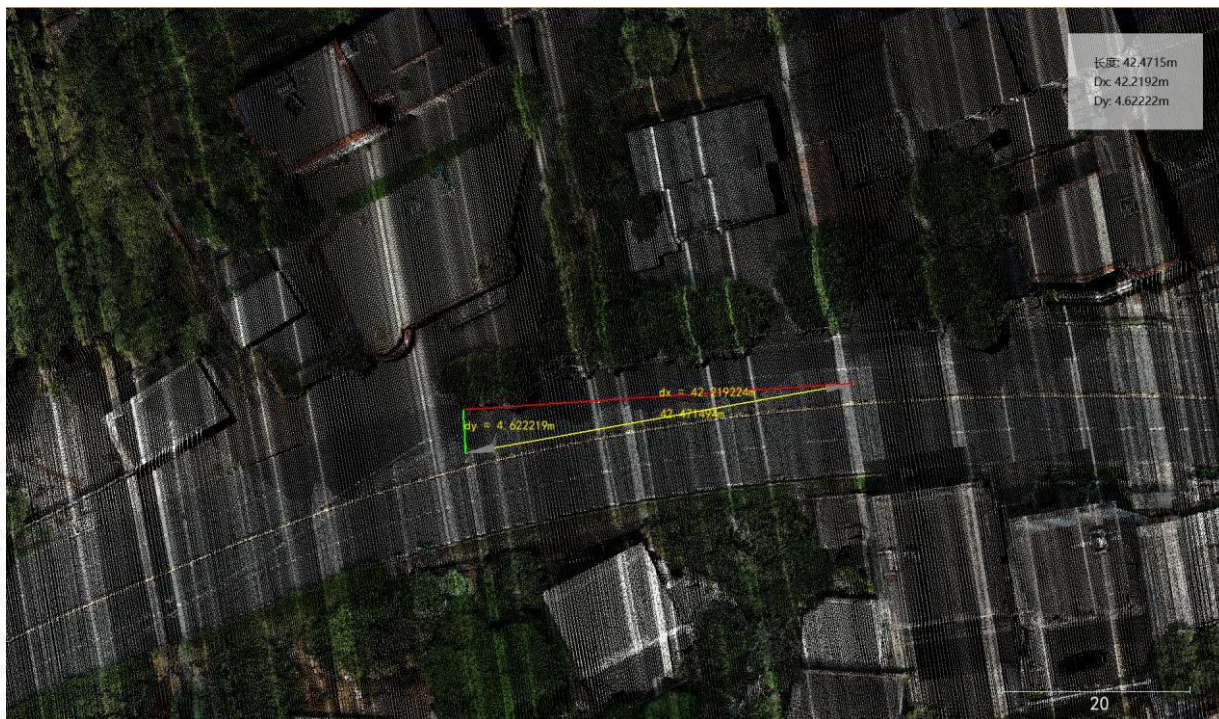


Этапы выполнения:


1. Нажмите **«Вертикальное измерение»** (Vertical Measurement)  в меню **«Инструменты»** (Tools).
2. Выберите первую точку.
3. Выберите вторую точку. Будет рассчитано вертикальное расстояние между выбранными точками.

5. «Горизонтальное измерение» (Horizontal Measurement)

Данная функция позволяет рассчитать горизонтальное расстояние между двумя точками.

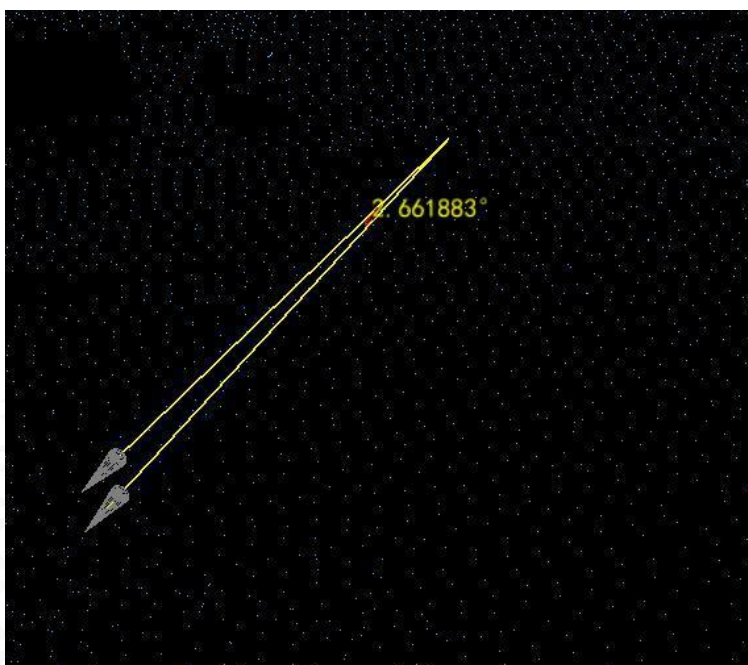


Этапы выполнения:

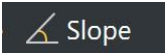
1. Нажмите **«Горизонтальное измерение»** (Horizontal Measurement)  **Horizon Angle** в меню **«Инструменты»** (Tools).
2. Выберите первую точку.
3. Выберите вторую точку. Будет рассчитано горизонтальное расстояние между выбранными точками.

6. «Измерение уклона» (Slope Measurement)

Данная функция позволяет рассчитать уклон между двумя точками.



Этапы выполнения:

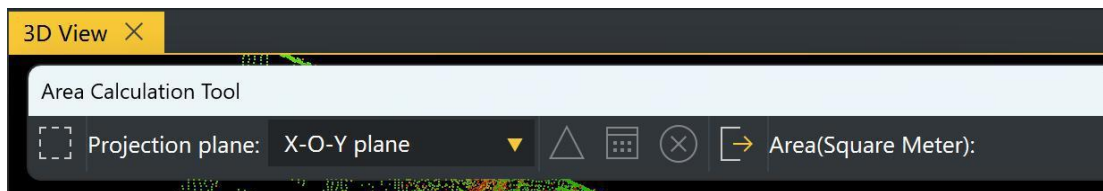
1. Нажмите **«Уклон»** (Slope) в меню **«Инструменты»** (Tools). 
2. Выберите точку на вершине уклона.
3. Выберите точку у подножия. Будет рассчитан уклон между выбранными точками.

7. «Измерение площади» (Area Measurement)

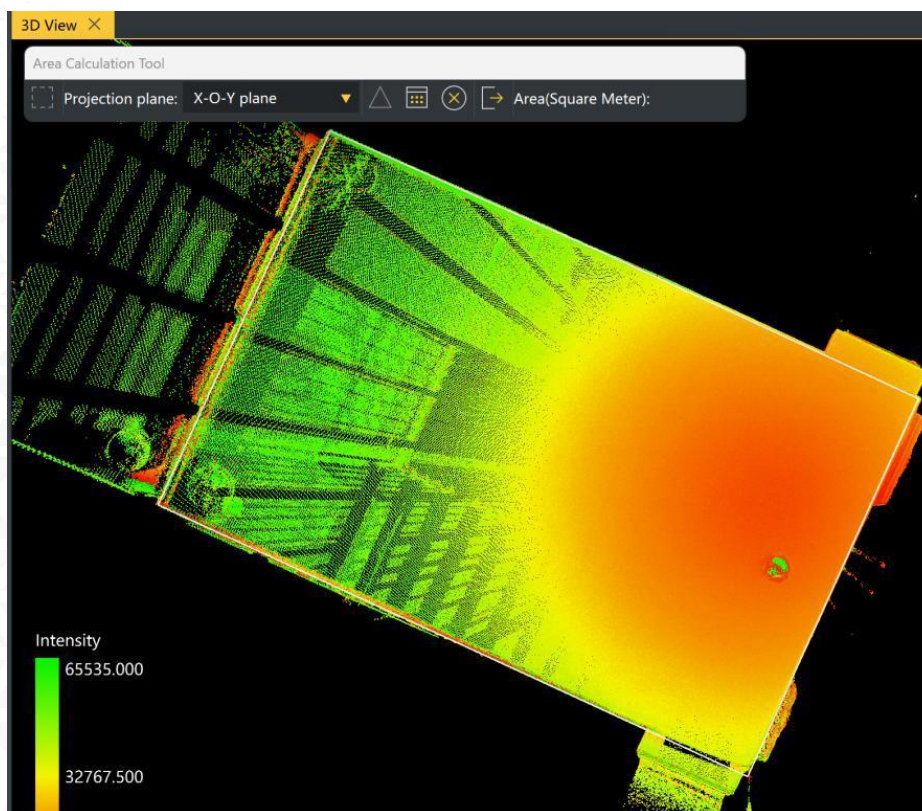
Данная функция позволяет нарисовать многоугольник в облаке точек, получить координаты каждой вершины и рассчитать площадь на выбранной плоскости. Поддерживаются плоскости: **X-O-Y**, **X-O-Z**, **Y-O-Z**, а также пользовательские поверхности.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Измерение площади»** (Area Measurement).



2. Нарисуйте многоугольник, вокруг необходимой области.



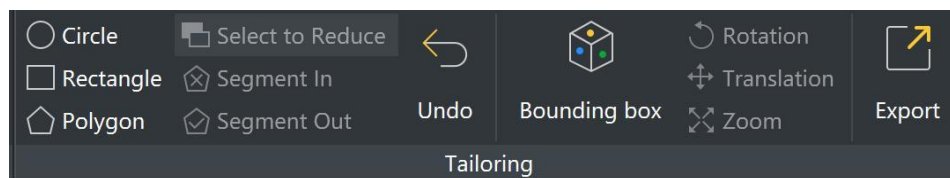
3. Выберите тип плоскости: **X-O-Y**, **X-O-Z** или **Y-O-Z**.

4. Нажмите **«Рассчитать»** (Calculate), чтобы получить результат.

5. Нажмите **«Отмена»** (Cancel), чтобы очистить выделение.

6. Нажмите **«Выход»** (Exit), чтобы завершить расчёт площади.

3.4.2 Обрезка

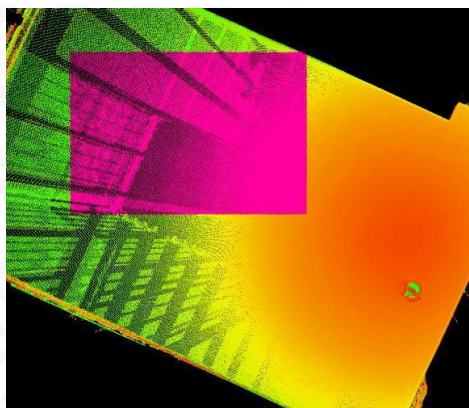


1. «Выделение» (Selection)

Данная функция позволяет выбрать область облака точек произвольной формы. Выбранные точки будут подсвечены красным цветом.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Выделение»** (Selection).
2. Нарисуйте область на облаке точек. Выбранные точки будут подсвечены красным цветом.



2. «Обрезка по сегменту» (Segment In/Out)

Данная функция позволяет удалить точки внутри выделенной области, либо удалить все точки вне выбранной области.

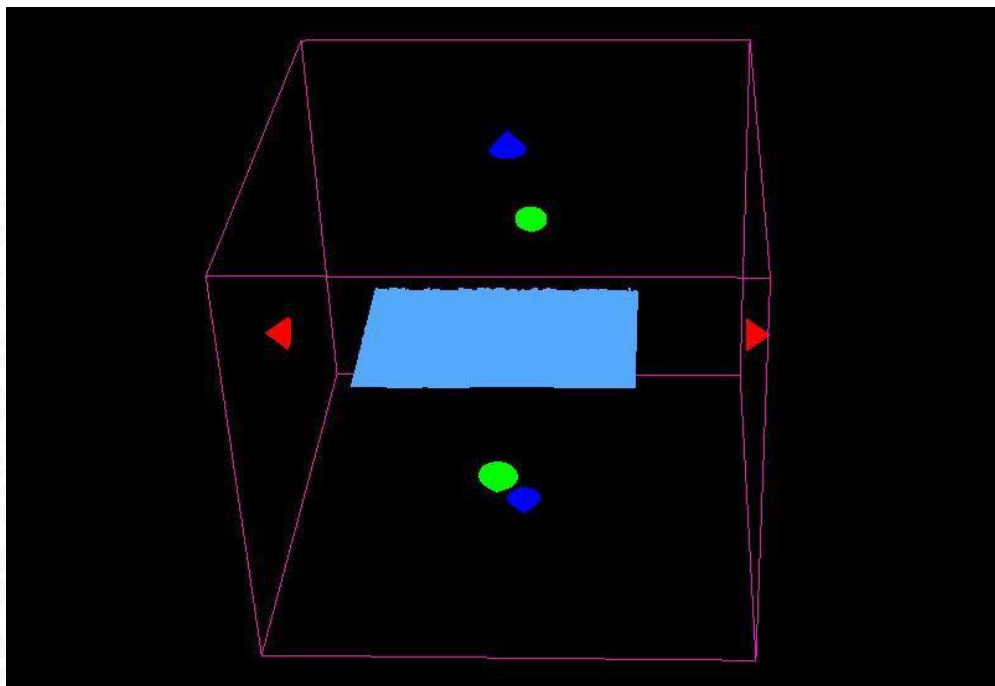
Этапы выполнения:

1. Выделите облако точек.
2. Нажмите **«Обрезка по сегменту»** (Segment In/Out).
3. Точки внутри выбранной области будут либо удалены, либо будут удалены все точки вне выбранной области, в зависимости от выбранного режима обрезки.

3. «Обрезка по границе» (Bounding Box)

Данная функция позволяет создать куб, называемый **«рамкой обрезки»** (cropping box). Куб можно масштабировать, вращать и перемещать.

Внимание: эта функция только управляет видимостью точек, но **не удаляет их**.

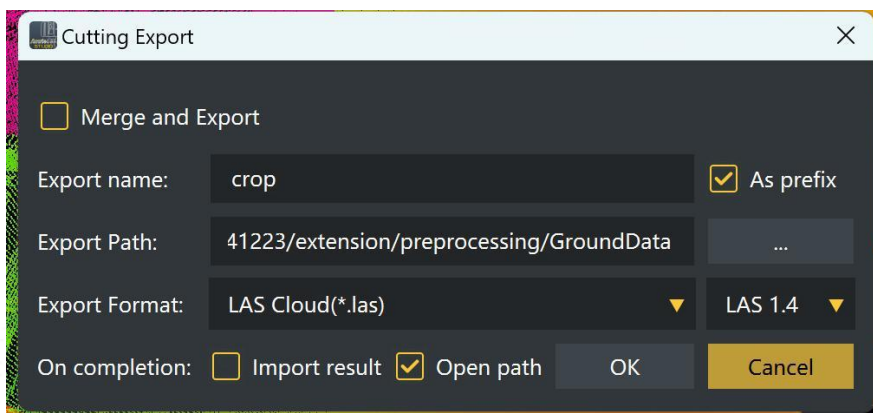


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Обрезка по границе»** (Bounding Box) в меню **«Инструменты»** (Tools).
2. Выберите режим редактирования рамки:
 - 2.1 **«Масштабирование»** (Scale) – выберите направляющий маркер на одной из граней и двигайте его вперёд/назад.
 - 2.2 **«Вращение»** (Rotate) – выберите ось и поверните рамку.
 - 2.3 **«Смещение»** (Translate) – выберите ось и переместите рамку.
3. Отрегулируйте рамку до нужного вида отображения облака точек.
4. Точки вне рамки будут **автоматически скрыты**, внутри – отображены.

4. «Экспортировать результат» (Export Result)

Данная функция позволяет экспортировать видимое облако точек в выбранном формате.

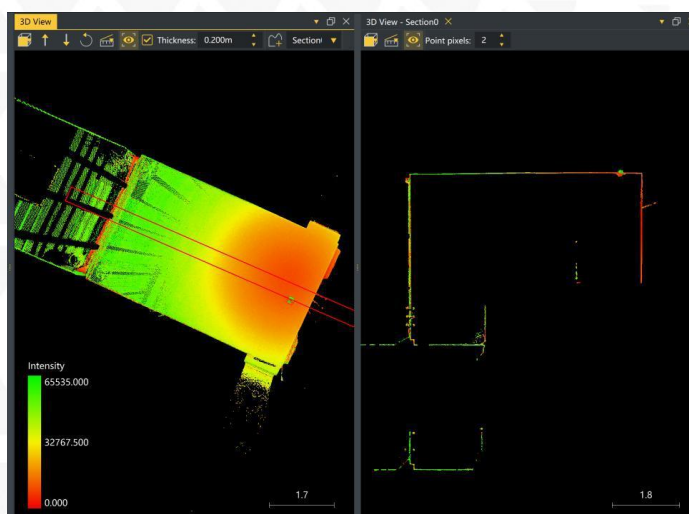


Этапы выполнения:

1. Нажмите «**Экспортировать**» (Export Result).
2. Укажите путь сохранения и выберите формат экспорта (las, ply, e57, xyz и др.).
3. Нажмите «**ОК**». Обрезанное облако точек будет сохранено в выбранной папке.

3.4.3 Сечение

Данная функция позволяет пользователю нарисовать линию сечения в основном окне просмотра. Сечение отображается в отдельном окне, при этом можно задать **ширину**, определяющего толщину сечения.

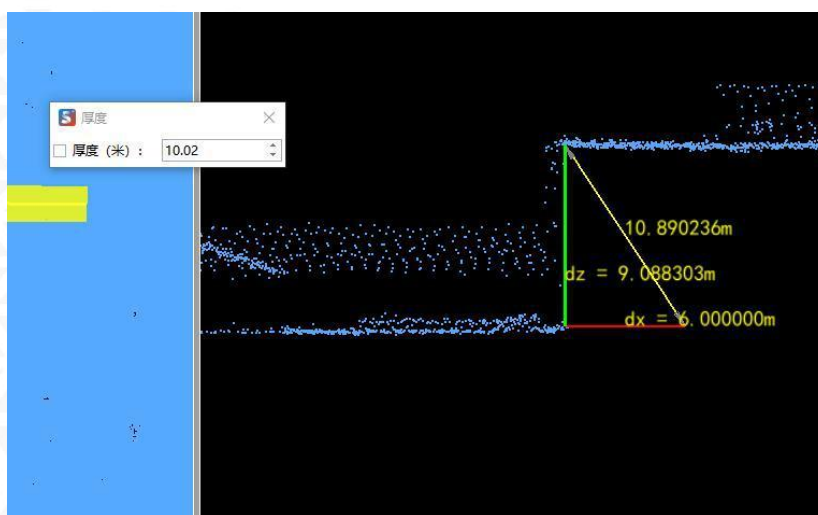


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Сечение»** (Section).
2. Откроется окно просмотра сечения.
3. Установите значение **толщины буфера** и, при необходимости, включите **блокировку** (Lock), чтобы зафиксировать это значение.
4. Нарисуйте **линию сечения** в основном окне. Сечение будет построено по заданной толщине и отображено в окне просмотра сечения.

3.4.4 Измерение сечения

Данная функция позволяет пользователю проводить измерения в окне сечений.



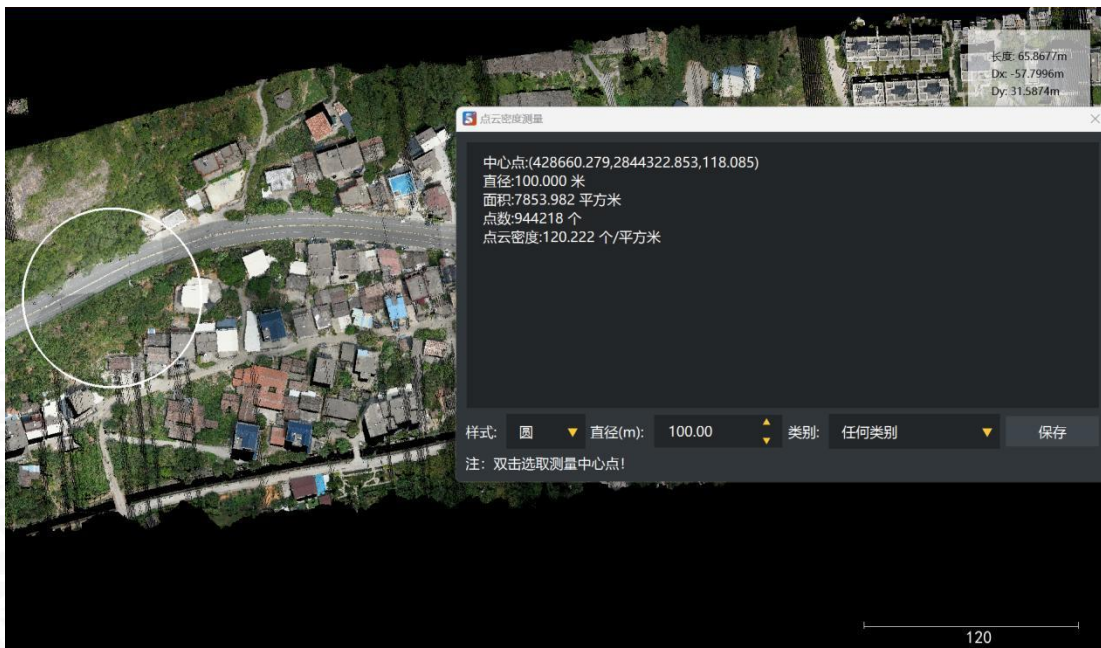
Этапы выполнения:

1. Выберите инструмент измерения:
2. Проведите необходимые измерения.



3.4.5 Измерение плотности облака точек

Данная функция позволяет выполнить расчёт плотности точек облака в выбранной области.



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Измерение плотности точек»** (Point Density Measurement) в меню **«Инструменты»** (Tools).
2. Установите параметры расчётной области: **тип** и **диаметр**.
3. Нажмите **«Выбрать точку»** (Select Point) и укажите центральную точку двойным кликом по облаку точек в необходимом месте.
4. Чтобы получить результат расчёта плотности точек, нажмите **«Рассчитать»** (Calculate).
5. Для завершения нажмите **«Закрыть»** (Close).

3.4.6 Измерение толщины облака точек

Данная функция позволяет выполнить расчёт толщины облака точек в заданной области.

3.4.7 Пересчет координат

Данная функция позволяет рассчитать параметры системы координат путём выбора характерных точек или сфер-мишеней. Таким образом из относительных координат облака точек можно получить абсолютные.



	点名	源 X	源 Y	源 Z	目标 E	目标 N	目标 H	偏差
1	<input checked="" type="checkbox"/> 点_1	656373.6094	4773845.1875	161.0130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	<input checked="" type="checkbox"/> 点_2	656288.5469	4773716.1563	155.4050	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	<input checked="" type="checkbox"/> 点_3	656531.7031	4773566.2813	174.2540	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

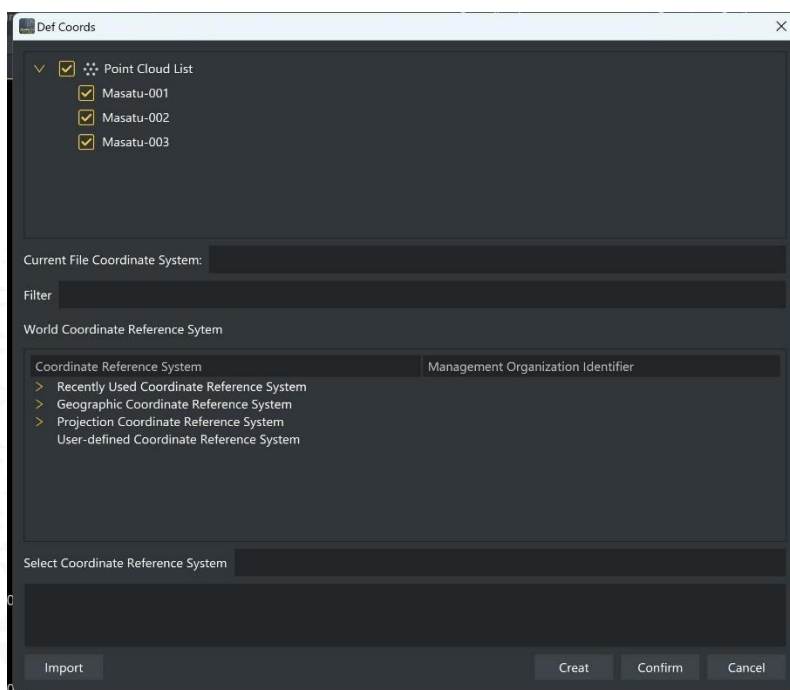
手动选点 | 导入目标点 | 删除 | 清空 | 详细报告 | 应用 | 取消

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Преобразование координат»** (Coordinate Conversion) в меню **«Обработка облака точек»** (Point Cloud Processing).
2. Импортируйте точки одним из способов:
 - Нажмите **«Выбор точки вручную»** (Manual Point Selection), затем выберите контрольную точку с известными координатами на облаке точек. Укажите ее соответствующие координаты в необходимой системе координат.
 - Нажмите **«Применить сферу-мишень»** (Apply Target sphere), введите координаты распознанной сферы-мишени и задайте ей соответствующие координаты в необходимой системе координат.
 - Нажмите **«Применить Центр станции»** (Apply Station Center), чтобы ввести координаты центра станции.
3. После выбора трёх или более контрольных точек, нажмите правой клавишей мыши по данным точек и введите местные координаты.
4. (Опционально) Введите мировые координаты вручную.
5. (Опционально) Нажмите **«Выбрать из библиотеки точек»** (Select from Point Library), задайте проекцию импортируемых координат, импортируйте известные координаты, выберите нужные точки и нажмите **«ОК»**, чтобы задать координаты в местной СК.
6. Чтобы просмотреть отчёт для оценки невязки нажмите **«Подробный отчёт»** (Detailed Report).
7. Для преобразования координат нажмите **«Применить»** (Apply).

3.4.8 Установка системы координат

Данная функция позволяет задать параметры системы координат для облака точек, для получения географических (долгота и широта) и местных координат (север и восток).



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Задать систему координат»** (Define Coordinate System).

2. Выберите файл облака точек (можно выбрать один или несколько файлов).

3. Укажите систему координат.

Поддерживаются фильтрация по ключевым словам, поиск по EPSG-коду, импорт файла системы координат. Например, чтобы выбрать систему **WGS 84 / UTM Zone 49N**, введите **«UTM 49N»** или **«32649»** (EPSG-код данной системы координат). Также доступен импорт системы координат.

- **«Создать»** (Create) – создание файла СК вручную;

- **«Импорт»** (Import) – загрузка файла СК с диска.

3. После установки системы координат, нажмите **«Подтвердить»** (Confirm).

3.4.9 Перепроецирование

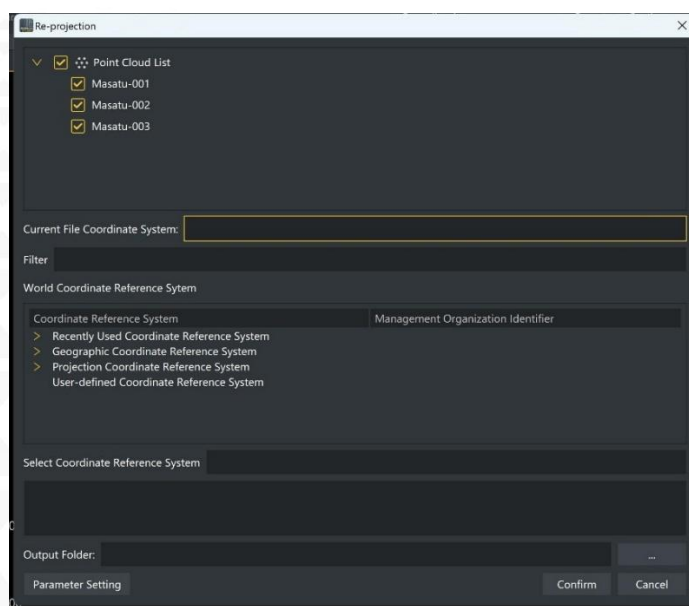
Данная функция позволяет выполнить преобразования координат облака точек, включая взаимное преобразование между географическими (долгота/широта) и местными (север и восток) системами координат.

При переходе между различными системами координат учитываются различия в используемом эллипсоиде, проекции и датуме.

Поддерживается трансформация по **семи параметрам** и **четырёх параметрам**.

Доступна установка параметров датума:

- **Смещения** по осям X, Y, Z
- **Поворота** вокруг осей X, Y, Z
- **Масштабного коэффициента**

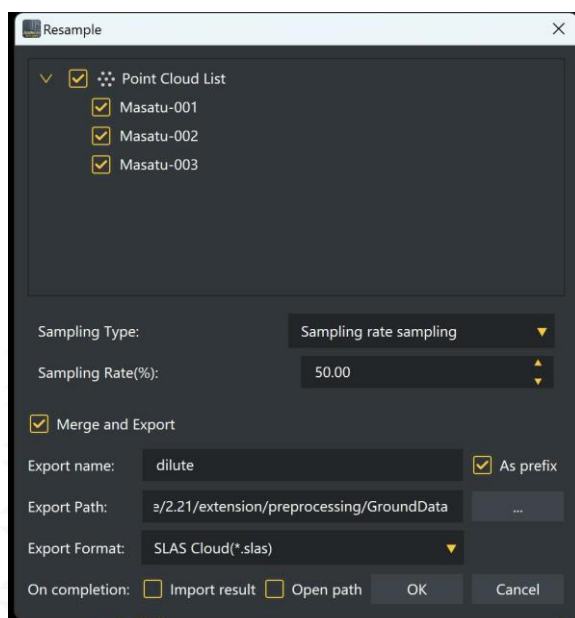


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Перепроецирование»** (Reprojection).
2. Выберите облако точек – текущая система координат отобразится автоматически.
3. Укажите целевую систему координат. Можно воспользоваться поиском, выбрать систему координат из списка или ввести параметры вручную.
4. Затем нажмите **«Задать параметры»** (Set Parameters) и введите значения для трансформации по четырём или семи параметрам.
5. Для выполнения перепроецирования, нажмите **«ОК»**.

3.4.10 Передискретизация

Данная функция позволяет выполнить передискретизацию (снижение плотности) облака точек, удаляя избыточные точки в соответствии с заданными критериями.



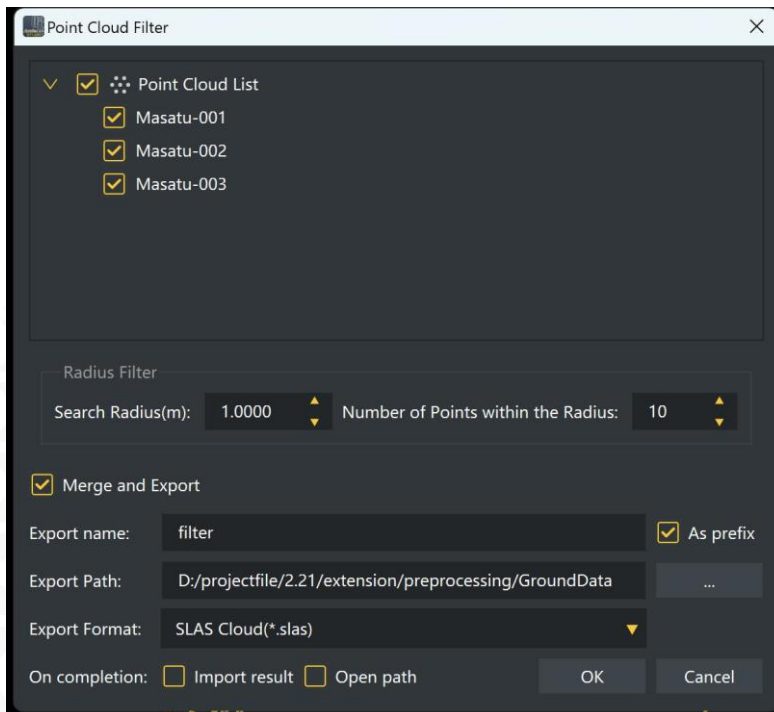
Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Передискретизация»** (Resample).
2. Выберите облако точек.
3. Выберите метод передискретизации и задайте параметры:
 - **Минимальное расстояние между точками** (Minimum point spacing, по умолчанию: 0.0000) – минимально допустимое расстояние между двумя точками. Чем больше значение, тем меньше точек будет в готовом облаке точек.
 - **Доля точек для сохранения** (Sampling rate, по умолчанию: 99.99%) – процент точек, который нужно сохранить. Сохраняемые точки выбираются случайным образом. Диапазон: 0–100%.
 - **Octree-режим** (Octree, по умолчанию: 21) – уровень разбиения на октри (пространственные ячейки). Для каждой ячейки сохраняется точка, ближайшая к её центру. Диапазон значений: 1–21. Чем меньше значение, тем сильнее прореживание облака точек.
4. Укажите путь для сохранения результата.
5. Чтобы сохранить прореженное облако точек, нажмите **«Экспорт»** (Export).

3.4.11 Фильтрация по радиусу

Данная функция позволяет выполнить **очистку облака точек** методом радиусной фильтрации.

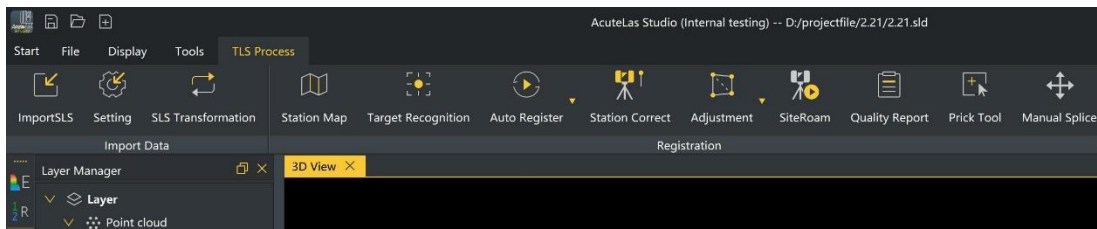
Принцип работы следующий: для каждой точки устанавливается область поиска в виде окружности с заданным радиусом. Если в пределах радиуса количество соседних точек не достигает заданного порога, точка удаляется. Процедура повторяется для всех точек поочередно.



Этапы выполнения:

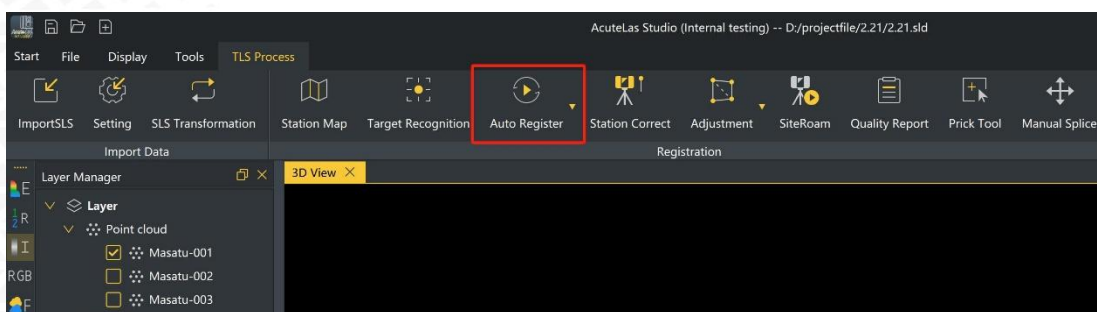
1. Нажмите клавишу **«Радиусная фильтрация облака точек»**.
2. Выберите целевое облако точек.
3. Задайте параметры фильтрации:
 - **Радиус поиска**
 - **Минимальное количество точек внутри радиуса**
4. Укажите путь для сохранения результата.
5. Нажмите **«Экспорт»**, чтобы сохранить отфильтрованное облако точек.

3.5 Обработка TLS

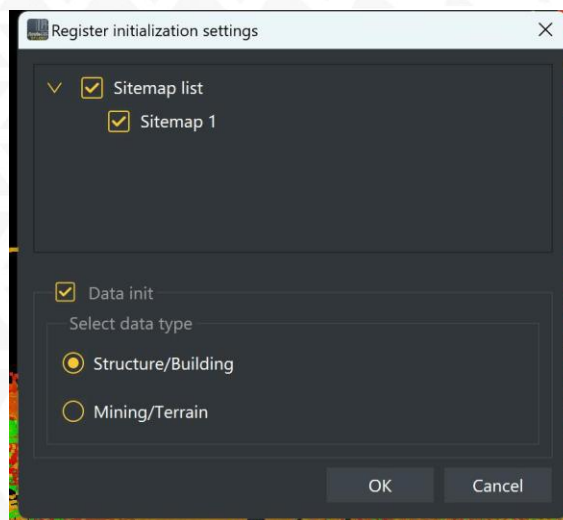


3.5.1 Автоматическая сшивка

1. Нажмите **«Автосшивка»** (*Auto Register*).

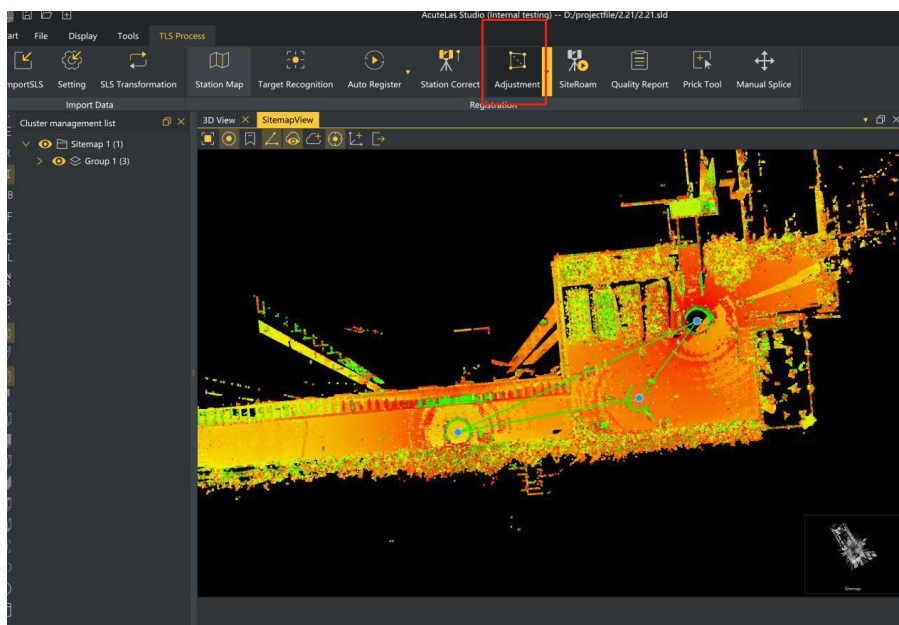


2. В появившемся окне выберите тип инициализации данных и диапазон измерений. Далее нажмите **«Обработка»** (*Process*).



3. Дождитесь завершения инициализации данных.

4. После инициализации начнётся автоматическая сшивка, дождитесь её завершения.



5. Для выполнения дополнительной настройки нажмите **«Корректировка станции»** (*Station Adjustment*).

6. Для просмотра отчёта, нажмите **«Отчёт о сшивке»** (*Stitching Report*).



Registration report

Project name: 2.21

Report time: 2025-02-24 11:47:36

Execution standards:

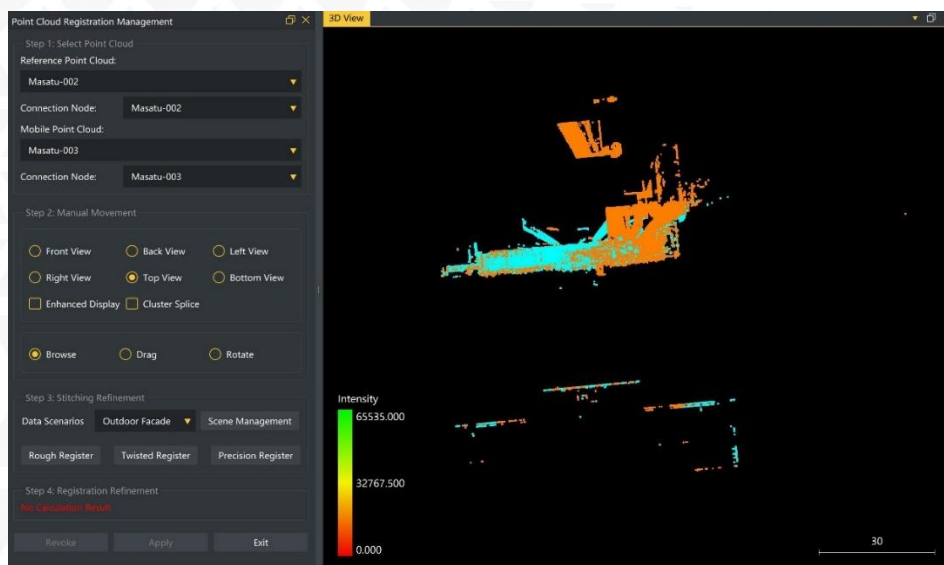
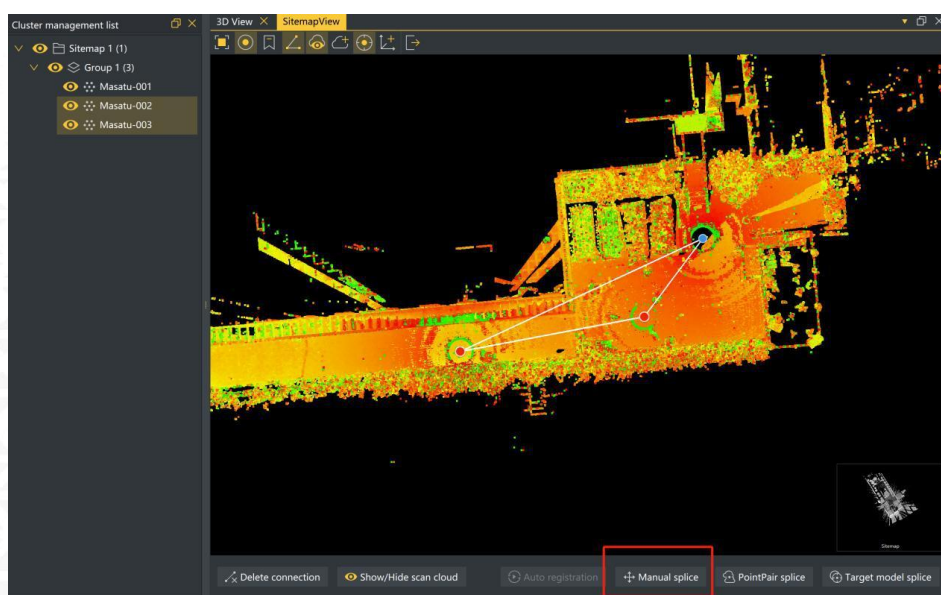
	Qualified	Inspect	Error
Connection error	< 30 mm	30-100 mm	> 100 mm
Overlap rate	> 25 %	10-25 %	< 10 %

1. Report statistics

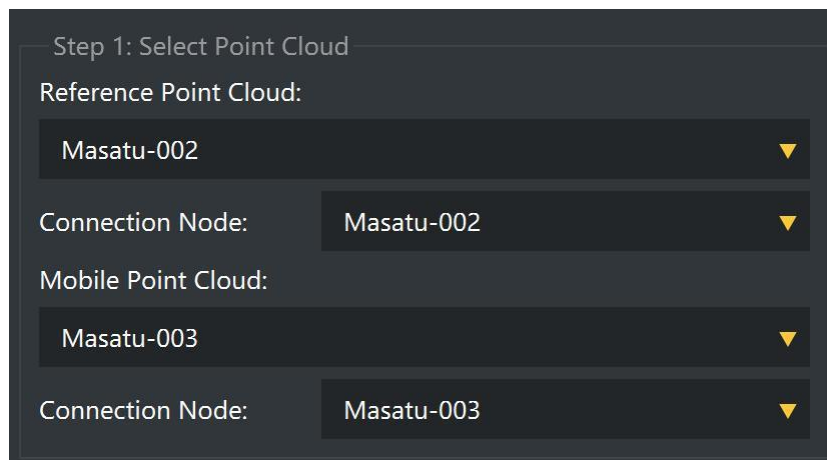
Max error(mm)	3.18
Average error(mm)	2.59
Min overlap rate(%)	39.92
Scan number	3
Scan connected edges number	3

3.5.2 Ручная сшивка

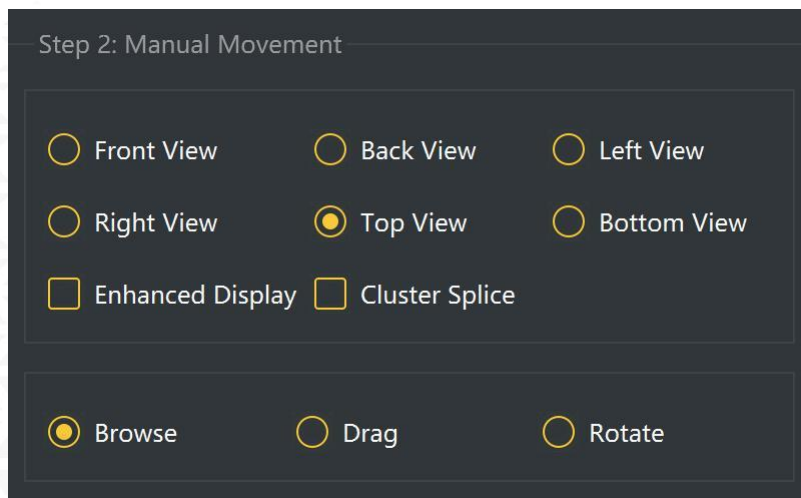
1. Откройте **карту станций** и выберите две станции (удерживая клавишу **Ctrl**), затем нажмите **«Ручная сшивка»** в правом нижнем углу экрана.
2. Нажмите **«Уст. карту»** (Setmap).



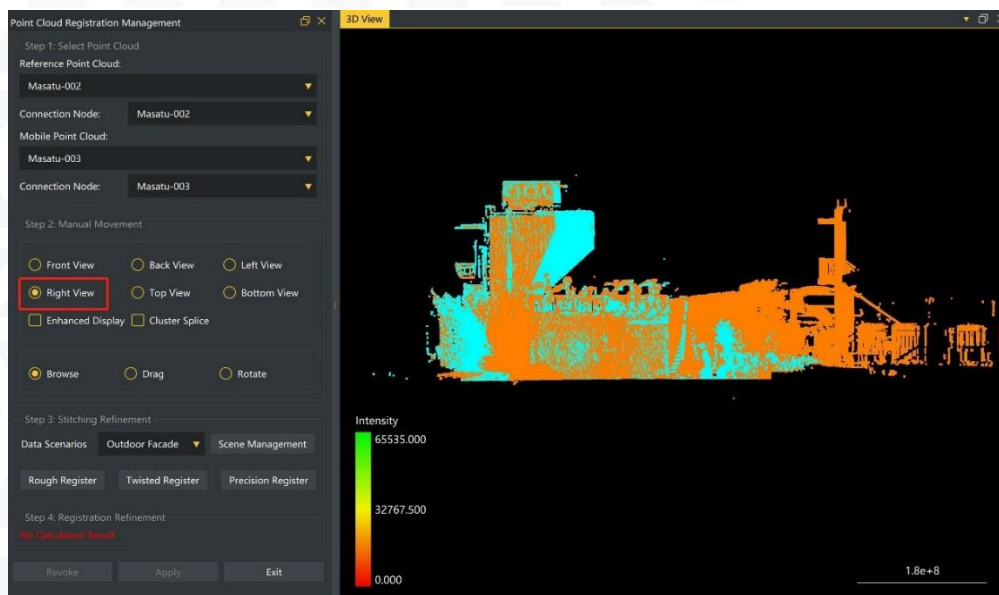
3. Повторно выберите две станции (удерживая клавишу **Ctrl**) и снова нажмите **«Ручная сшивка»** (Manual Connection).



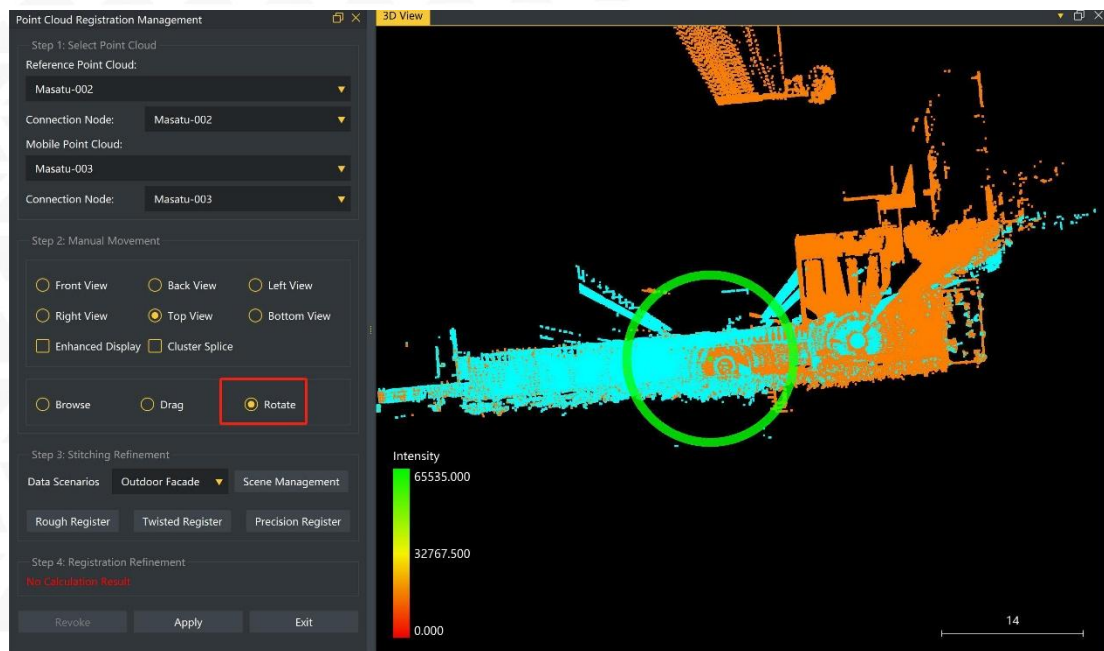
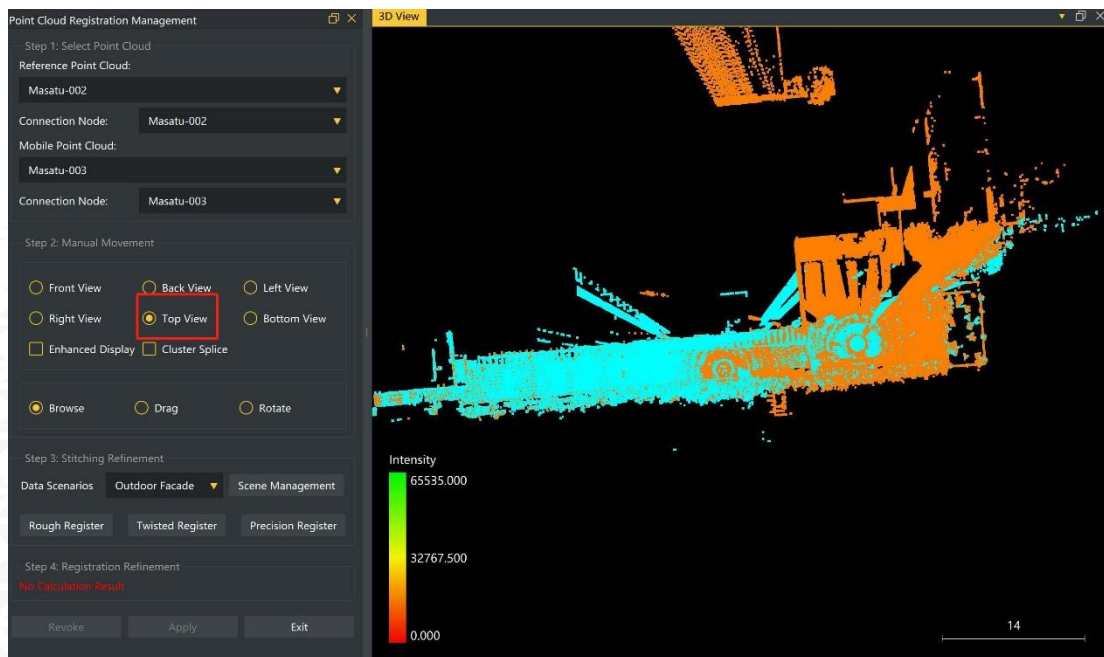
4. Укажите **опорное** и **смещаемое** облако точек.



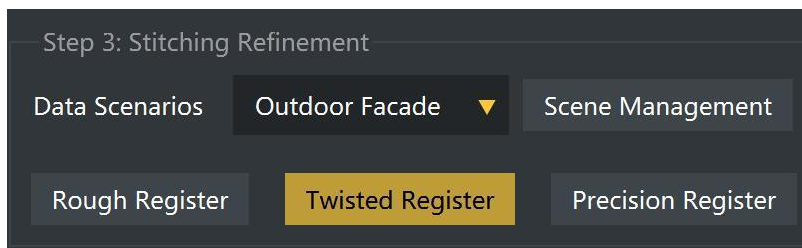
5. При помощи различных видов отображения, способов перемещения и методов уточнения сшивки, совместите облака по осям **X**, **Y** и **Z**.



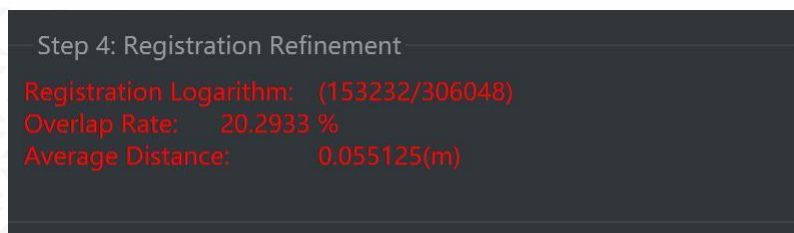
5.1 Для совмещения по оси Z, переключитесь на **вид сбоку**, используйте метод перемещения **«Перетаскивание/Вращение»**. При помощи колёсика мыши можно масштабировать представления облака.



5.2 Для совмещения по осям X и Y, переключитесь на **вид сверху**, перетащите или поверните облако точек. Для изменения центра вращения дважды кликните **левой кнопкой мыши** по необходимому центру вращения.



6. Выберите **тип данных** и **метод уточнения**, чтобы выполнить точное совмещение.

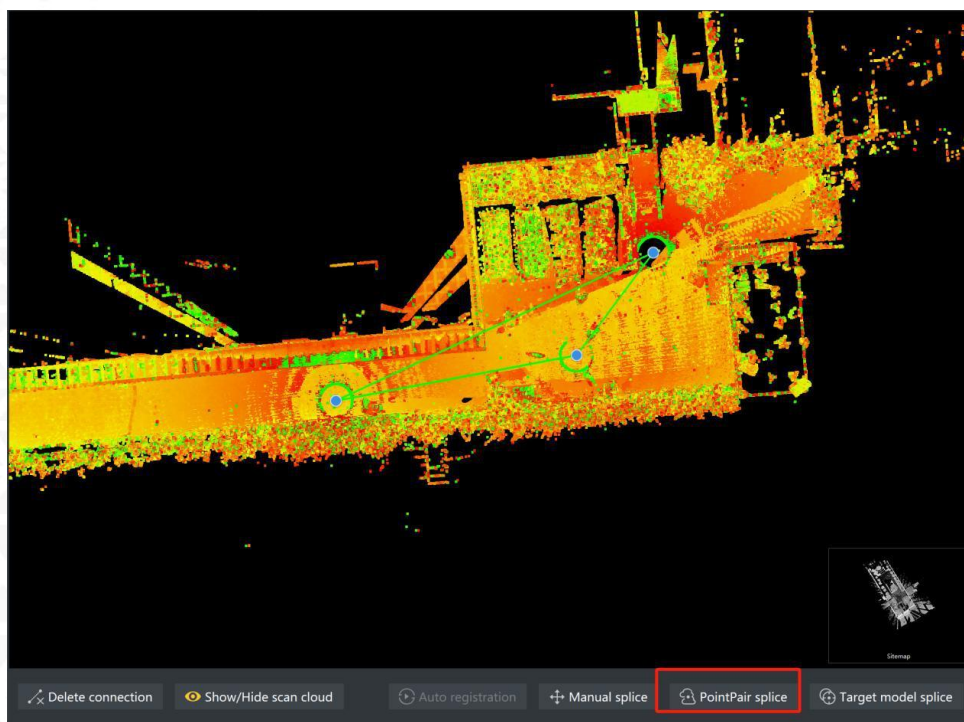


Обратите внимание, что **среднее расстояние** является лишь справочным ориентиром.

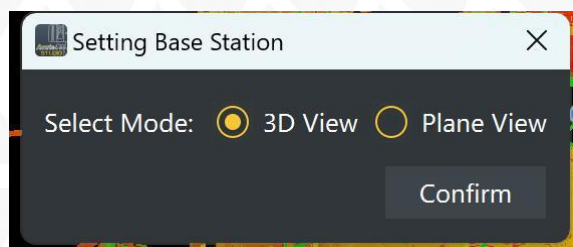
7. Нажмите **«Применить»** (Apply), чтобы завершить ручную сшивку.

3.5.3 Сшивка по сферам

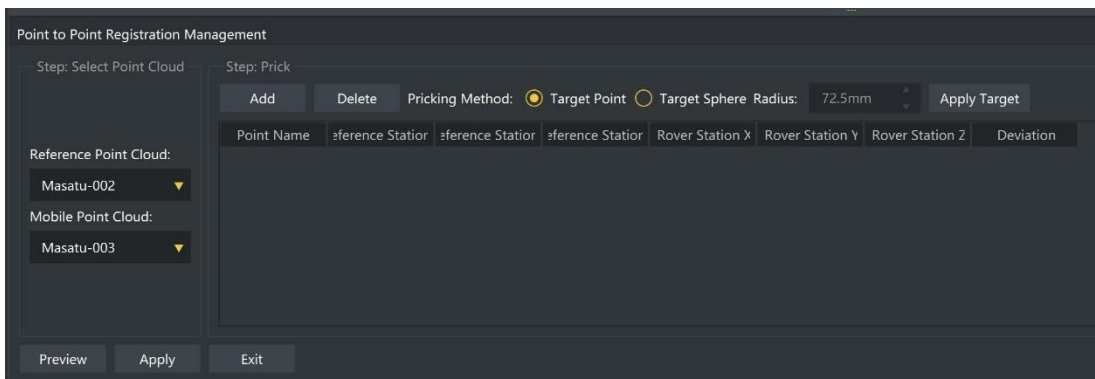
1. Нажмите **«Карта станций»** (Site Map) на панели инструментов измерений станций и выберите любые две станции (удерживая клавишу **Ctrl**), затем нажмите **«Точечное соединение»** (Point-to-Point Connection) в правом нижнем углу.
2. Нажмите **«Карту станции»** (Site Map) на панели инструментов измерения местности.
3. Выберите любые две станции (удерживая клавишу **Ctrl**) и нажмите **«Ручное соединение»** (Manual Connection) в правом нижнем углу.



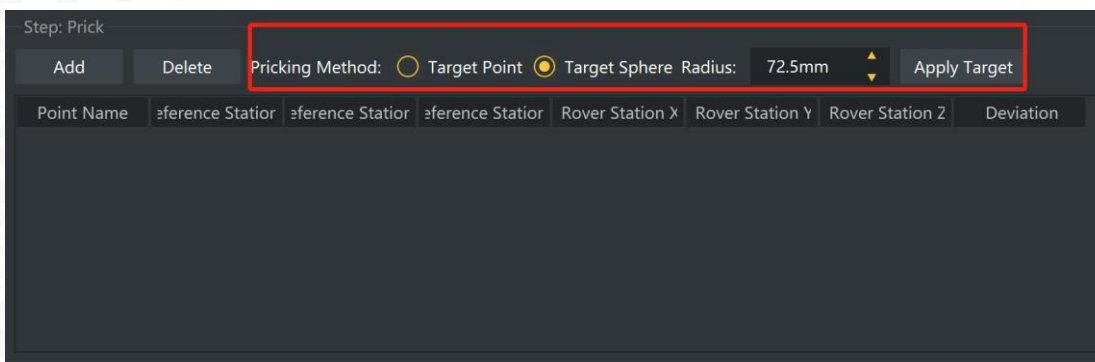
4. Установите базовую станцию как **«3D окно»** (3D View).



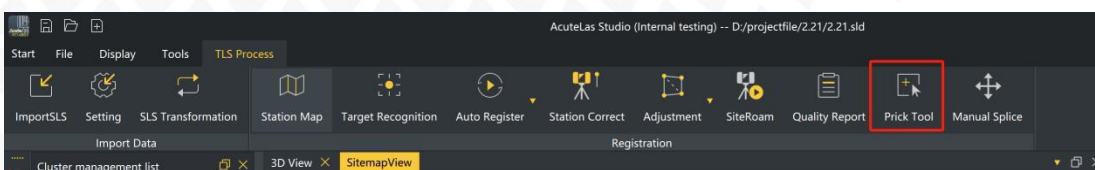
5. Выберите облако точек.



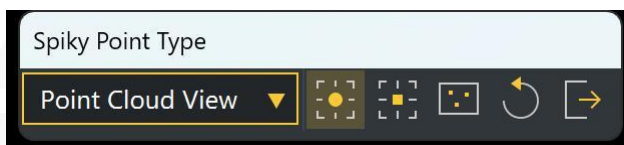
6. Выполните пробивку.



7. Выберите инструмент пробивки. На панели инструментов измерений нажмите **«Инструмент пробивки»** (Point Tool), чтобы активировать соответствующее окно.

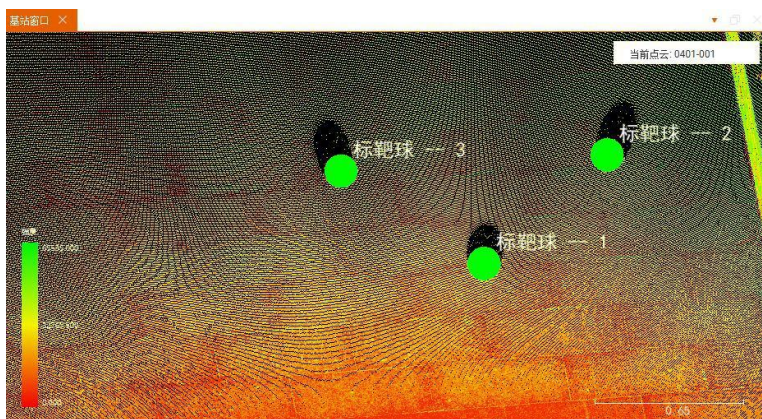


8. Активируйте инструмент пробивки и выберите режим **«Сфера-мишень»** (Target Sphere Selection).

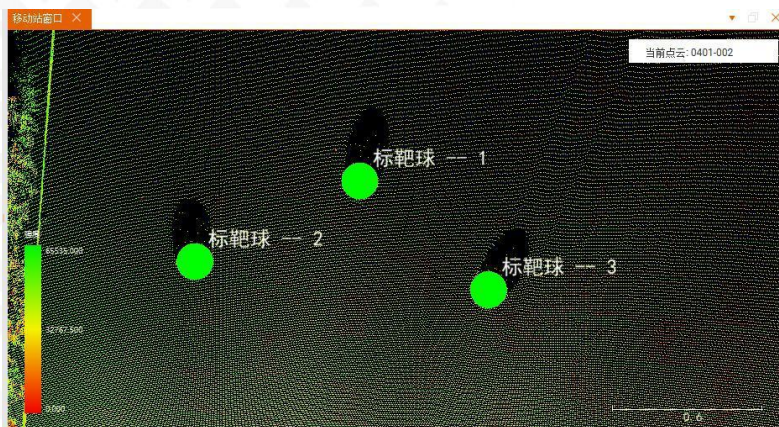


9. Добавьте сферы-мишени.

9.1 Для этого, в окне базовой станции найдите сферу-мишень (рекомендуется включить отображение по интенсивности для удобства просмотра облака точек), дважды кликните по ней. Нажмите **«Сохранить»** (Save).



9.2 В окне подвижной станции выполните ту же процедуру: найдите сферу-мишень, дважды щёлкните, сохраните её. Это будет сфера-мишень для двигаемой станции.



Важно: необходимо использовать **одну и ту же сферу-мишени** для базовой, так и для двигаемой станции.

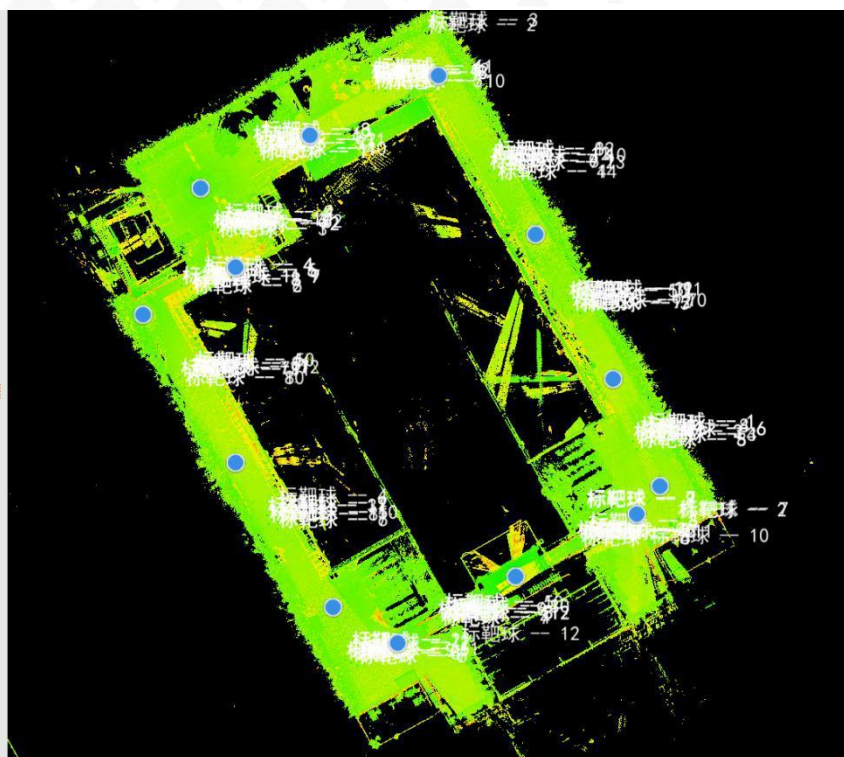
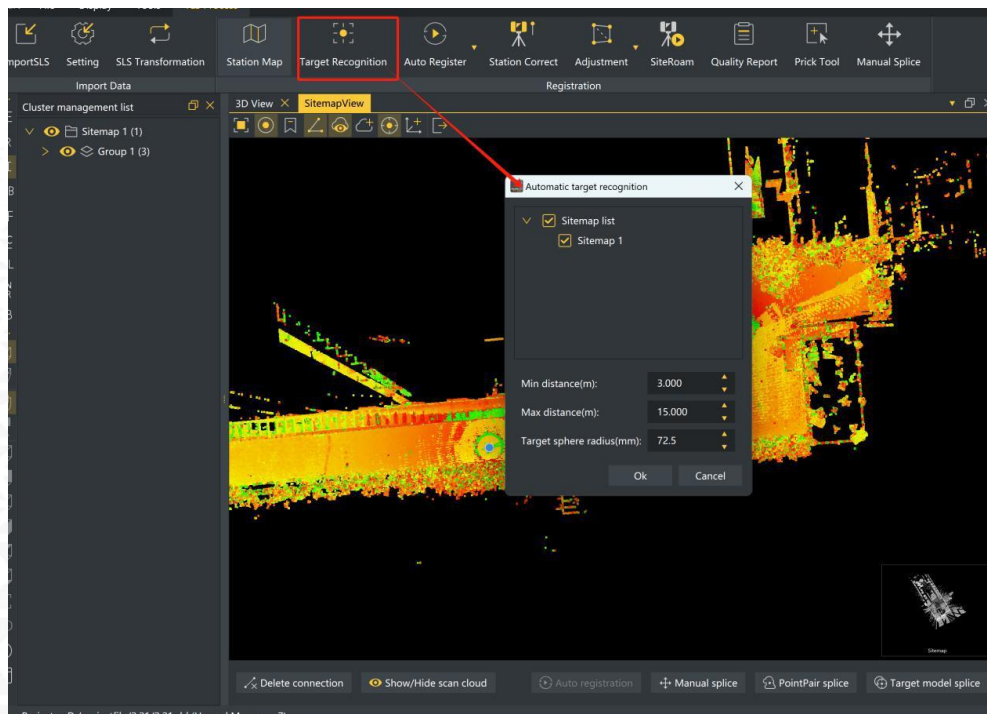
10. Примените созданные сферы-мишени. Обратите внимание на значение отклонения (Deviation). Если оно слишком велико, это говорит о неточной или ошибочной выборке сфер-мишеней – необходимо повторно выбрать корректные сферы и выполнить совмещение.

11. Предварительно проверьте результат в окне предпросмотра. Если результат устраивает – переходите к следующему этапу. Если нет – вернитесь назад и повторите шаги.

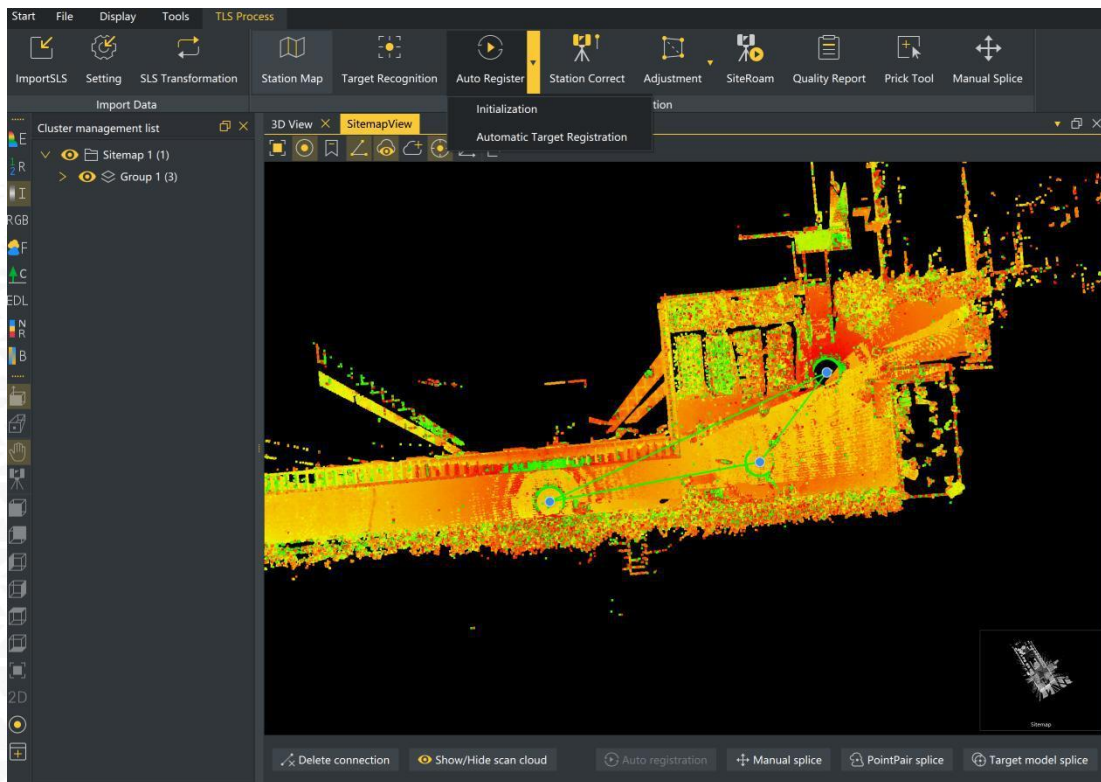
12. Нажмите **«Применить»** (Apply).

3.5.4 Автоматическое определение сферы и сшивки

1. Нажмите «**Обработка TLS**» (TLS Process) – затем «**Распознавание мишеней**» (Target Recognition). Введите радиус сферы-мишени (по умолчанию – **72,5 мм**), после чего начнётся автоматическое распознавание сфер-мишеней.



2. Перейдите в **«Измерения станции»** (Station Measurement), нажмите **«Автоматическая регистрация по мишеням»** (Automatic Target Registration) и выполните **инициализацию данных** (Data Initialization). После этого произойдёт автоматическая сшивка по распознанным сферам.



3. Нажмите **«Коррекция»** (Adjustment).

3.5.5 Коррекция станции

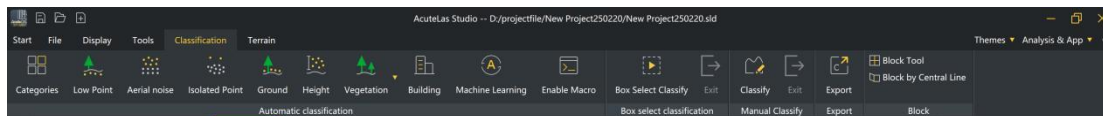
Данная функция позволяет вручную откорректировать положение станции или импортировать координаты станции или мишеней. Это помогает повысить **точность сшивки и успешность автоматического определения данных**.

测站	x	y	z	E	N	H			
pr_Scan_001	148.7931...	-32.3646...	71.676250	20.460134	23.183211	75.340362	<input checked="" type="checkbox"/>		
1	150.4448...	-35.7712...	70.243117	23.271270	20.654598	73.894459	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	147.7751...	-28.0708...	70.207127	17.909369	26.792605	73.892183	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	150.2707...	-35.8747...	70.248999	23.148709	20.493349	73.898949	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	147.8085...	-26.7948...	70.195592	17.461920	27.988026	73.888361	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	146.7438...	-28.5236...	70.136128	17.123196	25.986703	73.813890	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	146.4060...	-27.6836...	70.216298	16.494912	26.638171	73.897527	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	148.7728...	-27.5774...	70.106201	18.649533	27.624708	73.798646	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	147.1024...	-27.1562...	70.121633	16.942939	27.388811	73.809104	<input checked="" type="checkbox"/>		
pr_Scan_002	144.8678...	-21.3099...	71.624867	11.603733	34.405629	72.904204	<input checked="" type="checkbox"/>		
1	147.8160...	-26.8174...	70.197586	16.772312	30.905227	71.457384	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	140.9363...	-13.1227...	70.148167	4.323643	39.844308	71.458576	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	141.5467...	-13.0113...	70.048658	4.812838	40.226902	71.362333	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	141.2340...	-14.2696...	70.069418	5.119675	38.967111	71.374399	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	146.4139...	-27.7055...	70.218366	15.942476	29.467776	71.466970	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	147.1071...	-27.1709...	70.123530	16.308533	30.263654	71.378229	<input checked="" type="checkbox"/>		

导入刺点 导出刺点 全部删除 检测 改正计算 结果报告 应用 取消

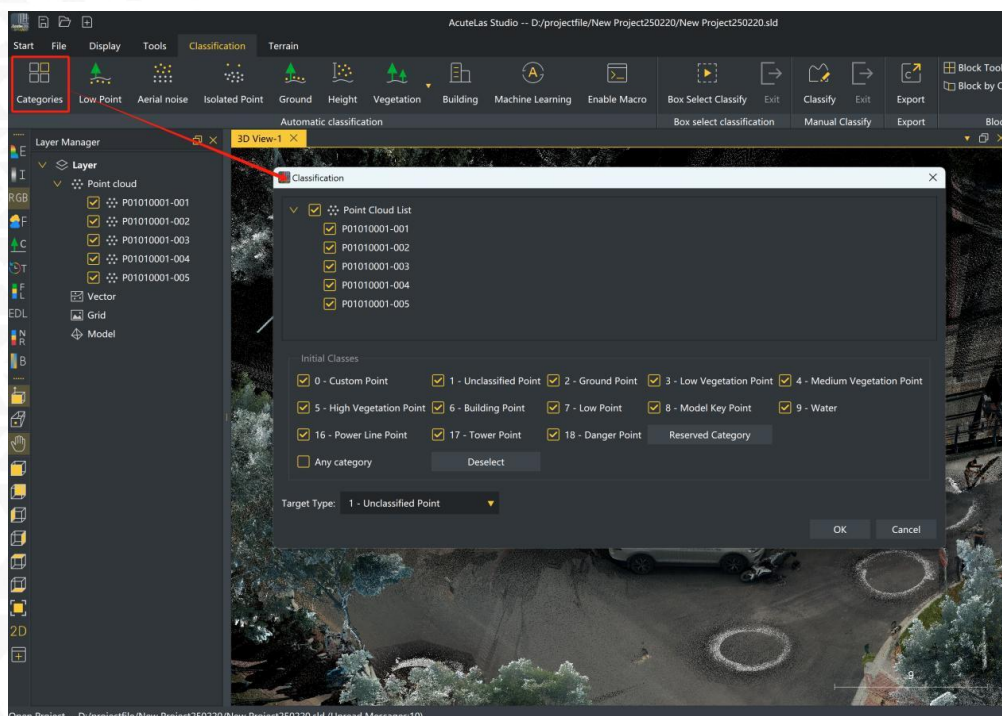
4 Режим анализа

4.1 Классификация облака точек



4.1.1 Классификация по атрибутам

Данная функция позволяет преобразовать уже имеющиеся классы (категории) в целевом облаке точек в другие классы.



Этапы выполнения:

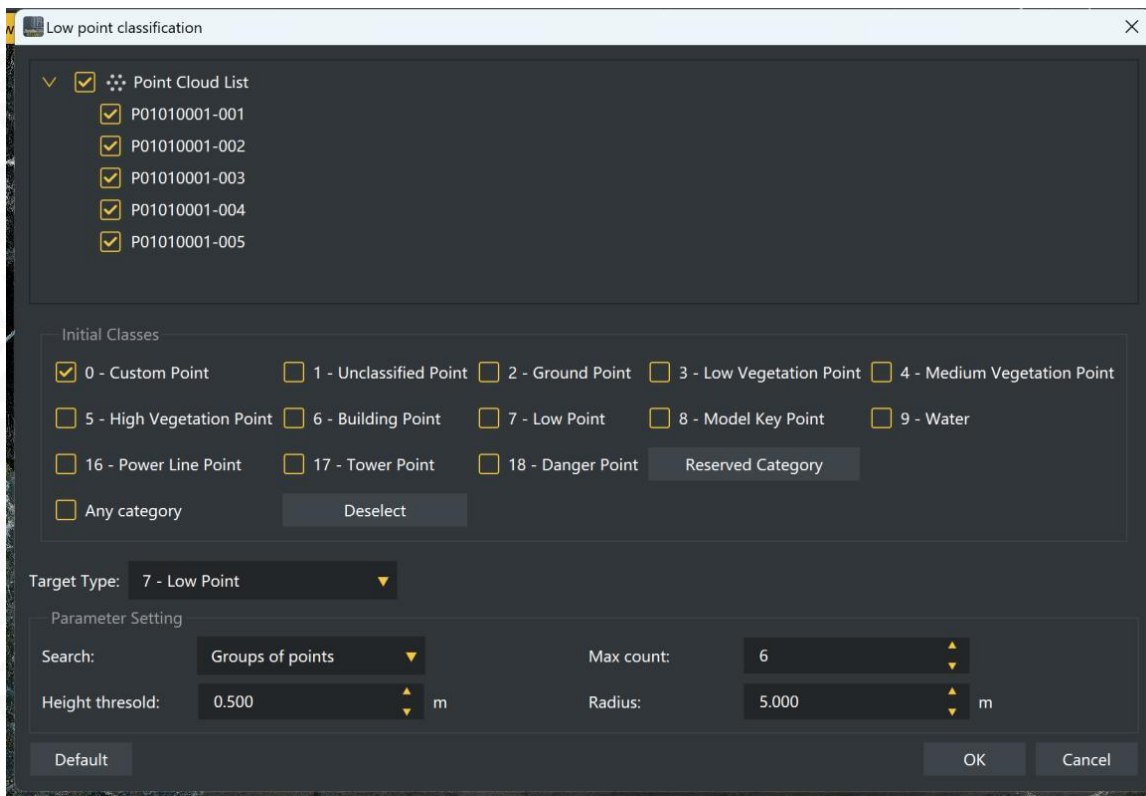
1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нажмите **«ОК»**, чтобы выполнить классификацию облака точек в соответствии с заданными категориями.

4.1.2 Классификация нижней точки

Данная функция позволяет выделить в категории те точки, которые находятся ниже уровня окружающего рельефа. Например, если категория - наземные точки, можно выделить точки, чья высота отличается от поверхности более чем на заданное значение и пометить их как подземные.

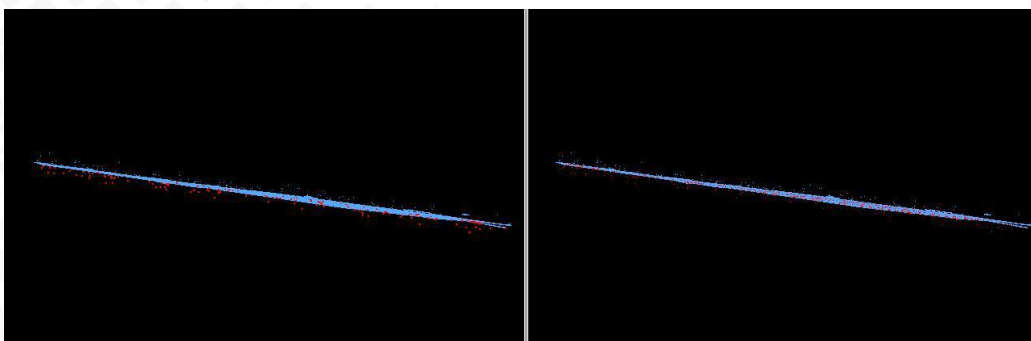
Принцип работы:

1. Установить размер ячейки сетки и найти соседние точки в пределах исходной категории.
2. С помощью метода SVD (PCA) выполнить аппроксимацию плоскости по найденным точкам.
3. Вычислить абсолютное значение разницы высот между текущей точкой и плоскостью. Если оно меньше заданного допуска, точка не классифицируется.
4. Определить, превышает ли разница между высотой текущей точки и средней высотой соседних точек среднеквадратичное отклонение, умноженное на коэффициент. Если превышает – точка классифицируется как целевая категория. В противном случае – нет.



Этапы выполнения:

1. Выберите исходное облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Задайте параметры классификации:
 - **«Допуск по высоте»** (Height threshold): при увеличении значения – классифицируется меньше точек. При уменьшении – больше. Для пересечённой местности значение можно увеличить.
 - **«Кратность среднеквадратичного отклонения»**: чем больше значение, тем меньше классифицируемых точек. При уменьшении – больше.
 - **«Размер сетки»** (Grid size): По умолчанию 1,0 м.
4. Нажмите **«ОК»**, чтобы выполнить классификацию в соответствии с заданными параметрами.

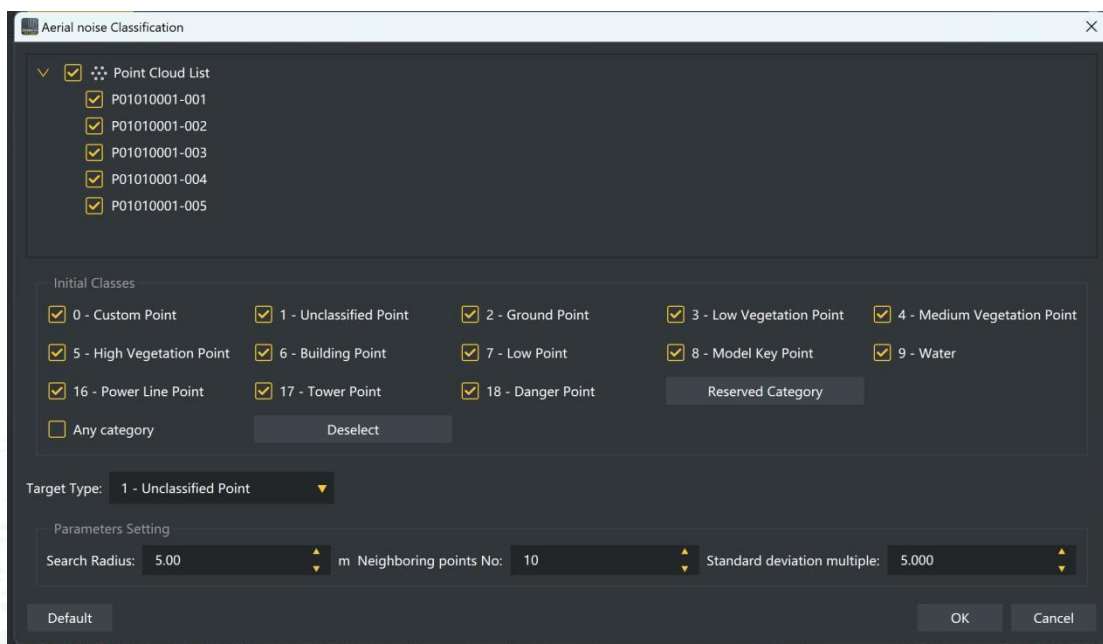


4.1.3 Классификация воздушного шума

Данная функция позволяет отфильтровать выбросы и изолированные точки – те, которые значительно выше или ниже основного рельефа. Подобные шумы часто вызваны пролетающими птицами или эффектами многолучевости, возникающими при измерении.

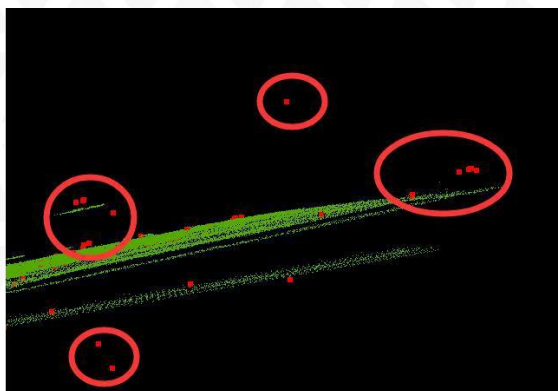
Принцип работы:

1. Ввести количество соседних точек **n** и коэффициент **meanK** (кратность стандартного отклонения).
2. Для каждой точки определить **n** ближайших соседей и рассчитать среднее расстояние **D** до них.
3. Вычислить среднее значение **meanD** и стандартное отклонение **S** всех значений **D**.
4. Если для какой-либо точки значение **D** больше, чем **meanD + meanK × S**, она удаляется.



Этапы выполнения:

1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Задайте параметры классификации:
 - **Количество соседних точек** (Number of neighborhood points, по умолчанию 10): используется для расчёта среднего расстояния.
 - **Кратность стандартного отклонения** (Standard deviation multiple, по умолчанию 5): чем меньше значение, тем больше точек будет отнесено к шумам.
4. Нажмите **«ОК»**, чтобы выполнить классификацию в соответствии с параметрами.

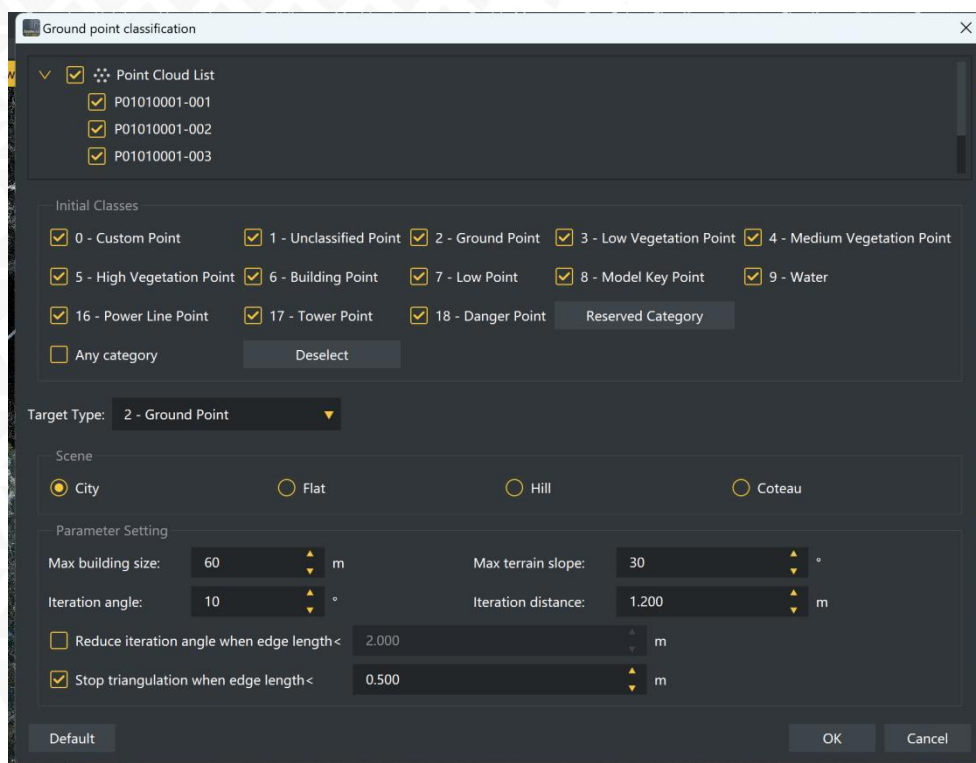


4.1.4 Наземная классификация

Данная функция создает сетку заданного размера, которая итеративно уточняется, пока все наземные точки не будут классифицированы.

Принцип работы:

1. Построить минимальную поверхность рельефа из облака точек: проецировать точки на плоскость XY, разбить на сетку и определить минимальные значения высоты **Zmin** для каждой ячейки.
2. Выполнить морфологическую операцию «открытия» (эрозия и расширение) с увеличением радиуса структурного элемента на каждом шаге. По отклонению высоты определять, является ли ячейка наземной.
3. Сегментировать исходное облако точек с помощью полученной бинарной маски: сравнивается разница высот точек и модели рельефа, при превышении заданного порога – точка не считается наземной.



Этапы выполнения:

1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Задайте параметры классификации:
 - **«Допуск по высоте»** (Elevation threshold): по умолчанию 2 м (минимум 0,001 м). При увеличении выделяется больше наземных точек.
 - **«Допуск по уклону»** (Slope threshold): диапазон от 0° до 90°, по умолчанию 85°. Обычно оставляют значение по умолчанию.
 - **«Максимальный радиус открытия/закрытия»** (Maximum opening and closing radius): по умолчанию 30. При сильной пересечённости данное значение можно уменьшить.
 - **«Размер сетки»** (Grid size): по умолчанию 1,0 м. При неровной поверхности данное значение можно уменьшить.
4. Нажмите **«ОК»**, чтобы выполнить классификацию в соответствии с установленными параметрами.

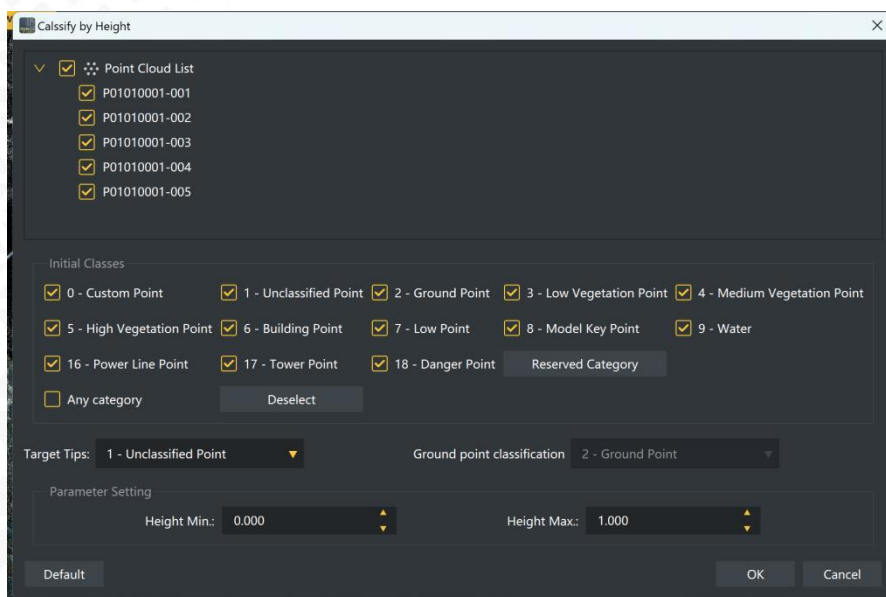


4.1.5 Классификация высот

Данная функция позволяет выделить и классифицировать точки, находящиеся в заданном диапазоне высот от поверхности рельефа. Это даёт возможность быстро классифицировать растительность и другие объекты на разных уровнях.

Принцип работы:

Перед использованием этой функции облако точек должно содержать уже классифицированные **точки рельефа** (ground points). Далее задаются **минимальная (h_min)** и **максимальная (h_max)** высоты над уровнем земли. Программа делит облако точек на ячейки заданного размера, вычисляет среднюю высоту рельефа в каждой ячейке, определяет высоту каждой точки над землёй и классифицирует её, если точка попадает в диапазон (h_min, h_max).

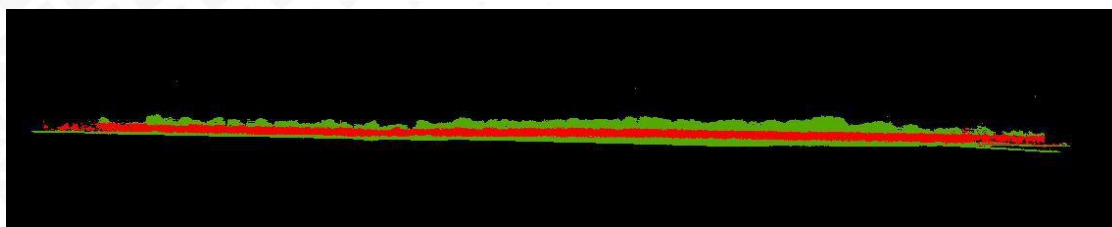


Этапы выполнения:

1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Установите параметры классификации:
 - **«Минимальная высота над землёй»** (Minimum height above ground) – минимальное значение разницы по высоте между точкой и рельефом.
 - **«Максимальная высота над землёй»** (Maximum height above ground) – максимальное значение разницы по высоте между точкой и рельефом.

- «**Размер сетки**» (Grid size) – по умолчанию 1.0 м; при пересечённом рельефе значение следует уменьшить.

4. Нажмите «**ОК**», чтобы классифицировать точки в соответствии с заданными параметрами.



4.1.6 Классификация строений

Классификация зданий позволяет выделить части облака точек, соответствующие зданиям. Используется сегментация облака точек на однородные области с последующей классификацией по признакам: шероховатости и высоте.

Принцип работы:

Соседние точки, находящиеся ближе заданного порога, объединяются в кластер. Процесс повторяется до тех пор, пока все точки не будут распределены по кластерам. Используется структура KD-Tree.

Классификация по признакам однородных областей:

- Шероховатость (Roughness):

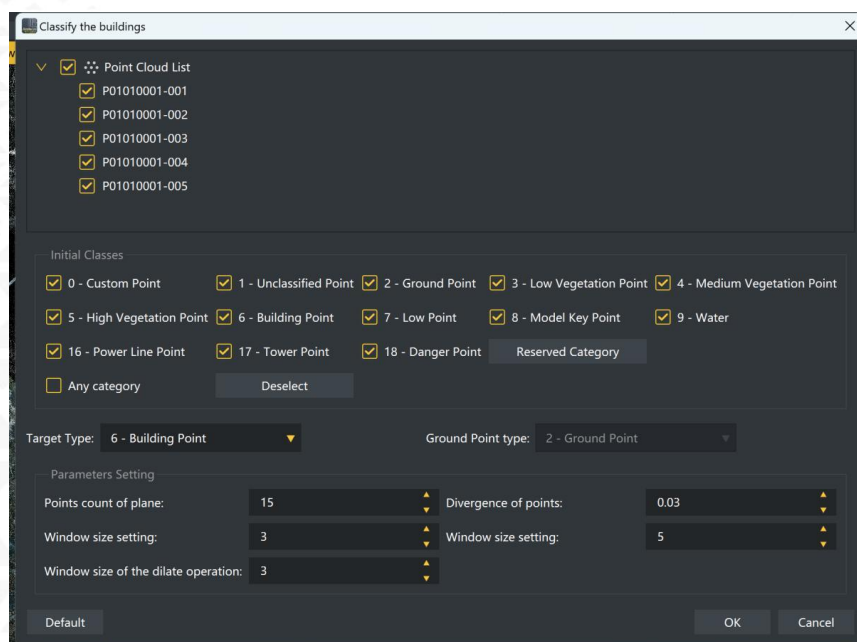
Вычисляется как стандартное отклонение расстояний от точек до плоскости, аппроксимированной методом PCA. Крыши зданий обычно гладкие, растительность – более шероховатая.

- Порог по высоте (Elevation threshold):

Используется для удаления низкой регулярной растительности (например, газонов), если она не отфильтрована по шероховатости. Оставляются только точки, находящиеся более чем на 2 м выше уровня земли.

- Статистическая фильтрация (Statistical filtering):

Удаление выбросов.



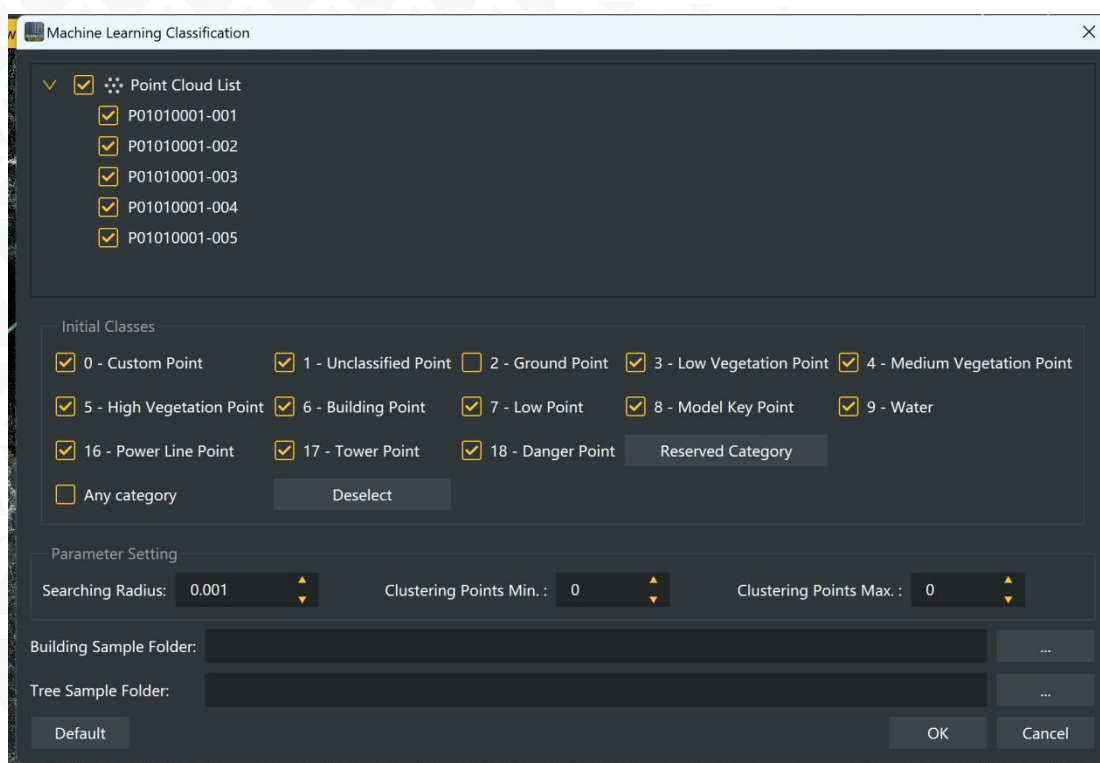
Этапы выполнения:

1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Установите параметры классификации:
 - **«Радиус поиска»** (Search radius) – по умолчанию 1 м; при высокой плотности точек данное значение следует уменьшить;

- «**Минимальное и максимальное число точек в кластере**» (Cluster minimum/maximum number of points) – по умолчанию 50–25000; если найденное количество точек попадает в этот диапазон, они формируют кластер;
 - «**Допуск шероховатости**» (Roughness threshold) – по умолчанию 0.15; для гладких крыш можно снизить до 0;
 - «**Высота над землей**» (Height above the ground) – минимальная разница высоты над рельефом для классификации;
 - «**Размер ячейки**» (Grid size) – по умолчанию 1.0 м; при сложном рельефе уменьшайте;
4. Нажмите «**ОК**», чтобы классифицировать точки на основе заданных параметров.

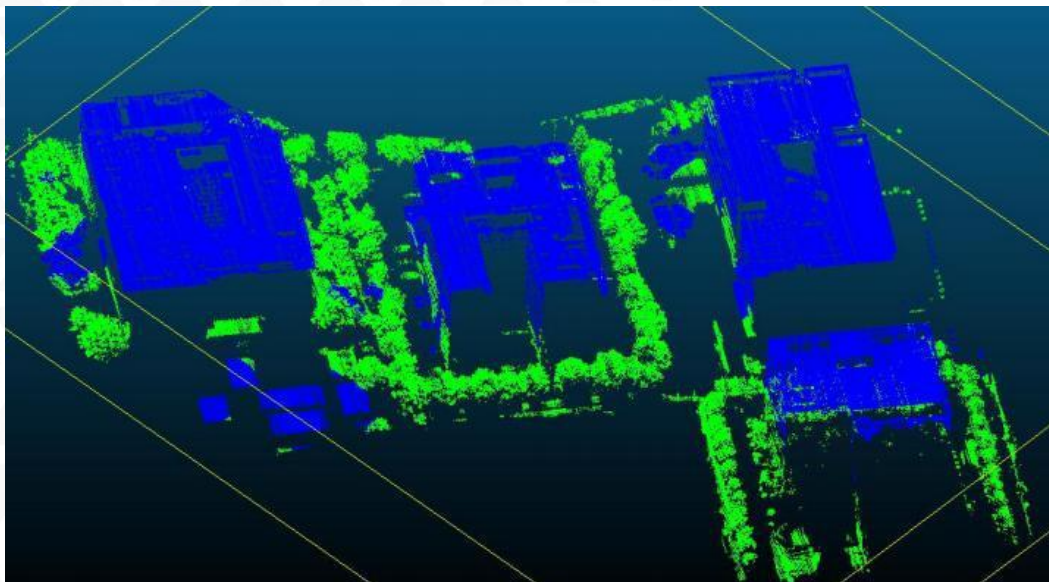
4.1.7 Классификация при помощи машинного обучения

Данная функция использует методы машинного обучения для обучения предварительно подготовленной библиотеки обучающих выборок, автоматически формирует правила классификации и применяет их для классификации целевого облака точек. Эта функция позволяет обрабатывать большие объёмы данных после обучения модели, значительно сокращая ручную работу. Содержит следующие этапы: выбор обучающих образцов, генерация обучающей модели и обработка классифицируемых данных.



Этапы выполнения:

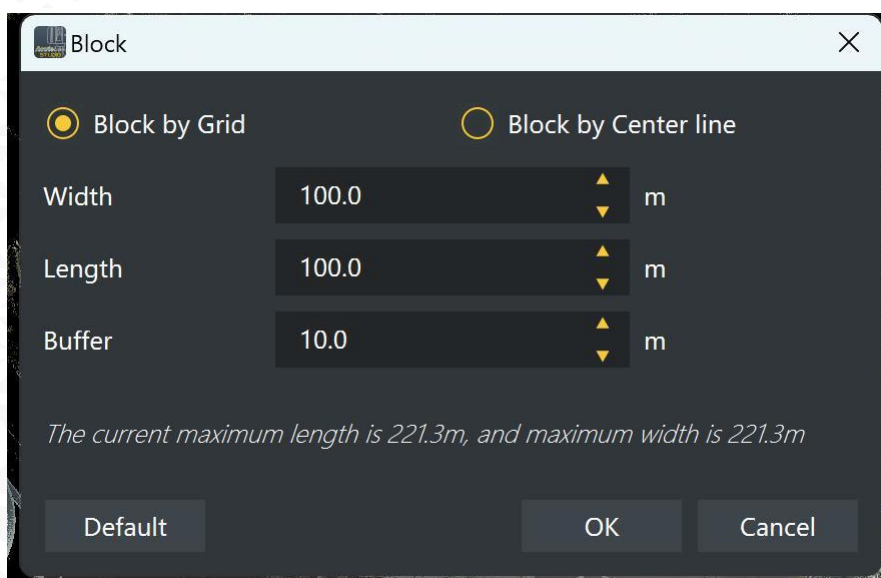
1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Установите параметры классификации:
 - **«Радиус поиска»** (Search radius): по умолчанию 1 м. При высокой плотности облака количество найденных точек может быть велико, что повлияет на оценку шероховатости – параметр можно откорректировать вручную;
 - **«Минимальное и максимальное количество точек в кластере»** (Cluster minimum/maximum number of points): по умолчанию 50–25000. При поиске в заданном радиусе, если количество точек в области входит в этот диапазон, точки объединяются в один кластер. Если достигнуто максимальное количество точек – кластеризация останавливается;
4. Выберите **папку с обучающими данными**, содержащую выборки зданий и другие необходимые данные;
5. Нажмите **«ОК»**, чтобы выполнить классификацию целевого облака точек по заданным параметрам.



4.1.8 Ручная классификация



Поскольку точность автоматической классификации редко достигает 100%, часто требуется ручная доработка. AcuteLas предоставляет различные методы ручной классификации: **по окружности, по прямоугольной области, по произвольному многоугольнику, по линии, по отрезку, кистью и по одной точке.**



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Начать ручную классификацию»** (Start manual classification), задайте параметры в соответствии с размером измеряемой области и перейдите в интерфейс ручной классификации.
2. Выберите метод ручной классификации и выберите точки.
3. Нажмите **«Сохранить»** (Save), чтобы сохранить результаты ручной классификации и внести изменения в исходный файл.
4. Нажмите **«Выход»** (Exit), чтобы выйти из режима ручной классификации.

4.1.8.1 Начало

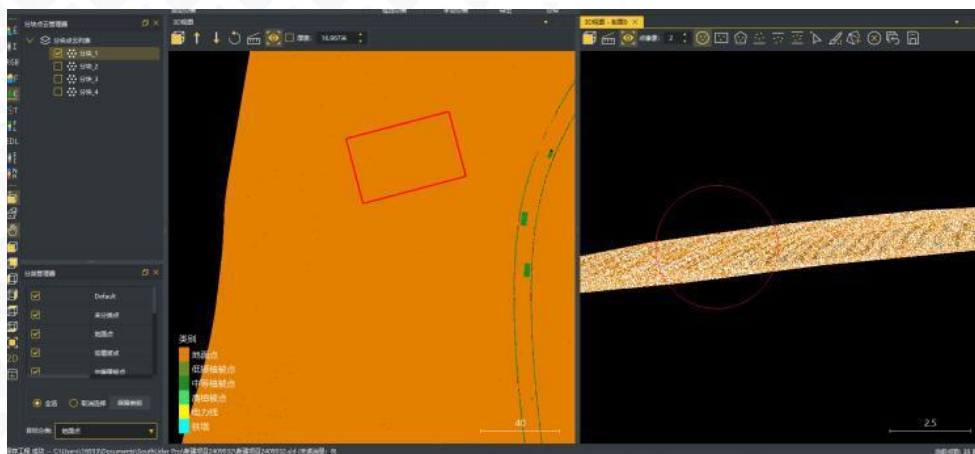
Переход в режим ручной интерактивной классификации.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Ручная интерактивная классификация»** (Manual interactive classification), чтобы войти в режим ручной классификации.
2. Откроется панель инструментов ручной классификации.

4.1.8.2 Классификация по кругу

Данная функция позволяет присвоить целевую категорию точкам облака точек в пределах окружности.

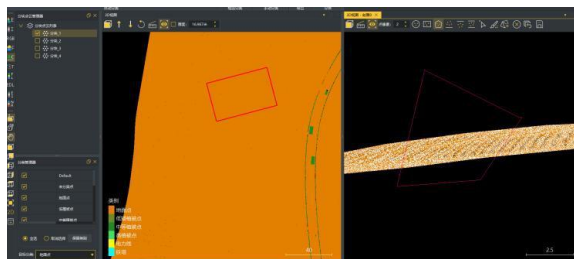


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация по окружности»** (Circular classification).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нарисуйте окружность, облако точек в пределах этой области будет классифицировано в соответствии с заданными параметрами.

4.1.8.3 Классификация по полигону

Данная функция позволяет присвоить целевую категорию точкам облака точек в пределах выделенного многоугольника.

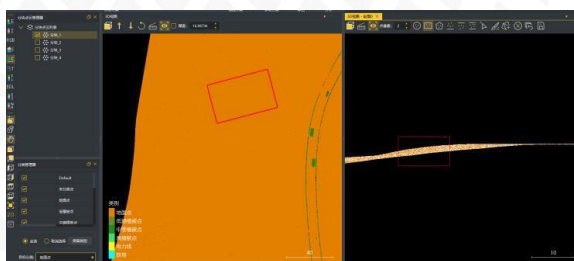


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация по многоугольнику»** (Polygon classification).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нарисуйте произвольную многоугольную область, облако точек внутри данной области будет классифицировано по заданным параметрам.

4.1.8.4 Классификация по прямоугольнику

Данная функция позволяет присвоить целевую категорию точкам облака точек в пределах прямоугольной области.

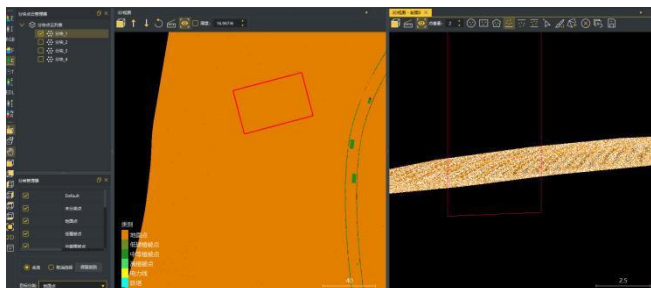


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация по прямоугольнику»** (Rectangular classification);
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нарисуйте прямоугольную область, облако точек в пределах данной области будет классифицировано по заданным параметрам.

4.1.8.5 Классификация над линией

Данная функция позволяет присвоить целевую категорию точкам облака точек, расположенным **над нарисованной линией** в пределах выбранной области.

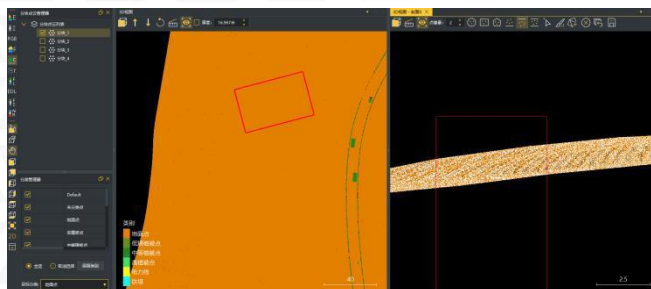


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация по верхней стороне линии»** (Online classification).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нарисуйте отрезок, облако точек **над линией** будет классифицировано по заданным параметрам.

4.1.8.6 Классификация под линией

Данная функция позволяет присвоить целевую категорию точкам облака точек, расположенным **под нарисованной линией** в пределах выбранной области.

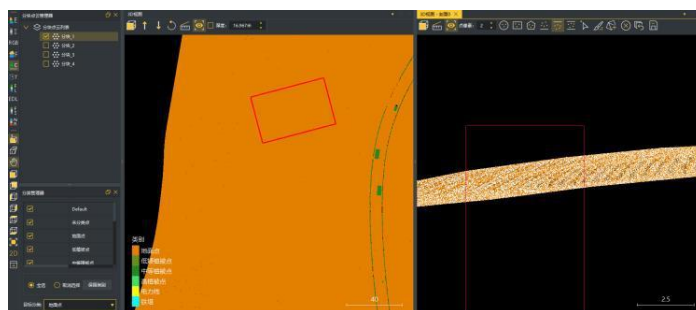


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация по нижней стороне линии»** (Offline classification).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нарисуйте отрезок, облако точек **под линией** будет классифицировано по заданным параметрам.

4.1.8.7 Классификация по линии

Данная функция позволяет задать разные категории точек **над, под и вдоль нарисованной линии**, и классифицировать их соответствующим образом.

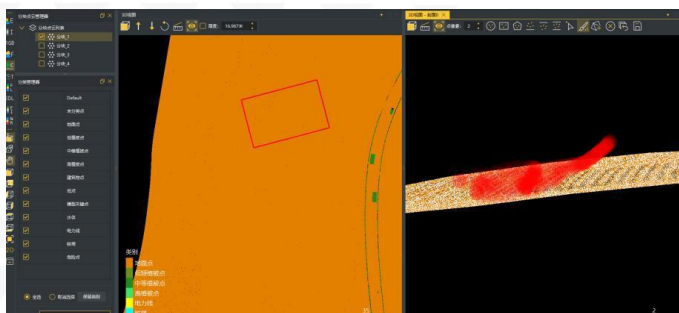


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация по линии»** (Classification in the line).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Нарисуйте линию, облако точек **над, под и вдоль линии** будет классифицировано согласно установленным параметрам.

4.1.8.8 Классификация с помощью кисти

Данная функция позволяет присвоить целевую категорию точкам облака точек в области, выбранной при помощи кисти.



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация кистью»** (Brush classification).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Используйте кисть для выделения нужной области, точки в выбранной области будут классифицированы по заданным параметрам

4.1.8.9 Классификация по 1 точке

Данная функция позволяет классифицировать **отдельную выбранную точку** облака, присваивая ей целевую категорию.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Классификация одной точки»** (Single point classification).
2. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
3. Выберите точку облака точек, она будет классифицирована согласно заданным параметрам.

4.1.8.10 Отмена

Данная функция позволяет отменить **все операции ручной классификации**, возвращая исходные данные.

Этапы выполнения:

Нажмите **«Отменить»** (Undo), чтобы отменить все предыдущие операции ручной классификации.

4.1.8.11 Сохранение

Данная функция позволяет сохранить результат ручной классификации **в исходный файл облака точек**.

Этапы выполнения:

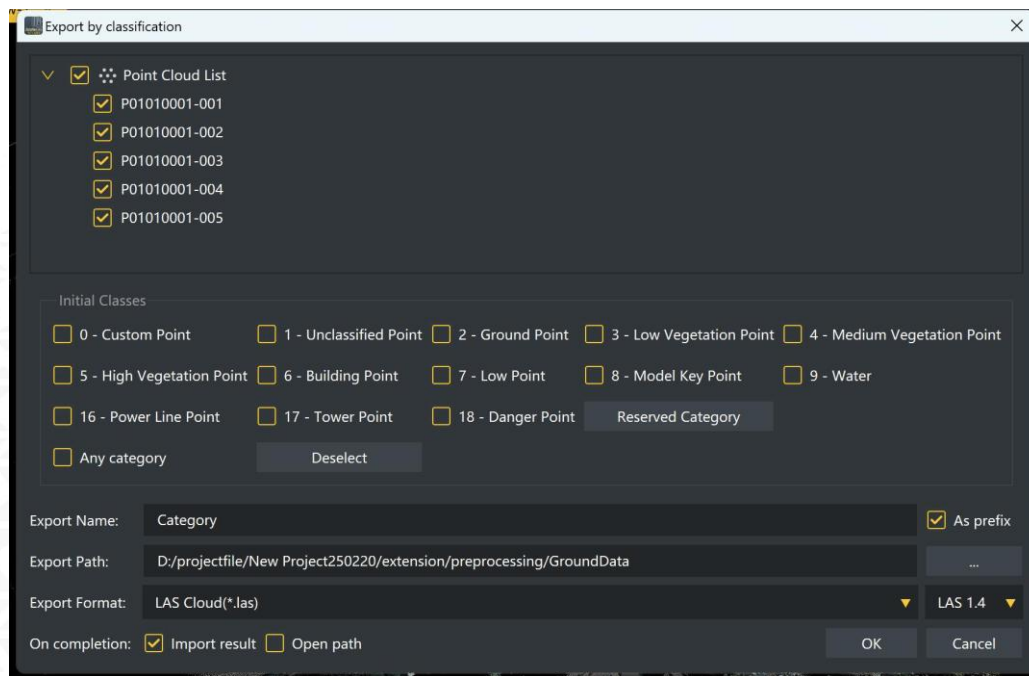
Нажмите **«Сохранить»** (Save), чтобы сохранить все результаты ручной классификации и перезаписать исходный файл.

4.1.8.12 Выход

Выход из режима ручной классификации.

4.1.9 Экспорт категории

Данная функция позволяет экспортировать определенную категорию облака точек.

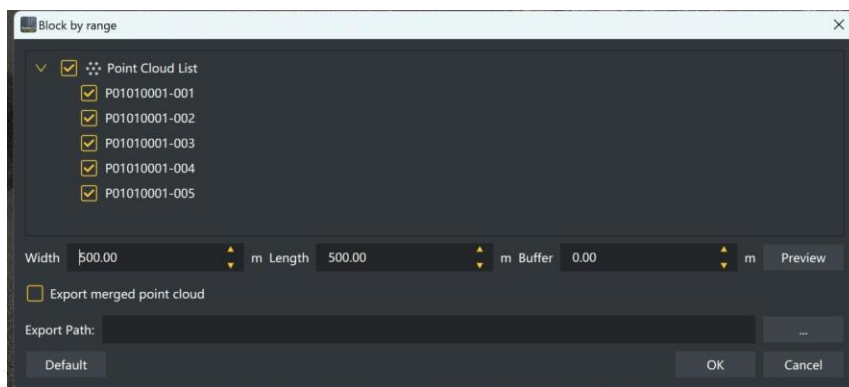


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Экспорт по категориям»** (Export by Category).
2. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
3. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes) и выберите **«Целевую категорию»** (Target Type).
4. Выберите путь для экспорта категории.
5. Нажмите **«ОК»**.

4.1.10 Блок

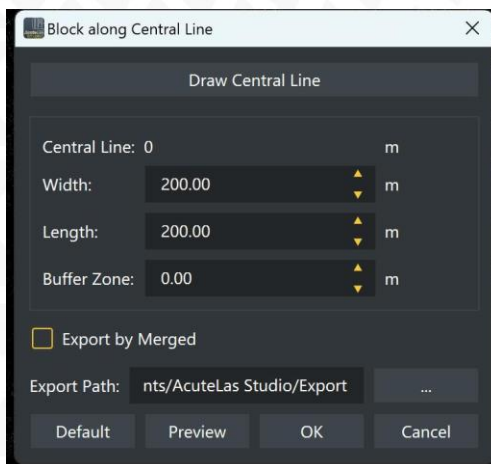
Вариант 1 – с заданием центра:



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Блок»** (Block).
2. Введите **«Ширину»** (Width) и **«Длину»** (Length) блока.
3. Выберите путь для сохранения.
4. Нажмите **«ОК»**.

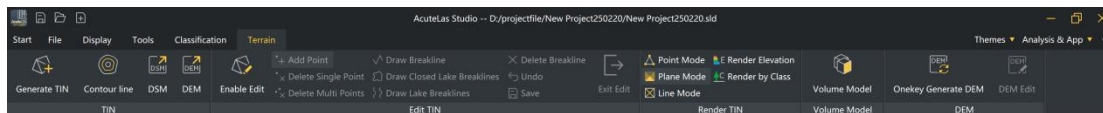
Вариант 2 – с центральной линией:



Этапы выполнения:

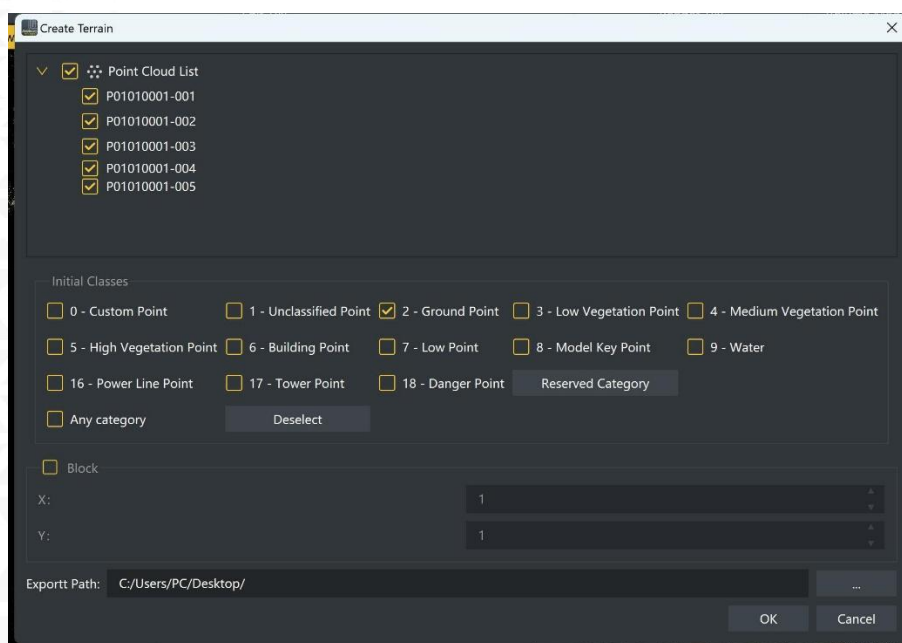
1. Нарисуйте центральную линию.
2. Введите **«Ширину»** (Width) и **«Длину»** (Length) блока.
3. Нажмите **«ОК»**.

4.2 Местность



4.2.1 Создание TIN

Данная функция позволяет создать модель нерегулярной триангуляционной сети (TIN) на основе облака точек.

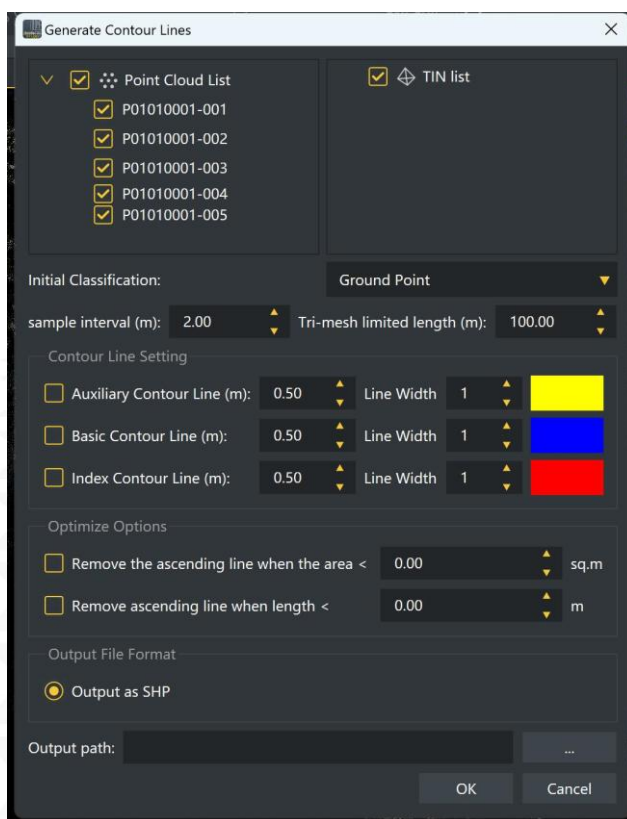


Этапы выполнения:

1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек.
3. Установите **«Исходную категорию»** (Initial Classes).
3. При необходимости включите деление на блоки и задайте параметры деления.
4. Выберите путь для сохранения.
5. Нажмите **«ОК»** для экспорта модели TIN;
6. При появлении сообщения **«Загрузить в панель?»** (Load into panel?) нажмите **«Да»** (Yes), чтобы импортировать сгенерированный файл (формат SINT) в слой модели.

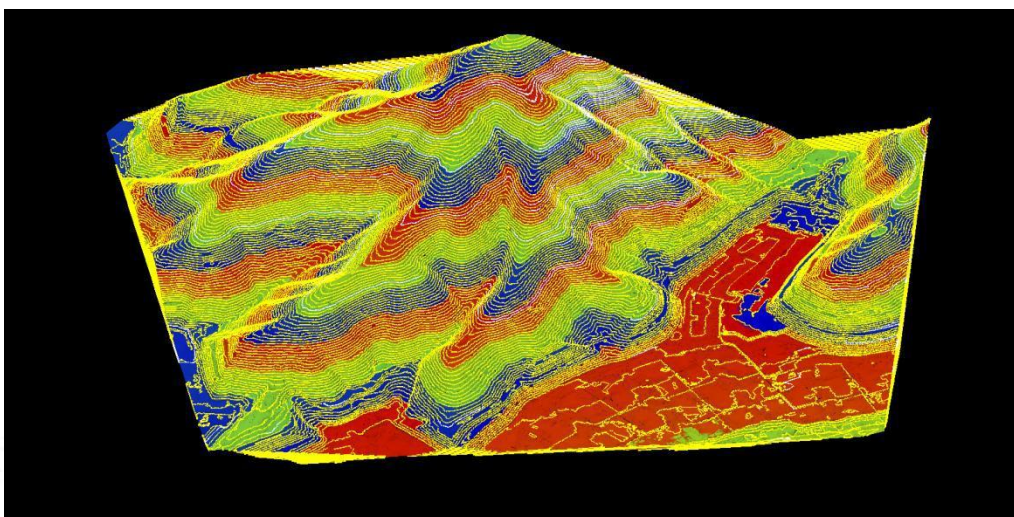
4.2.2 Создание контуров

Данная функция позволяет создать файл изолиний на основе данных облака точек или TIN-модели.



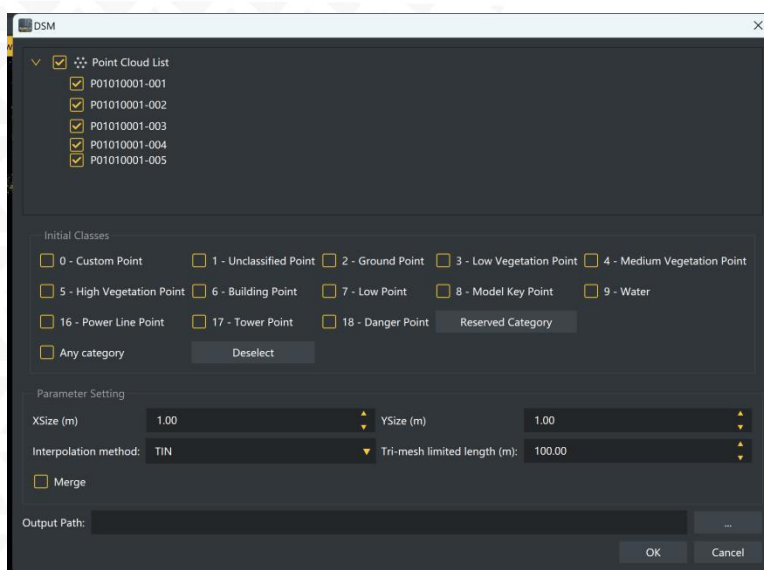
Этапы выполнения:

1. Выберите **целевое облако точек** в списке облаков точек или выберите **данные TIN-модели**.
2. Установите **«Шаг Изолиний»** (Contour Line (m)), **цвет** и **«Толщину линии»** (Line Width).
3. Задайте **«Параметры Оптимизации»** (Optimize options).
4. Укажите **«Формат Файла»** (Output File Format).
5. Укажите **«Путь Сохранения»** (Output Path).
6. Нажмите **«ОК»** для экспорта данных изолиний.
7. При появлении сообщения **«Загрузить в панель?»** (Load into panel?) нажмите **«Да»** (Yes), чтобы импортировать сгенерированные изолинии в слой модели.



4.2.3 Создание DSM

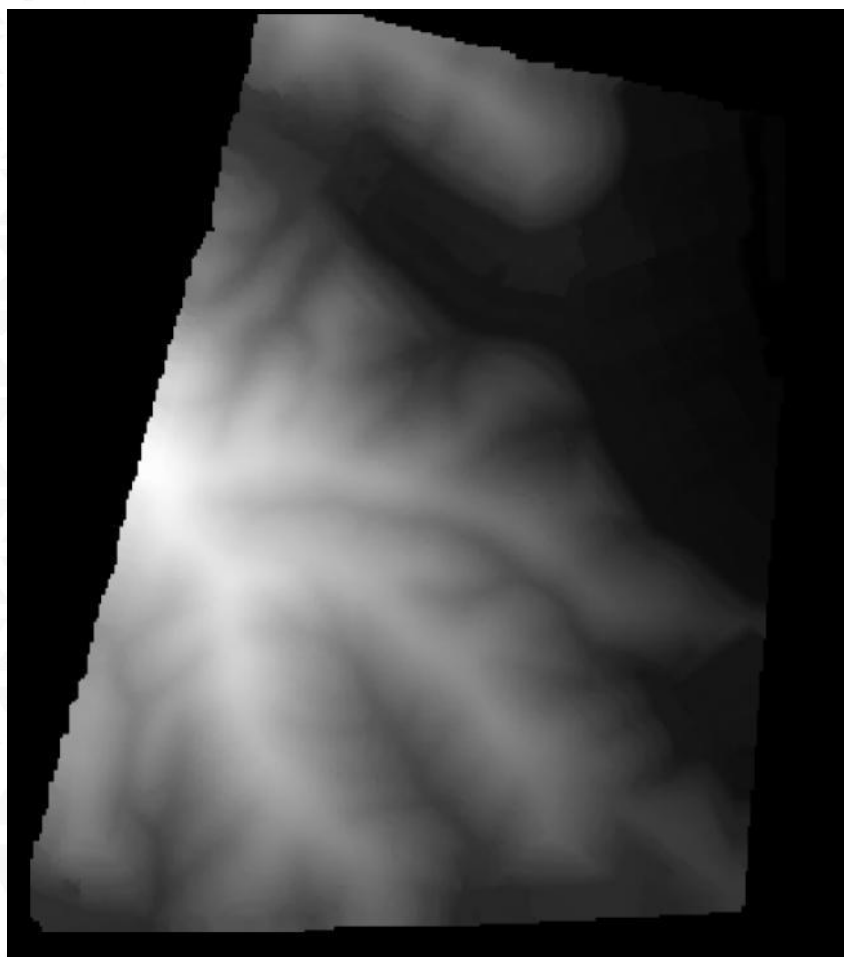
Данная функция позволяет сгенерировать файл DSM на основе облака точек или TIN-модели. DSM содержит высотную информацию о поверхности (рельеф и объекты на ней).



Этапы выполнения:

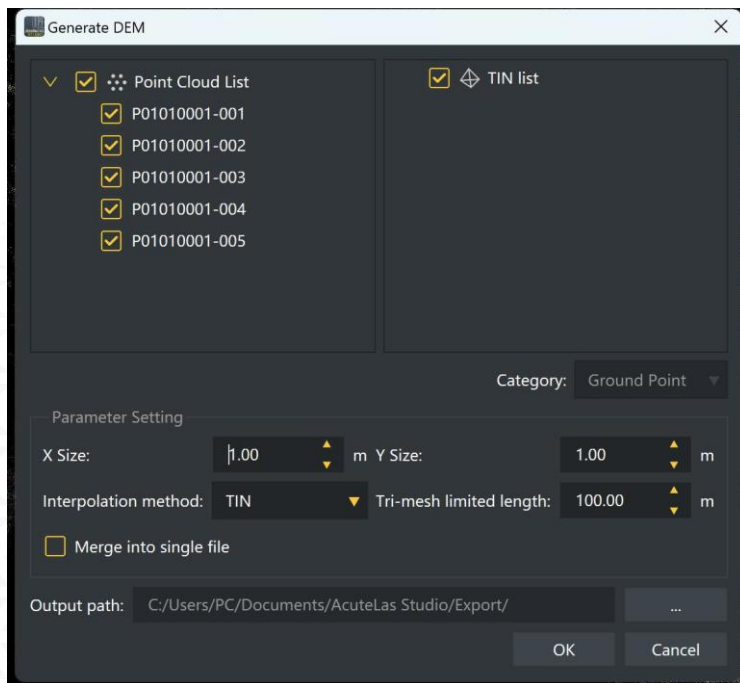
1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек или выберите данные TIN-модели.
2. Выберите «Начальная категория» (Initial Category).

3. Установите **«Параметры Разрешения»** (Resolution – XSize, YSize) и задайте **«Правила Значений Высоты»** (Elevation Attribute Rules).
4. (Опционально) Выберите **«Объединить Вывод»** (Merge Output).
5. Укажите **«Путь Сохранения»** (Output Path).
6. Нажмите **«ОК»** для экспорта данных DSM.
7. При появлении сообщения **«Загрузить в панель?»** (Load into panel?) нажмите **«Да»** (Yes), чтобы импортировать сгенерированный DSM в растровый слой панели слоёв.



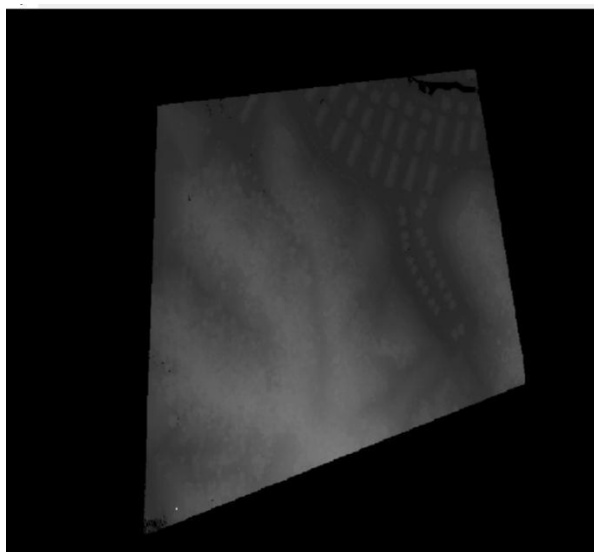
4.2.4 Создание DEM

Данная функция позволяет сгенерировать файл DEM на основе облака точек или данных TIN-модели. DEM содержит только высотную информацию рельефа и создаётся на основе классифицированных категорий грунтовых точек, без учёта объектов на поверхности.



Этапы выполнения:

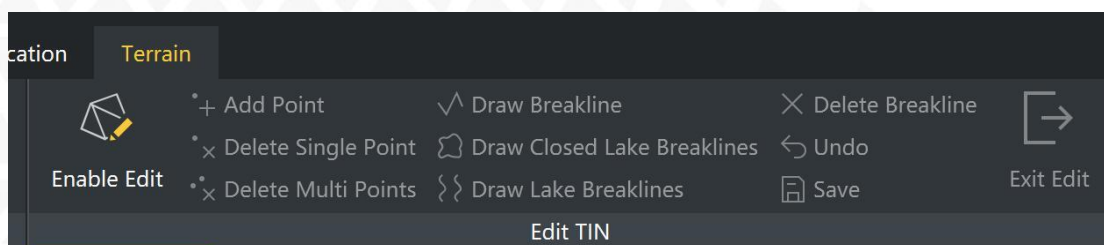
1. Выберите целевое облако точек в списке облаков точек или выберите данные TIN-модели.
2. Установите **«Параметры Разрешения»** (Resolution – XSize, YSize) и задайте **«Правила Значений Высоты»** (Elevation Attribute Rules).
3. (Опционально) Выберите **«Объединить Вывод»** (Merge Output).
4. Укажите **«Путь Сохранения»** (Output Path).
5. Нажмите **«ОК»** для экспорта данных DEM.
6. При появлении сообщения **«Загрузить в панель?»** (Load into panel?) нажмите **«Да»** (Yes), чтобы импортировать сгенерированный DEM в растровый слой панели слоёв.



4.2.5 Редактирование TIN

Данная функция позволяет редактировать загруженную TIN-модель (триангуляционную сеть). В этом режиме доступны функции: добавление точек, удаление одной или нескольких точек, построение разрывных линий, построение замкнутых разрывных линий для озёр, построение разрывных линий для рек, удаление разрывных линий и отмена операций.

После завершения редактирования нажмите **«Сохранить»** (Save), чтобы перезаписать исходную TIN-модель.



Этапы выполнения:

1. Выберите TIN-модель.
2. Выполните редактирование TIN-модели с помощью функций: **«Добавить точку»** (Add Point), **«Удалить одну точку»** (Delete Single Point), **«Удалить несколько точек»** (Delete Multiple Points), **«Построить разрывную линию»** (Draw Breakline), **«Построить замкнутую**

разрывную линию озера» (Draw Closed Lake Breakline), **«Построить разрывную линию реки»** (Draw River Breakline), **«Удалить разрывные линии»** (Delete Breaklines).

3. (Опционально) Нажмите **«Отменить»** (Withdraw), чтобы отменить все предыдущие действия.

4. Нажмите **«Сохранить»** (Save), чтобы сохранить изменения и перезаписать исходную TIN-модель.

4.2.5.1 Редактирование TIN

Данная функция переводит выбранную TIN-модель в режим редактирования.



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Начать редактирование»** (Start Editing).
2. Выберите данные TIN-модели, загруженные в слой.
3. Нажмите **«ОК»**, чтобы войти в режим редактирования, станут доступны инструменты редактирования модели.
4. (Опционально) Нажмите **«Отмена»** (Cancel), выйти из режима редактирования.

4.2.5.2 Точка пересечения

Данная функция позволяет добавить новые точки в TIN-модель.

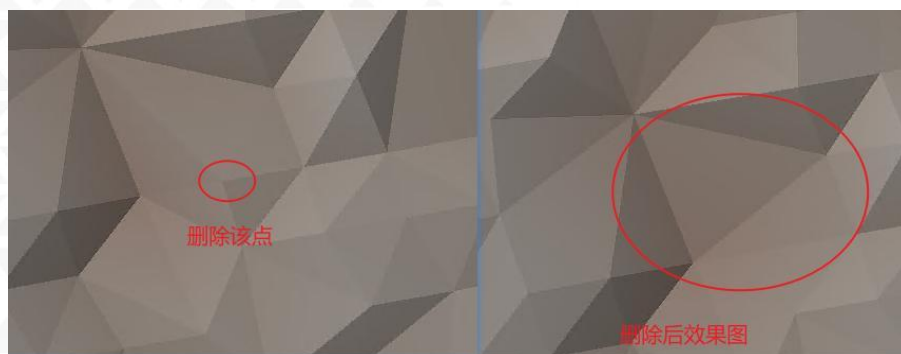
Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Добавить точку»** (Add Point), откроется окно настроек.
2. Выберите источник высоты (**Elevation Source**). Доступны следующие варианты:

- **Триангулированная поверхность** (Triangulated Surface) – вычисляет значение высоты точки методом интерполяции по треугольникам;
 - **Максимальная высота поверхности** (Maximum Surface Elevation) – берёт максимальное значение высоты в пределах модели;
 - **Минимальная высота поверхности** (Minimum Surface Elevation) – берёт минимальное значение высоты в пределах модели;
 - **Пользовательский ввод** (User Input) – позволяет задать произвольное значение высоты.
3. Укажите место в модели, куда нужно добавить точку.
 4. В выбранной позиции будет добавлена новая точка.

4.2.5.3 Удалить точку

Данная функция позволяет удалить выбранную вершину (точку) в TIN-модели.



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Удалить одну точку»** (Delete Single Point).
2. Укажите место в модели, где нужно удалить точку.
3. Выбранная вершина будет удалена.

4.2.5.4 Удалить множество точек

Данная функция позволяет удалить вершины TIN-модели, попадающие в область, очерченную пользователем.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Удалить несколько точек»** (Delete Multiple Points).
2. Постройте полигон, обводя точки модели, которые необходимо удалить, затем нажмите правой клавишей мыши, чтобы завершить построение полигона.
3. Все вершины внутри выделенной области будут автоматически удалены.

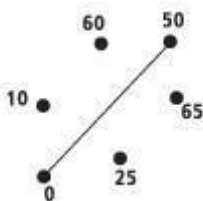
4.2.5.5 Построение разрывных линий

Данная функция поддерживает построение **разрывных линий** (breaklines), которые используются для разделения различных элементов рельефа.

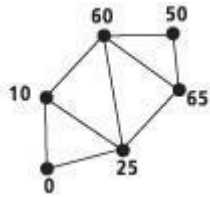
Программа позволяет создавать два типа разрывных линий: **мягкие** (Soft Breaklines) и **жесткие** (Hard Breaklines).

Принцип работы:

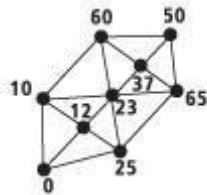
- При добавлении мягкой разрывной линии TIN-модель автоматически создаёт дополнительные вершины вдоль этой линии, чтобы сохранить её в структуре модели. Высотные значения (Z) для этих вершин вычисляются линейной интерполяцией.



- **Мягкая разрывная линия** может иметь как постоянное, так и переменное значение высоты. Например, участок трубопровода с фиксированной отметкой можно задать как мягкую линию; а участок дороги с изменяющейся высотой – также внести в модель TIN как мягкую разрывную линию.



- **Жёсткая разрывная линия** обозначает резкий перелом поверхности и используется чаще всего. Она подходит для моделирования береговых линий, русел рек, водоразделов, обочин дорог, а также границ выемок.

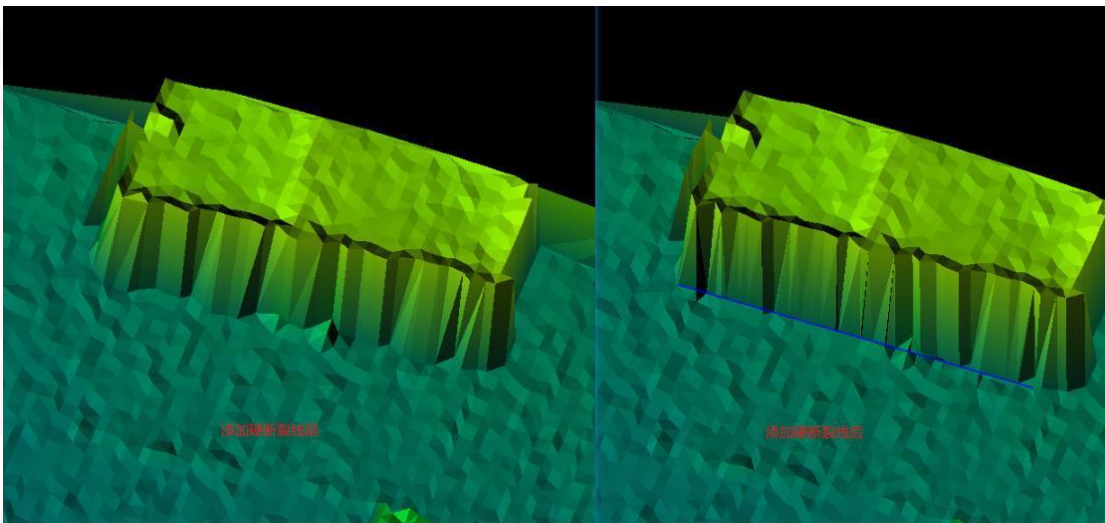


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Нарисовать разрывную линию»** (Draw Breakline) – откроется окно настроек.

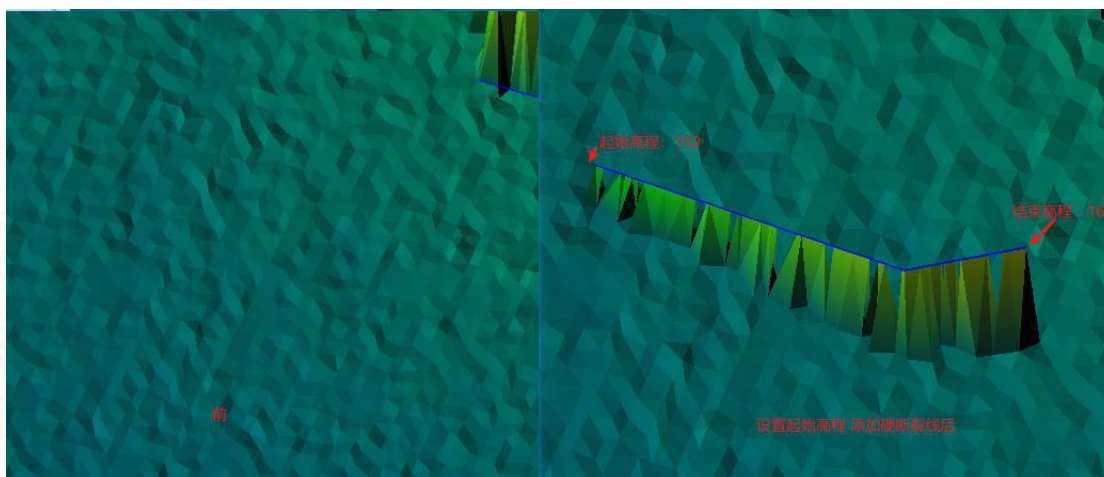
Выберите тип линии:

- **Soft Breakline** – вершины формируются по триангуляции;
- **Hard Breakline** – вершины формируются по линии.
- Для жёсткой разрывной линии по умолчанию начальная высота соответствует поверхности треугольника. При включении параметра **«Задать высоту вручную»** (Manual Input Elevation) пользователь может указать своё значение.

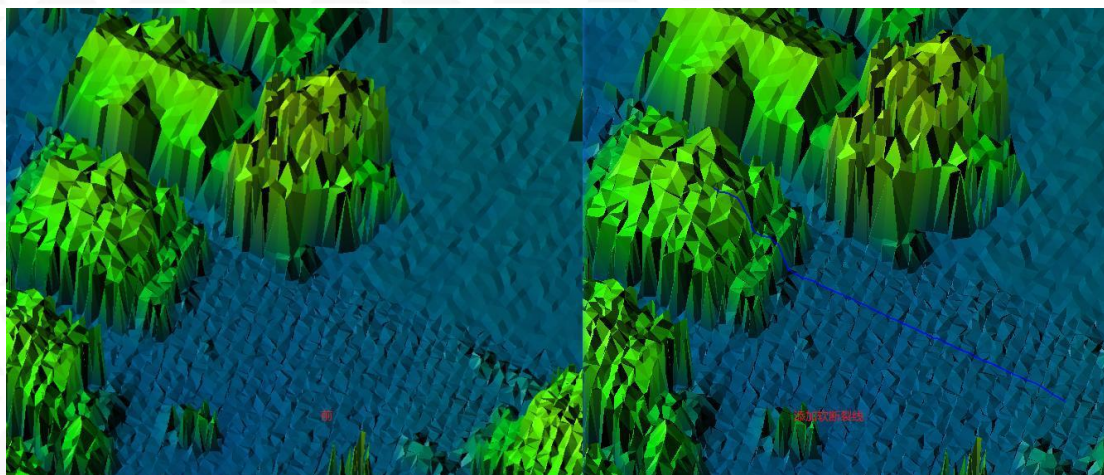


2. (Опционально) Выберите построение **жёсткой разрывной линии**, нарисуйте полилинию на модели и завершите построение щелчком правой клавиши мыши.

3. (Опционально) При построении **жёсткой разрывной линии** можно включить параметр **«Задать высоту вручную»**, указать стартовое значение высоты, затем нарисовать полилинию и завершить построение правой клавишей мыши.



4. (Опционально) Для **мягкой разрывной линии** нарисуйте полилинию на модели и завершите построение правой клавишей мыши.

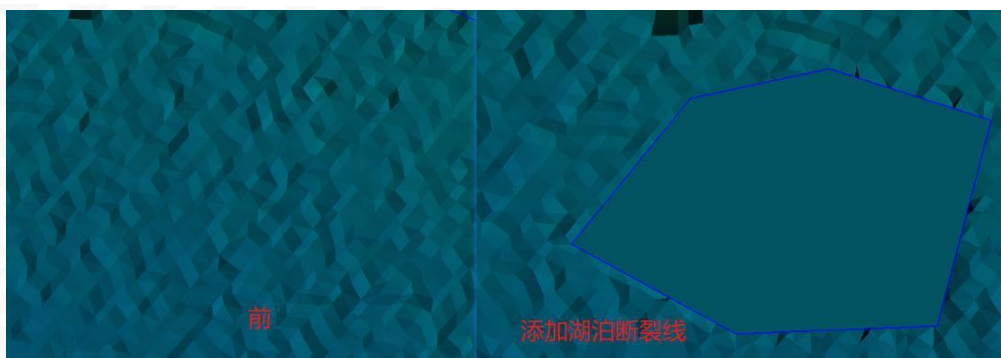


4.2.5.6 Построение разрывных линий озёр

Данная функция позволяет обвести озеро замкнутым контуром (полигоном) и задать для выделенной области **фиксированное значение высоты**, формируя поверхность с одной отметкой.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Построить разрывную линию озера»** (Draw Lake Breakline), откроется окно параметров.
2. Укажите **целевую высоту**.
3. Обведите озеро полигоном и завершите построение кликом правой клавиши мыши.
4. Будет сгенерирована разрывная линия озера, и соответствующая поверхность появится в модели.



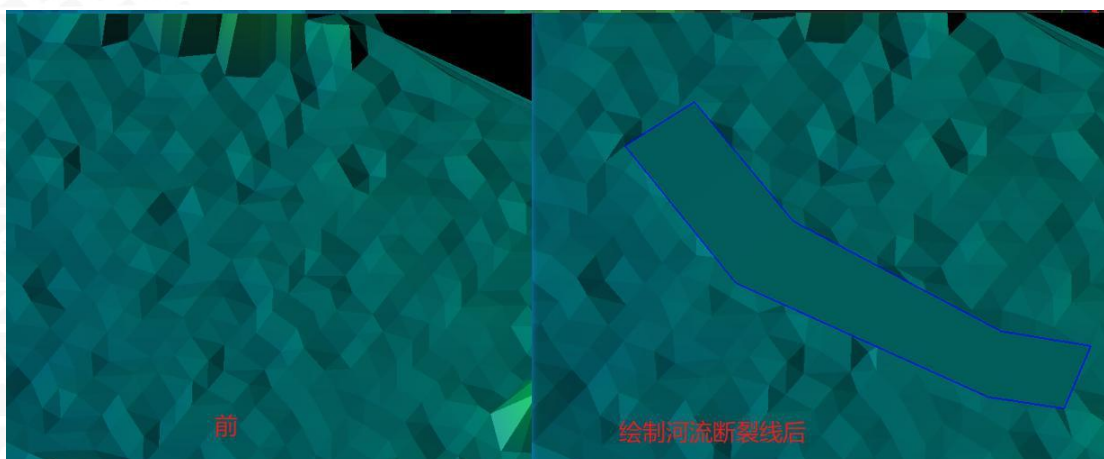
4.2.5.7 Построение разрывных линий рек

Данная функция позволяет построить **две полилинии вдоль берегов реки** и задать для области между ними **поверхность с определённой отметкой**.

Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Построить разрывную линию реки»** (Draw River Breakline) – откроется окно параметров.
2. Установите **целевую начальную высоту** (Target Starting Elevation).

3. Постройте **первую полилинию** вдоль берега реки и завершите построение правой клавишей мыши.
 4. Постройте **вторую полилинию** вдоль противоположного берега и завершите построение правой клавишей мыши.
 5. (Опционально) Нажмите **«Очистить построение»** (Clear Drawing), чтобы удалить только нарисованные полилинии, не затрагивая уже добавленные разрывные линии.
 6. (Опционально) Нажмите **«Доб.»** (Add), чтобы сформировать разрывную линию реки по двум построенным полилиниям.
- Если нарисована только одна полилиния, появится подсказка: **«Постройте вторую полилинию»** (Please draw the second Polyline).



7. (Опционально) Нажмите **«Выход»** (Exit), чтобы выйти из режима построения разрывной линии реки.

4.2.5.8 Удаление разрывных линий

Данная функция позволяет **удалить построенную разрывную линию**.

Этапы выполнения:

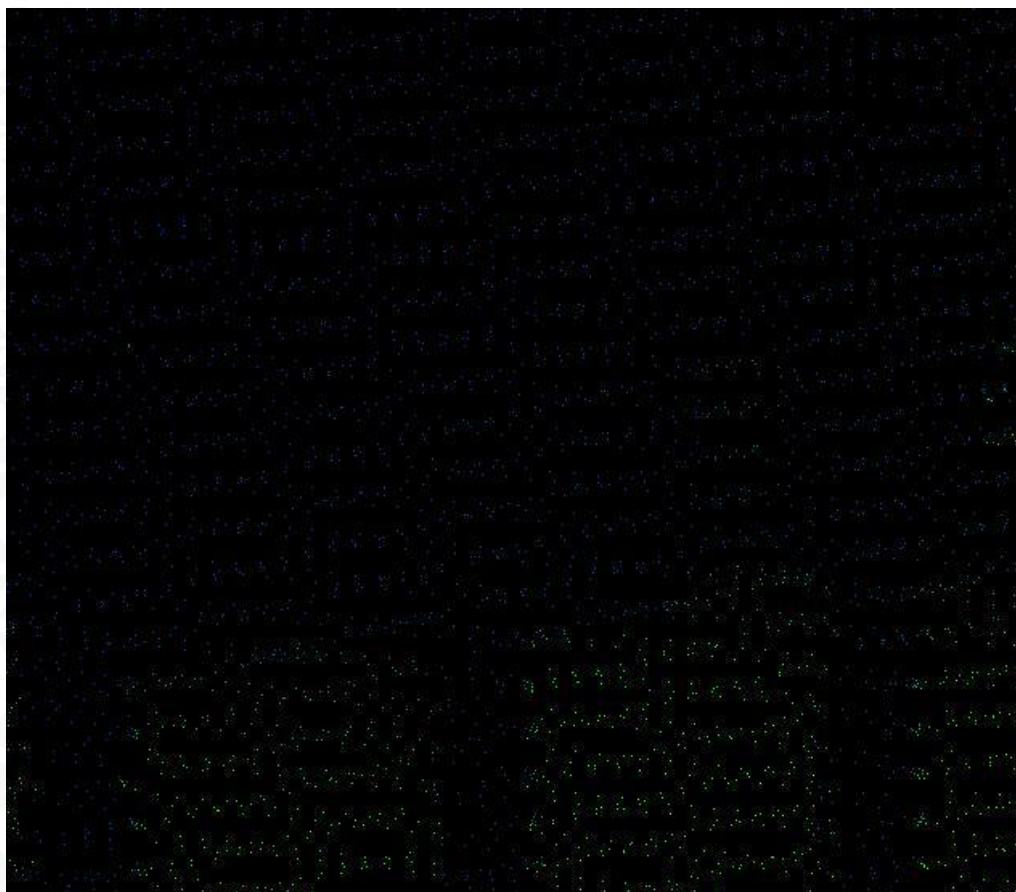
1. Нажмите **«Удалить разрывную линию»** (Delete Breakline).
2. Выберите нужную разрывную линию и выполните удаление.

4.2.3 Отображение TIN

В данном разделе описаны различные режимы визуализации TIN-модели.

4.2.3.1 Режим точек

Данный режим позволяет отобразить модель в виде вершин (точек) TIN-модели.

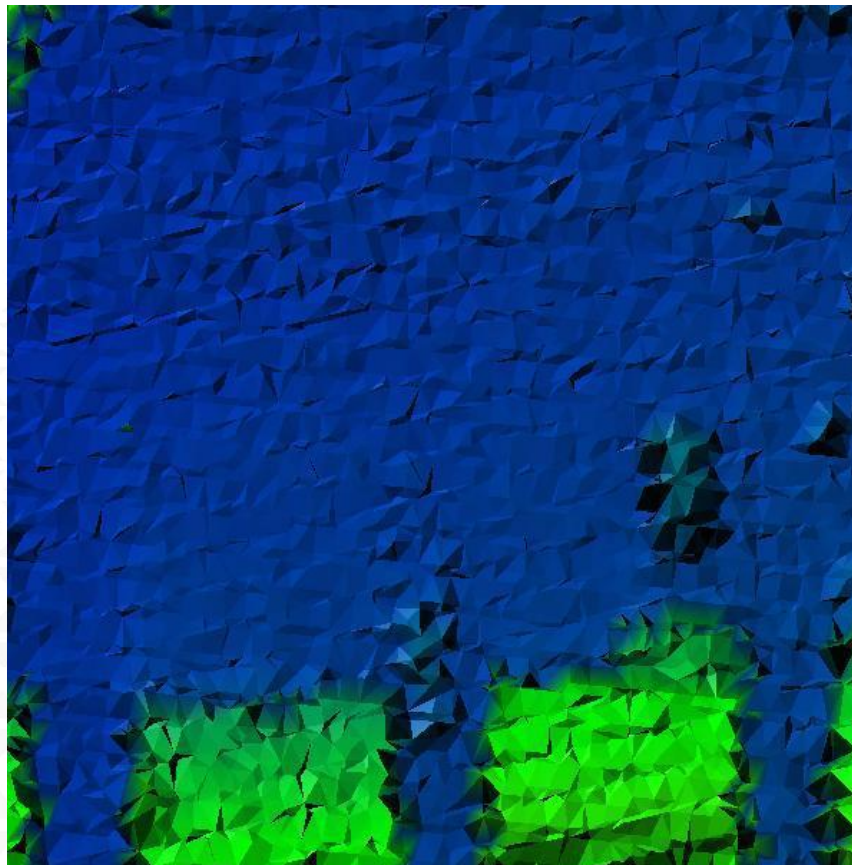


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Режим Точек»** (Point Mode).
2. Будут отображены только вершины TIN-модели.

4.2.3.2 Режим поверхности

Данный режим позволяет отобразить модель в виде плоских граней (поверхностей) TIN-модели.

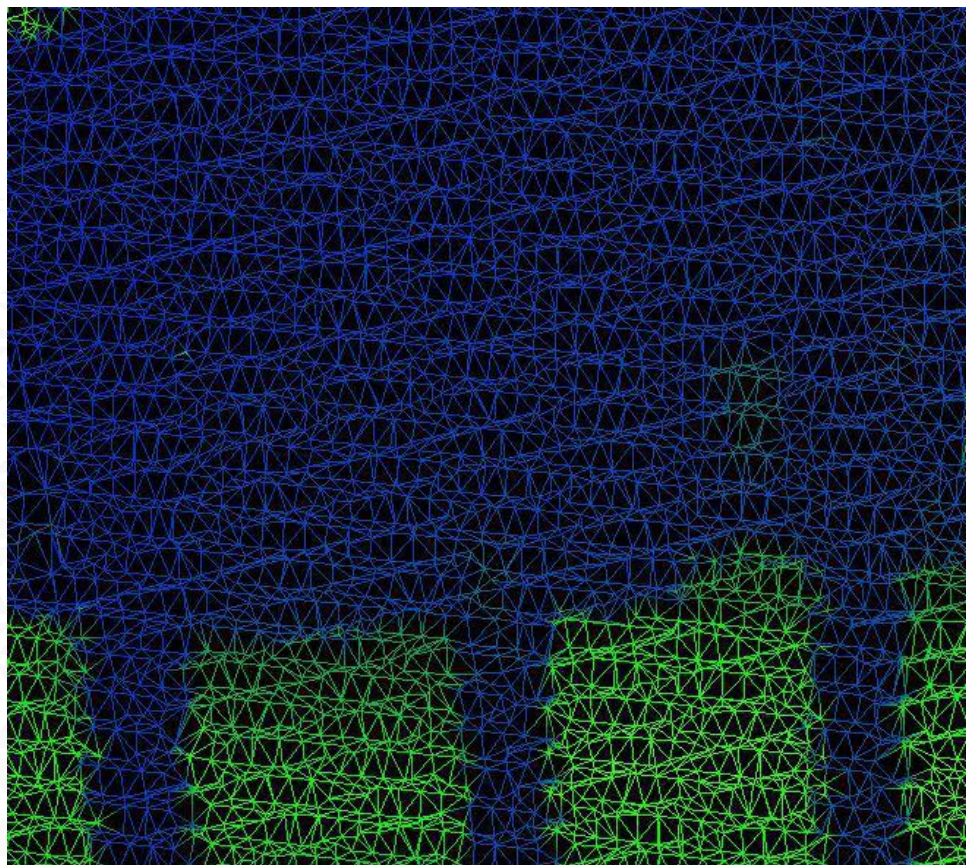


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Режим Поверхности»** (Surface Mode).
2. Будут отображены поверхности TIN-модели.

4.2.3.3 Режим линий

Данный режим позволяет отобразить модель в виде триангуляции (линий TIN-модели).

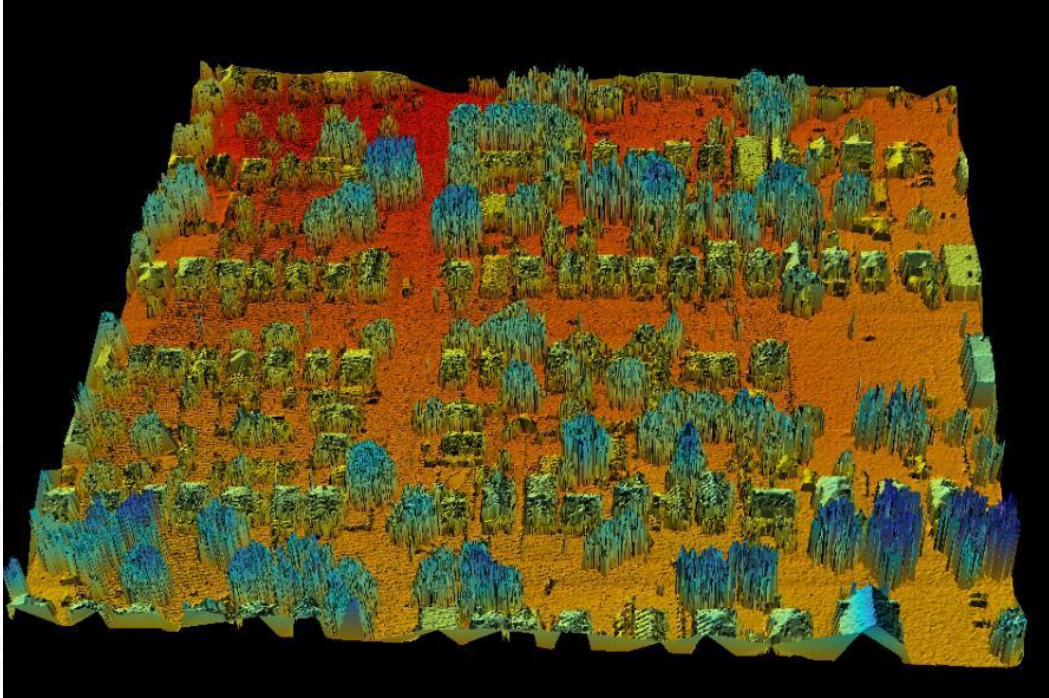


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Режим Линий»** (Line Mode).
2. Будет отображена триангуляционная структура TIN-модели.

4.2.3.4 Отрисовка по высоте

Данный режим позволяет раскрасить модель в соответствии со значениями высот, сопоставив их с заданной цветовой шкалой. Это облегчает анализ изменений рельефа.

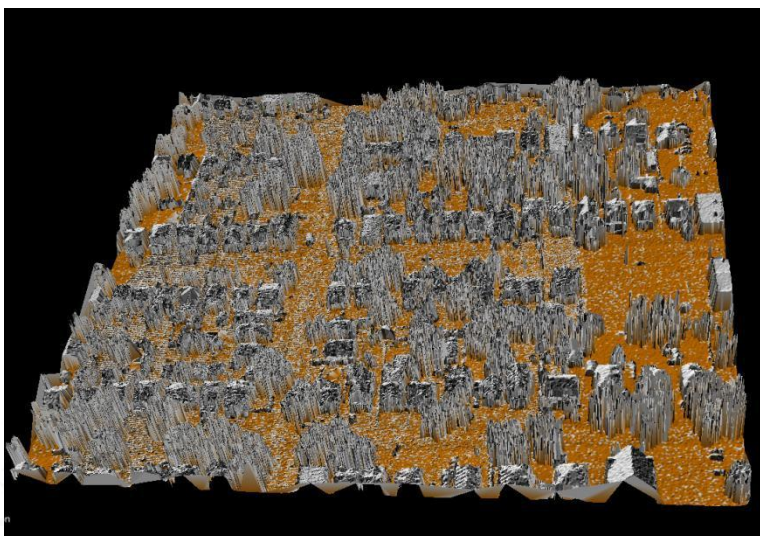


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Отображение по Высоте»** (Elevation Rendering).
2. TIN-модель будет отображена в цветовом режиме по значениям высоты.

4.2.3.5 Отрисовка по классификации

Данный режим позволяет отобразить модель по категориям (классам), назначив каждой категории отдельный цвет. Это облегчает визуальное различие данных.

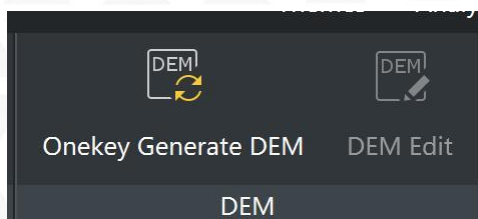


Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Отображение по Классификации»** (Classification Rendering).
2. TIN-модель будет отображена с учетом информации о классе.

4.2.4 Редактирование DEM

Данный инструмент позволяет выполнять операции с цифровыми моделями рельефа (DEM), такие как корректировка высот и сглаживание данных, для более эффективной обработки.



Этапы выполнения:

1. Нажмите **«Редактирование DEM»** (DEM Edit).
2. Выберите DEM-модель для редактирования.
3. Укажите метод обработки.
4. После внесения изменений нажмите **«Сохранить»** (Save).

5 Техническая поддержка на территории России

Прежде чем обратиться в службу технической поддержки, попробуйте следующие типовые способы решения неисправностей ПО:

1. Перезагрузите ПО;
2. Восстановите настройки по умолчанию.

Если у вас возникли проблемы или вопросы по работе с ПО, и вы не смогли их решить самостоятельно, обратитесь в службу технической поддержки дилера вашего ПО.