



**Программное обеспечение  
RobotSLAM Engine  
Руководство по эксплуатации**

# Оглавление

1 Введение .....	3
2 Системные требования.....	4
3 Установка .....	5
3.1 Установка RobotSLAM Server .....	5
3.2 Установка RobotSLAM Engine .....	7
3.3 Активация лицензии ПО.....	9
4 Запуск программы .....	10
5 Интерфейс программы RobotSLAM Engine .....	11
5.1 Файл (File) .....	13
5.2 Рендеринг (Render).....	13
5.3 Инструменты (Tool).....	15
5.3.1 Измерение 3D (3D Measure) .....	16
5.3.2 Перемещение камеры (Camera Roam) .....	17
5.3.3 Отчет о контрольных точках (Control Report).....	18
5.3.4 Управление опорными точками и Управление одинаковыми точками .....	20
5.3.5 Частичный просмотр (Partial Viewer) .....	20
5.3.6 Перенос/Вращение (Сшивки облаков точек) .....	22
5.4 Облако точек (Point Cloud).....	26
5.4.1 Сегментация облака точек (Point Cloud Segmentation) .....	26
5.4.2 Статистика облака точек (Point Cloud Statistics) .....	28
5.5 Отображение облака точек (Point Cloud Rendering).....	29
5.6 Горизонтальный срез (Horizontal Slice).....	31
6 Импорт данных .....	33
7 Экспорт облака точек.....	36
8 Экспорт цветного облака точек .....	37
9 Экспорт данных в абсолютных координатах .....	38
9.1 При наличии контрольных точек.....	38
9.2 При сканировании в режиме RTK .....	40
10 Обработка данных.....	42

10.1	Обработка данных (сканер в руках).....	43
10.1.1	Без RTK .....	43
10.1.2	С RTK.....	43
10.2	Обработка данных (сканер на рюкзаке) .....	45
10.3	Обработка данных (сканер на авто) .....	46
10.4	Обработка данных (сканер на БПЛА) .....	47
10.5	Обработка данных (сканер на БПВА) .....	48
10.6	Обработка данных (длительное сканирование) .....	49
10.7	Обработка данных (на улице с RTK) .....	49
11	Уравнивание замкнутого хода .....	50
12	Слияние проектов (Merge Projects) .....	52
13	Ручная классификация облака точек .....	54
14	Удаление потолка помещений (для демонстрации) .....	60
15	Автоматическая выгрузка поверхности (удаление объектов) .....	64
16	Конвертирование файлов облаков точек .....	68
17	Оценка точности.....	71
17.1	Импорт контрольных точек и формирование отчета.....	71
17.2	Создание отчетов о горизонтальной и вертикальной точности.....	72
18	Импорт облака точек (.LAS).....	80
19	Настройка RTK лазерного сканнера RobotSLAM.....	82
20	Расчет объема.....	84
20.1	Подготовка облака .....	85
20.2	Создание поверхности .....	86
20.3	Создание отсчетной поверхности.....	87
21	Конвертация LAS в RCP (для AutoCAD).....	90
22	Техническая поддержка на территории России .....	93
23	Условия гарантии.....	94

# 1 Введение

South Surveying & Mapping Instruments Co., Ltd, является крупнейшей компанией в Китае, которая занимается производством геодезического оборудования, в том числе GNSS приемников и электронных тахеометров.

## 2 Системные требования

### Минимальные системные требования:

**ОС:** Windows 7/Windows 10 64-bit

**Видеокарта:** GTX660/RX460 или выше

**Процессор:** Intel i3-8100/AMD-9370

**RAM:** 8GB или выше

**Жесткий диск:** 1TB

### Рекомендованные системные требования:

**ОС:** Windows 10/Windows 11 64-bit

**Видеокарта:** GTX1070/RX Vega 56 или выше

**Процессор:** Intel i5-8600/AMD R5-1600

**RAM:** 16GB или выше

**Жесткий диск:** 1TB SSD

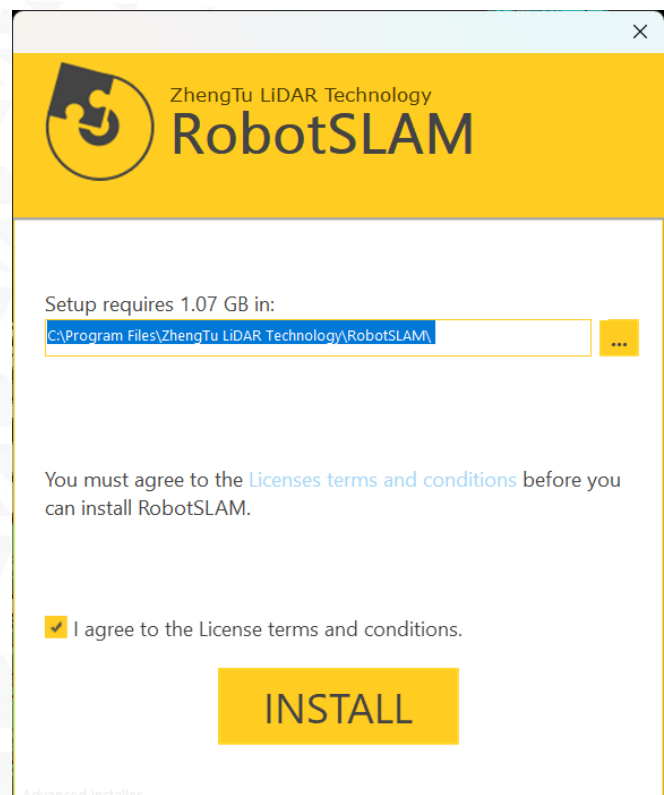
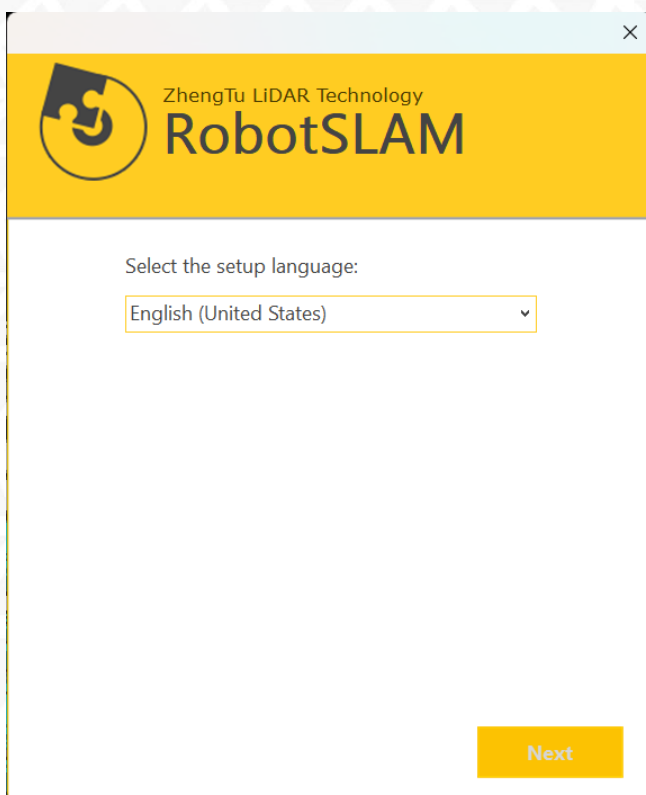
## 3 Установка

Установка программного обеспечения происходит в 2 этапа:

1. Установка **RobotSLAM Server**
2. Установка **RobotSLAM Engine**

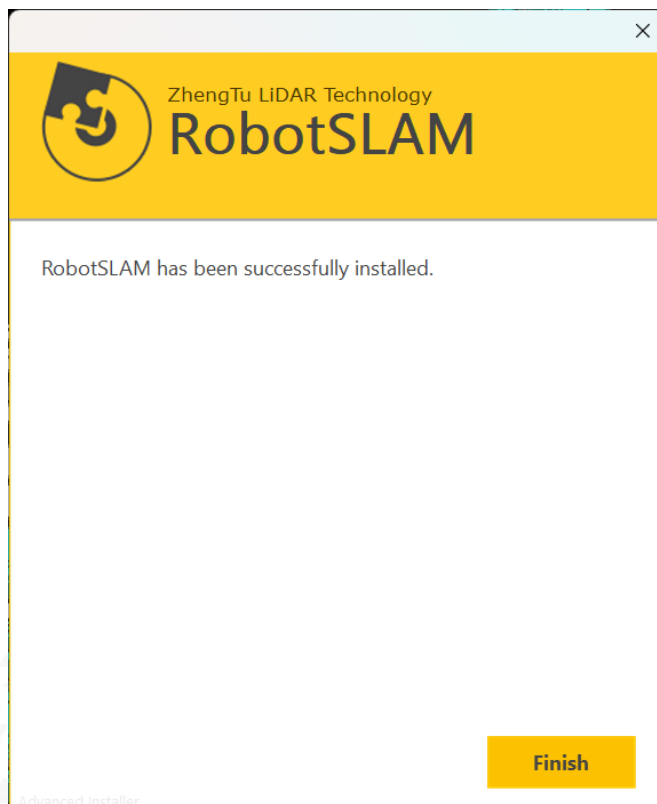
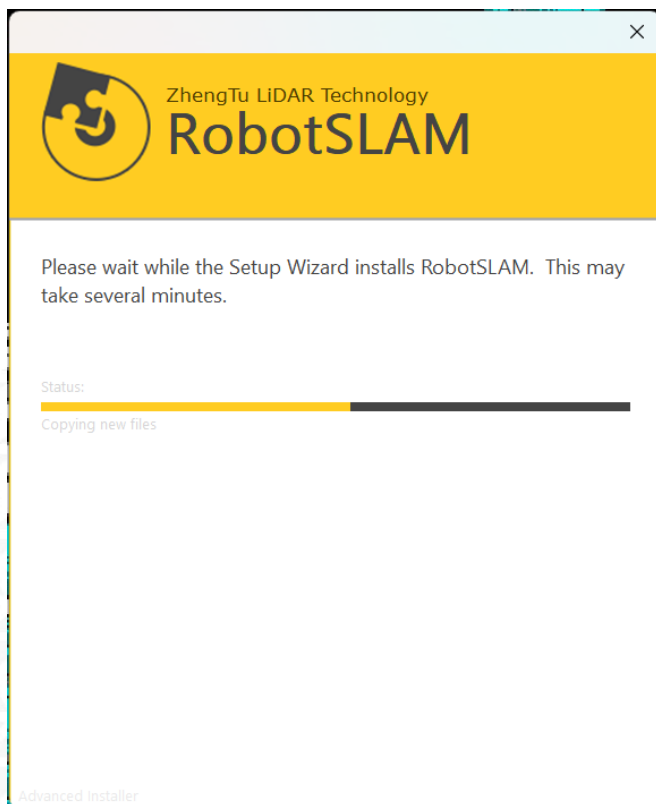
### 3.1 Установка RobotSLAM Server

1. Запустите файл установки **RobotSLAM\_Server\_V1.0.0-Setup-x64-EN.exe**
2. При необходимости, разрешите установщику вносить изменения на вашем устройстве.
3. Выберите язык установки и нажмите «**Next**» (Далее).
4. Выберите путь установки приложения, согласитесь с условиями лицензии и нажмите «**INSTALL**» (Установить).



5. Дождитесь установки приложения.

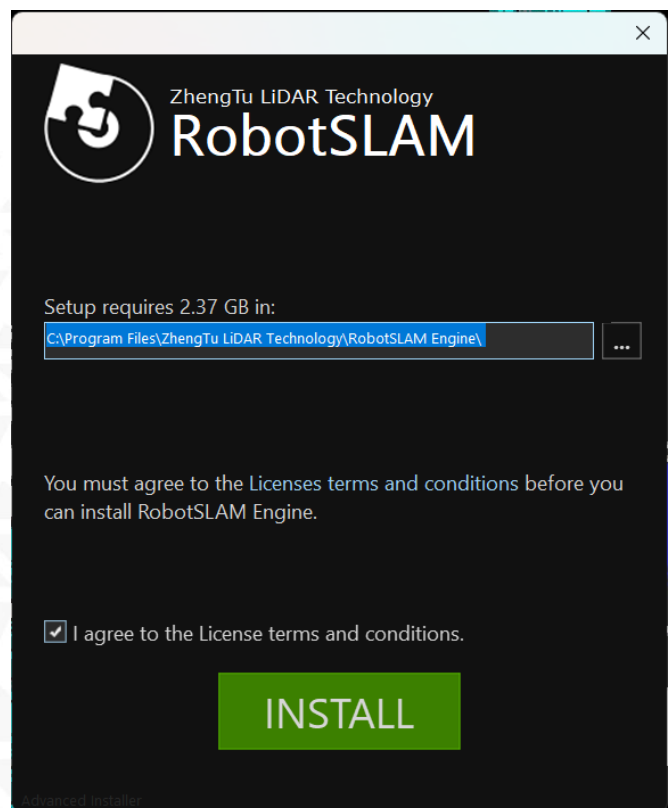
6. После успешной установки нажмите «**Finish**» (Завершить).



## 3.2 Установка RobotSLAM Engine

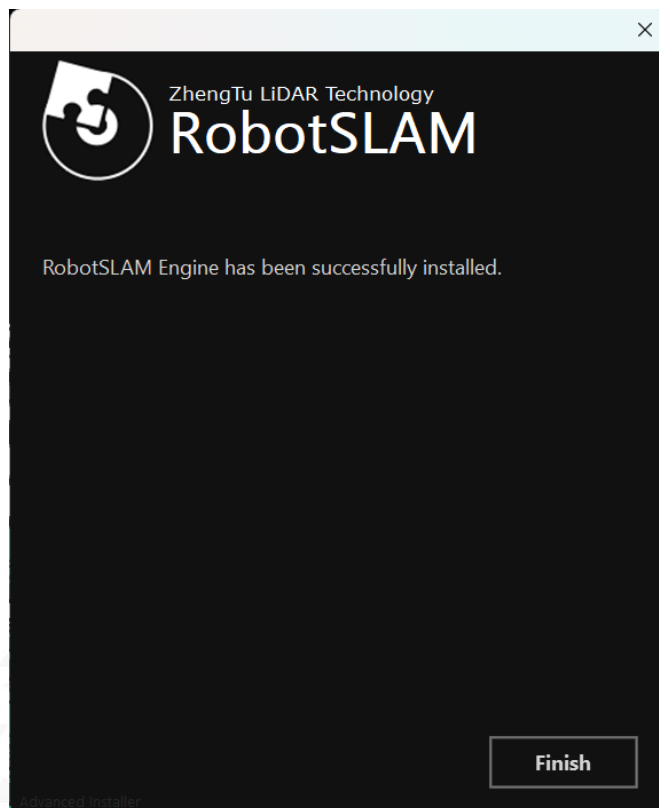
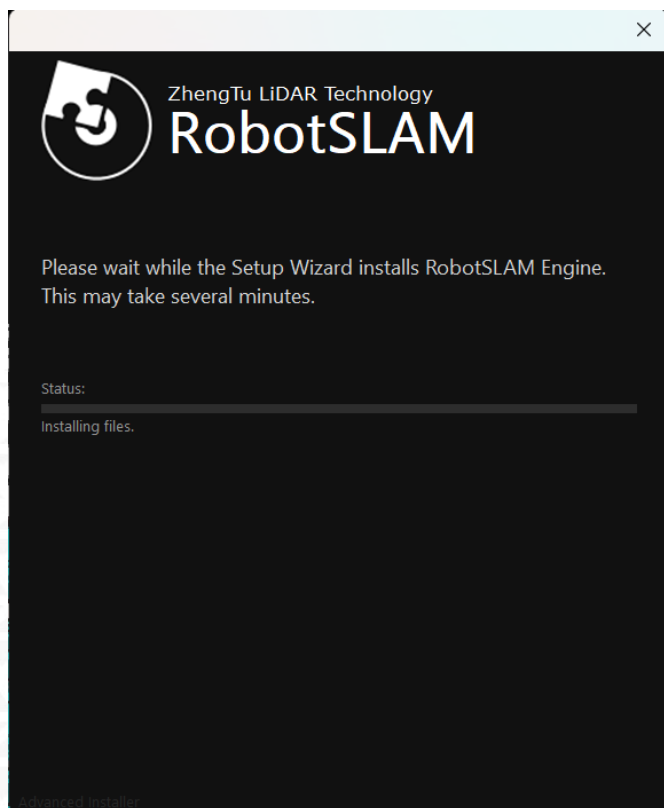
После установки **RobotSLAM Server** необходимо установить **RobotSLAM Engine**.

1. Запустите файл установки **RobotSLAM Engine\_V1.1.7-Update-EN.exe**
2. При необходимости, разрешите установщику вносить изменения на вашем устройстве.
3. Выберите язык установки и нажмите «**Next**» (Далее).
4. Выберите путь установки приложения, согласитесь с условиями лицензии и нажмите «**INSTALL**» (Установить).



5. Дождитесь установки приложения.

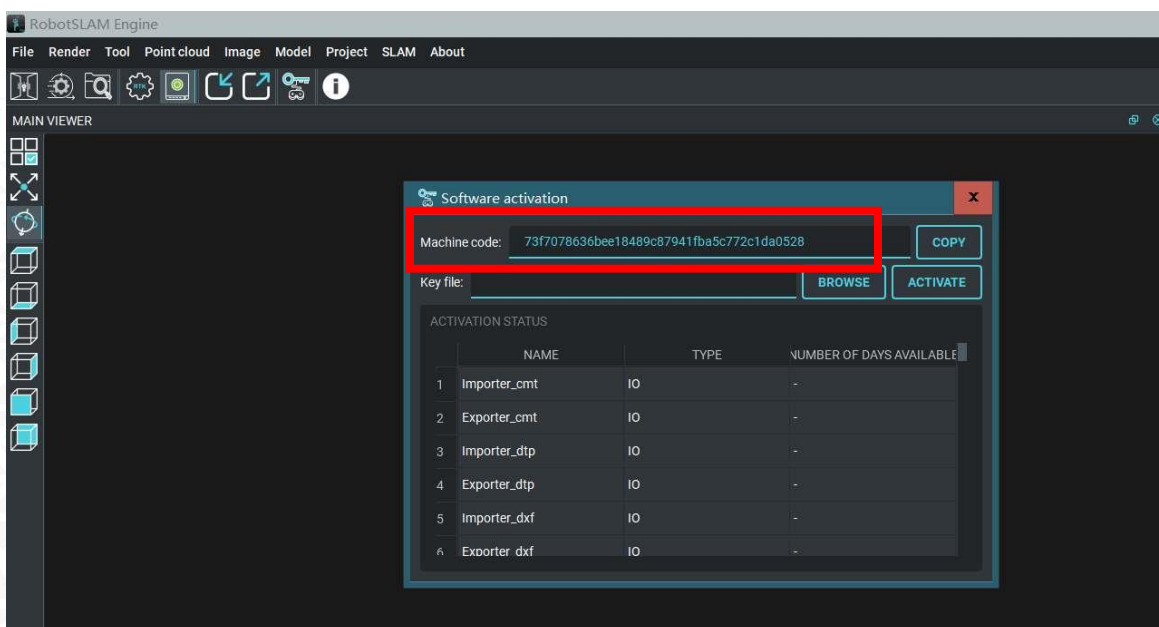
6. После успешной установки нажмите «**Finish**» (Завершить).



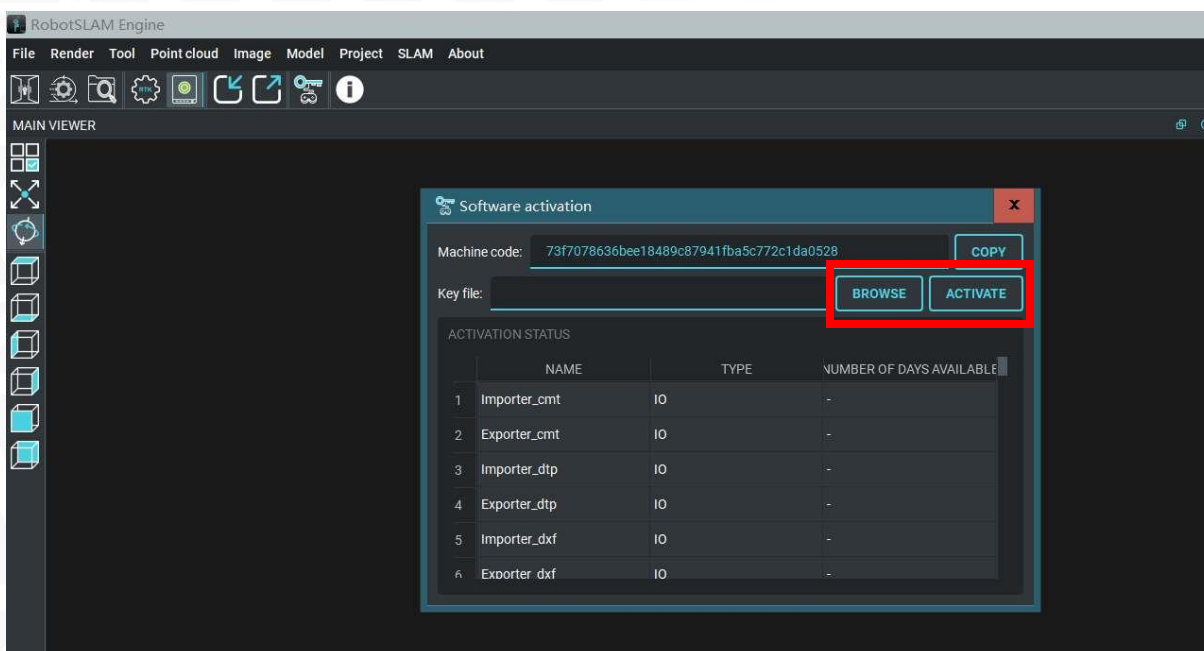
## 3.3 Активация лицензии ПО

Для получения кода активации свяжитесь с отделом продаж компании Геодетика.

1. Нажмите клавишу «**Software activation**» (Активация ПО). Отправьте «**Machine code**» (код ПО) поставщику вашего оборудования. В ответ вам будет выслан файл активации.

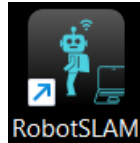


2. Нажмите «**BROWSE**» (Выбор файла) и выберите присланный вам файл. Нажмите «**ACTIVATE**» (Активация).

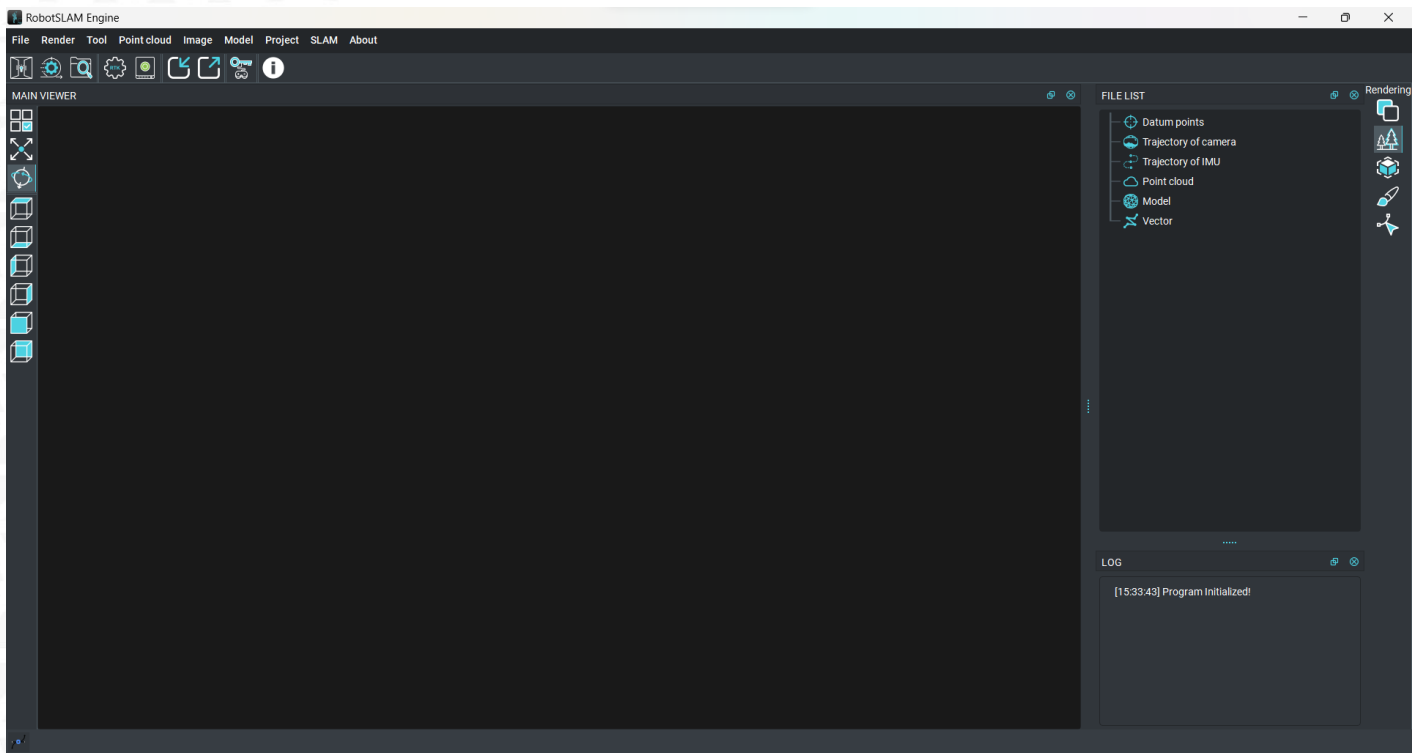


## 4 Запуск программы

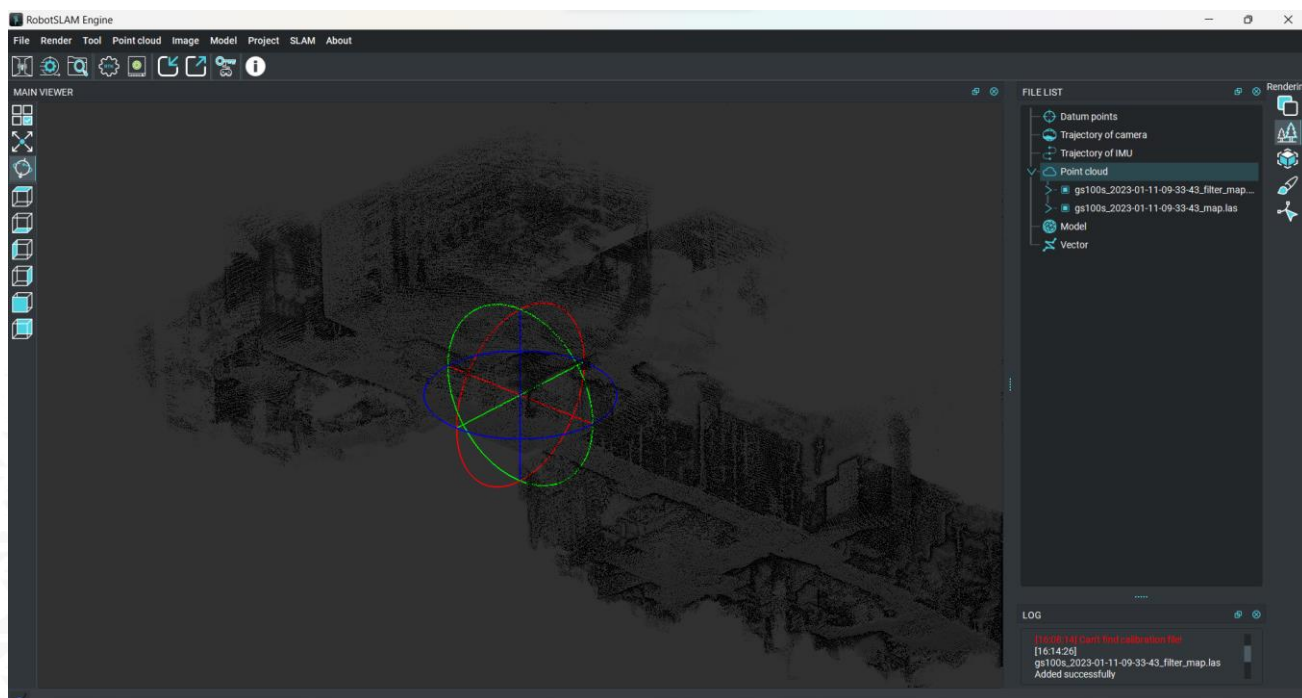
После успешной установки программы на рабочем столе появится ярлык для запуска программы:



Дважды кликните по этому ярлыку для запуска программы **RobotSLAM Engine**.



## 5 Интерфейс программы RobotSLAM Engine



Интерфейс программы поделен на несколько основных элементов:

### Панель инструментов

File Render Tool Point cloud Image Model Project SLAM About

Панель инструментов содержит в себе следующие элементы:

**File** (Файл): создание и выбор проекта, импорт данных.

**Render** (Вид): настройка отображения элементов в окне просмотра данных.

**Tool** (Инструменты): содержит различные инструменты работы с проектом.

**Point cloud** (Облако точек): содержит различные инструменты работы с облаком точек.

**Image** (Изображение): управление панорамными изображениями.

**Model** (Модель): конвертация модели в облако точек.

**Project** (Проект): Создание DEM.

**SLAM**: настройка и управление данными SLAM.

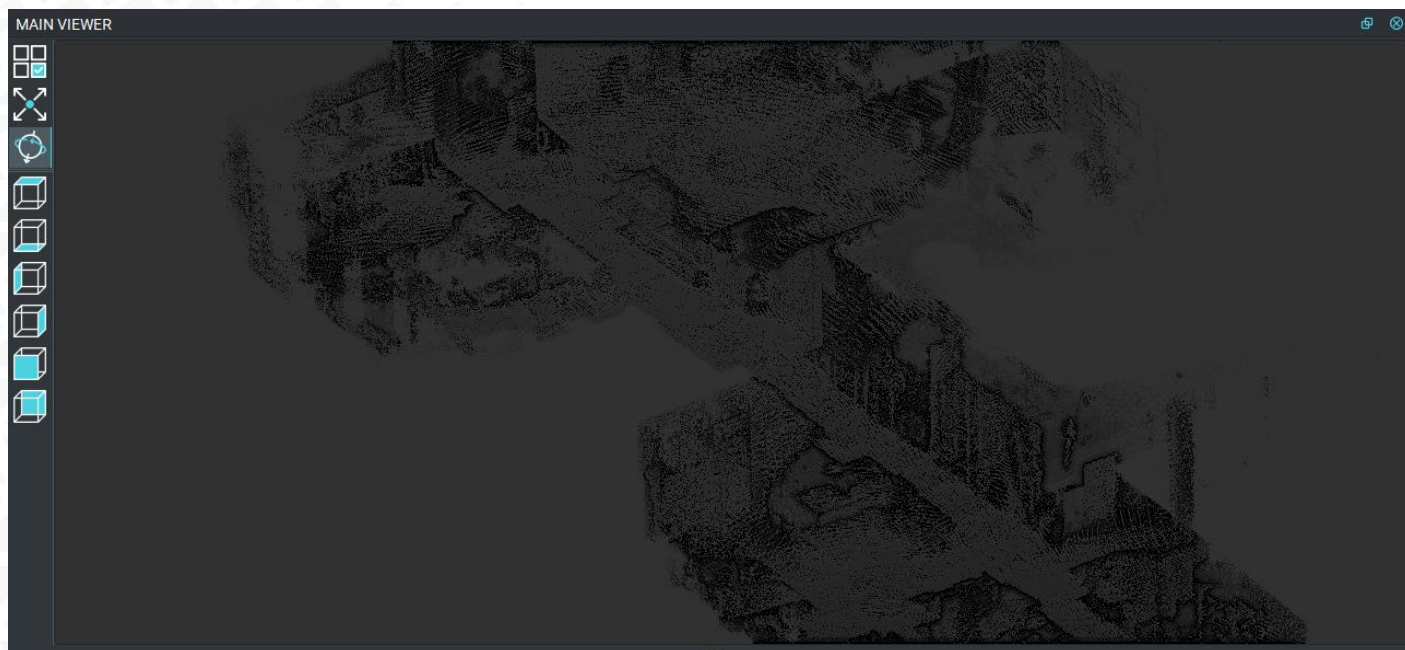
**About** (О программе): импорт/экспорт настроек, регистрация программы.

## Панель быстрого доступа



Содержит в себе некоторые элементы из панели инструментов. Первые три клавиши позволяют быстро переключать отображаемые элементы: первая клавиша – основные элементы, вторая клавиша – инструменты обработки, третья – инструменты операций с фалами.

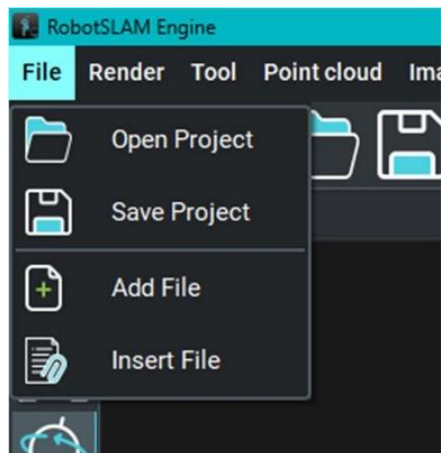
## MAIN VIEWER (Окно просмотра данных)



В данном окне графически отображается облако точек. На панели слева можно выбрать вид отображения облака точек.

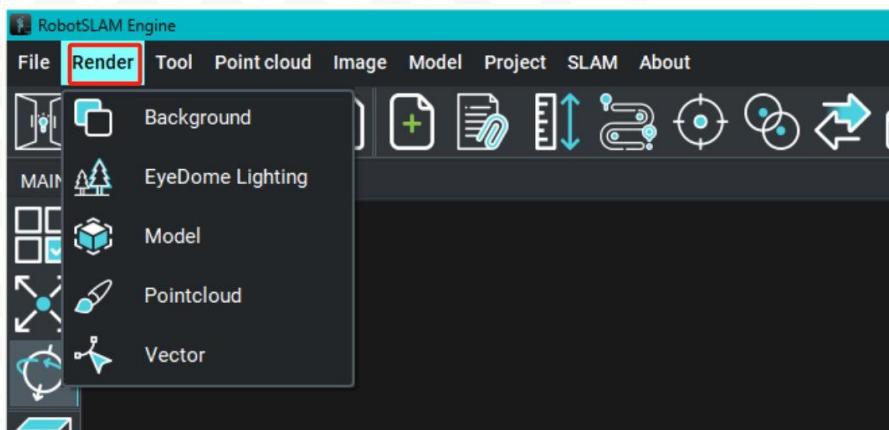
Для перемещения облака точек используйте среднюю клавишу мыши. Для вращения облака используйте правую кнопку мыши.

## 5.1 Файл (File)



Данный раздел содержит функции «**Открыть проект**» (Open Project), «**Сохранить проект**» (Save Project), «**Добавить файл**» (Add File) (файл с координатами GCP или контрольных точек в формате TXT) и «**Вставить файл**» (Insert file).

## 5.2 Рендеринг (Render)

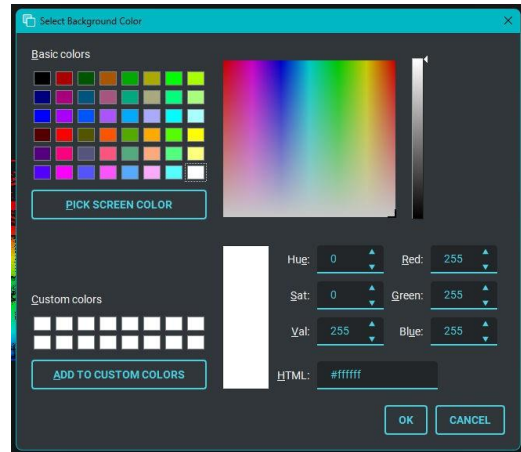
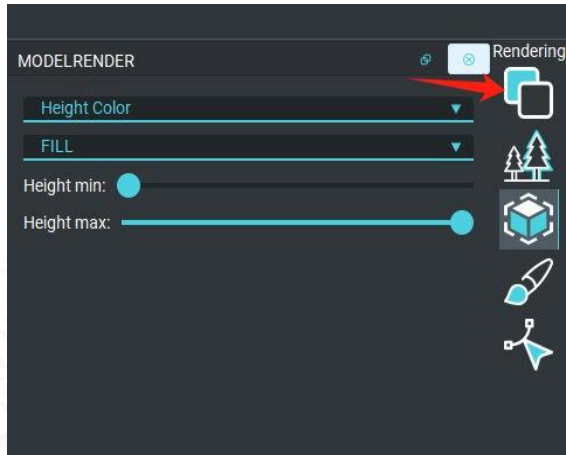


Данный раздел содержит функции «**Фон**» (Background), «**Подсветку EyeDome**» (EyeDome Lighting), «**Модель**» (Model), «**Облако точек**» (Point cloud) и «**Вектор**» (Vector).



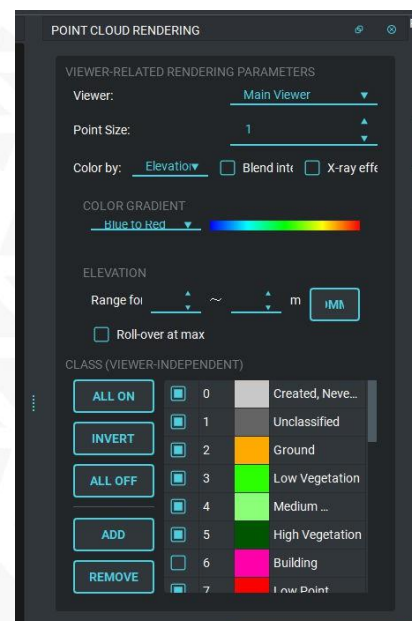
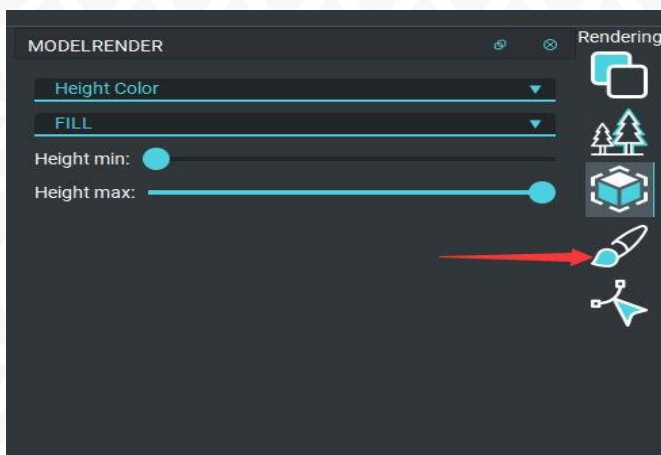
## Подменю «Фон»

— позволяет изменить цвет основного окна.



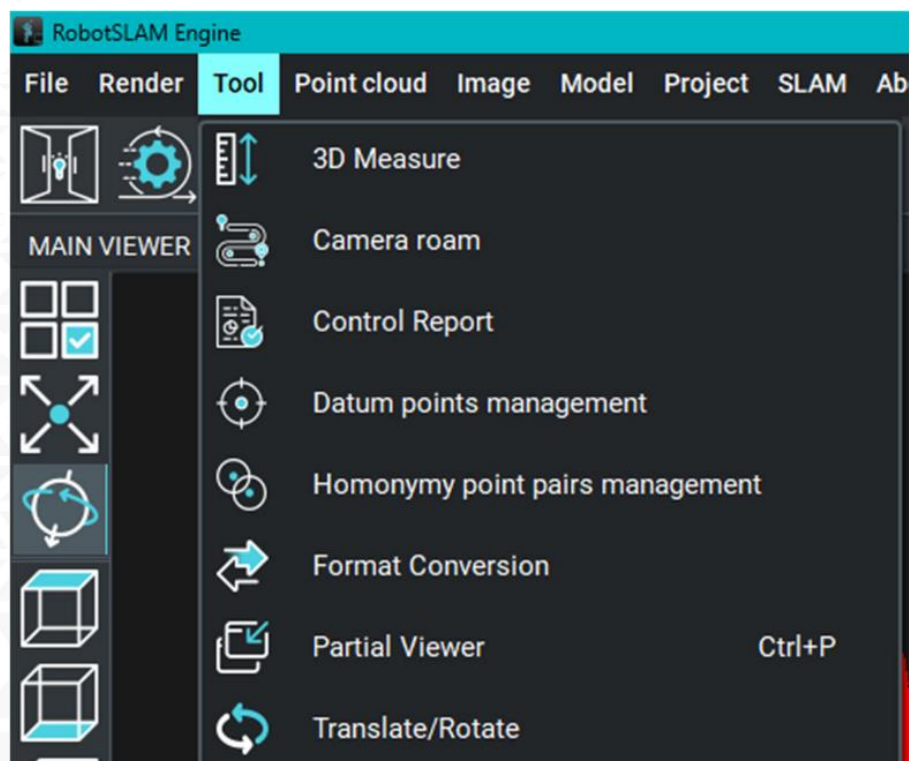
## Подменю «Облако точек»

— позволяет настроить цвет облака точек и выбрать, какие классы отображать, а какие скрыть.



## 5.3 Инструменты (Tool)

Раздел «**Инструменты**» (Tool) в RobotSLAM Engine включают «**3D-измерение**» (3D Measure), «**Перемещение камеры**» (Camera roam), «**Отчет о контрольных точках**» (Control report), «**Управление опорными точками**» (Datum points management), «**Управление одинаковыми точками**» (Homonymy point pairs management), «**Преобразование форматов**» (Format conversion), «**Частичный просмотр**» (Partial Viewer), «**Перемещение/Вращение**» (Translate/Rotate) и другие функции.

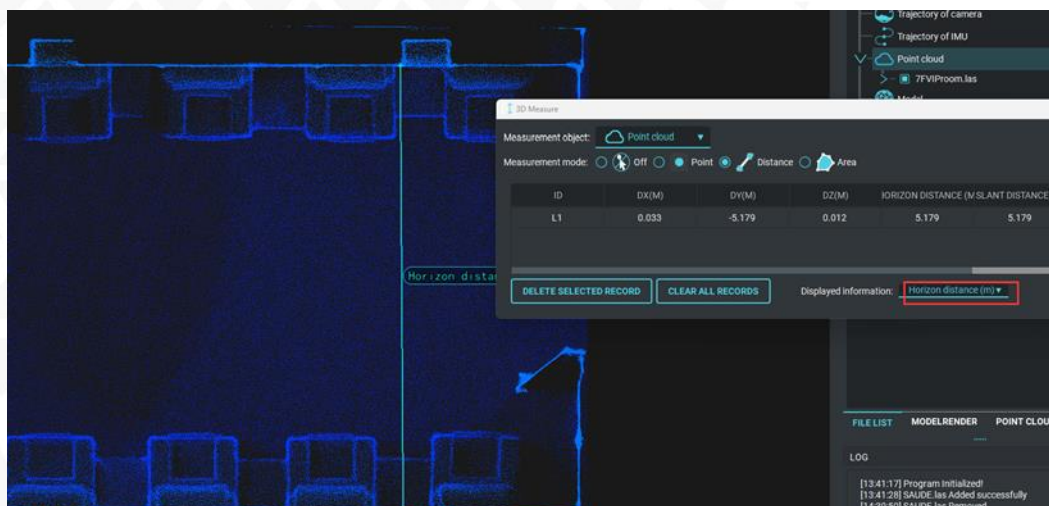
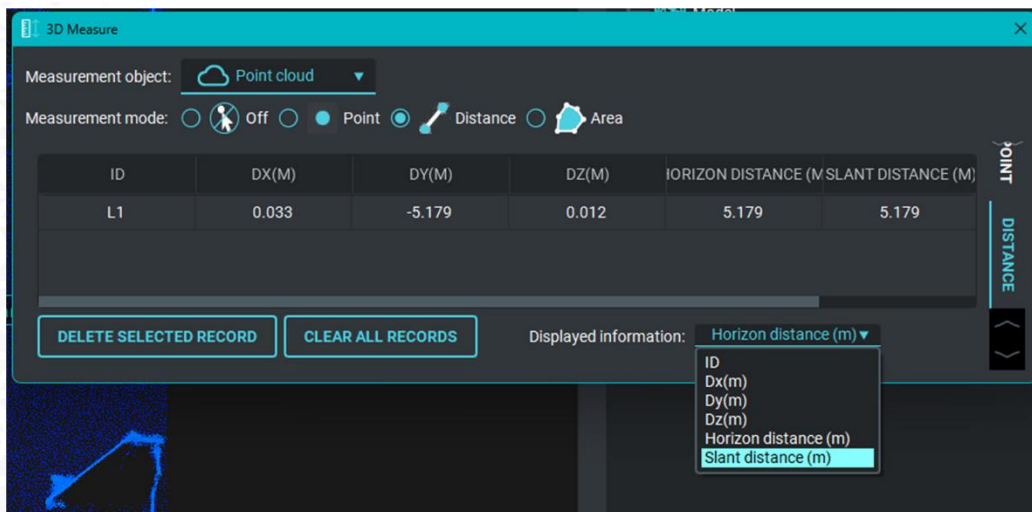


### 5.3.1 Измерение 3D (3D Measure)



Подменю «**3D-измерение**» (3D Measure)

Данный раздел содержит функции для измерения «**Горизонтального расстояния**» (Horizontal distance), «**Наклонного расстояния**» (Slant distance), Dx, Dy, Dz, «**Площади**» (Area) и других параметров. Обычно используются «**Горизонтальное расстояние**» и Dz. Для более точных измерений лучше использовать AutoCAD.

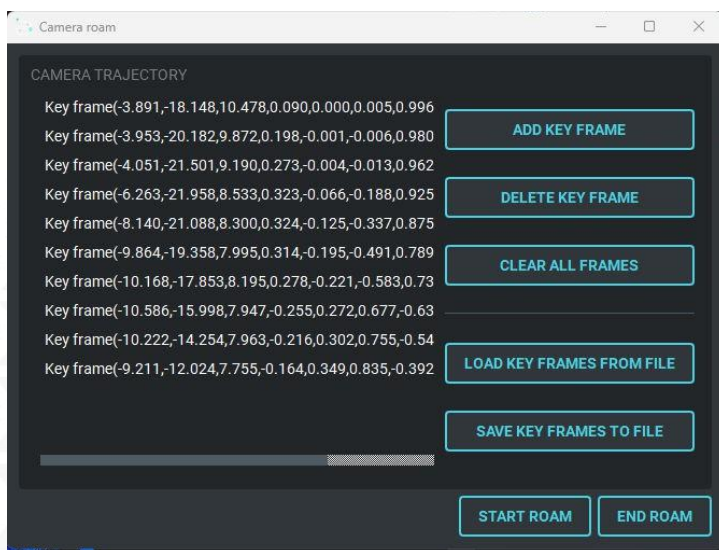


### 5.3.2 Перемещение камеры (Camera Roam)

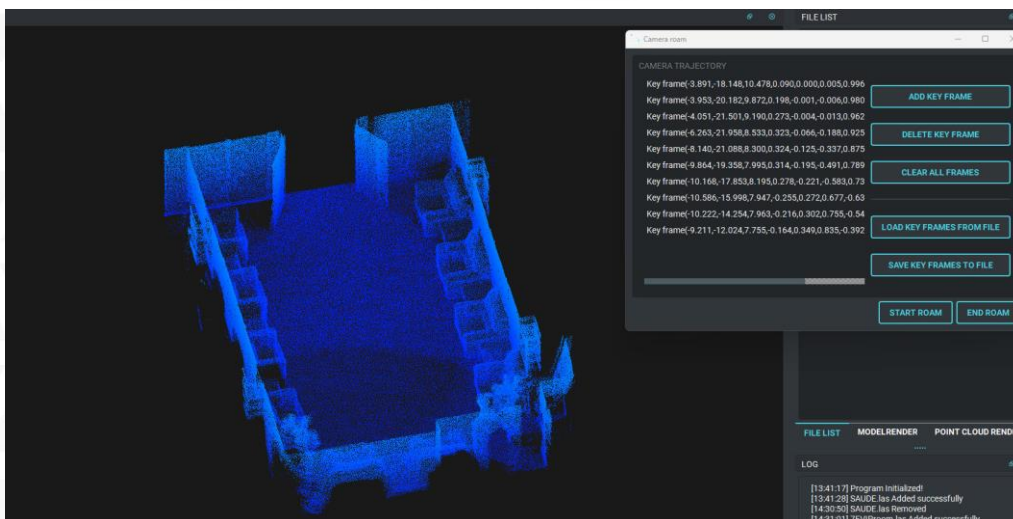
«**Перемещение камеры**» (Camera roam) — это инструмент, который помогает просматривать облако точек с разных ракурсов.



Удерживайте правую кнопку мыши, чтобы изменить угол обзора на 3D-облако точек. Затем нажмите «**Добавить ключевой кадр**» (Add key Frame) и добавьте несколько различных точек обзора. После этого нажмите «**Начать перемещение**» (Start Roam).



Облако точек будет перемещаться по заданным ключевым кадрам. Эта функция может быть полезна для создания демонстрационных видео.

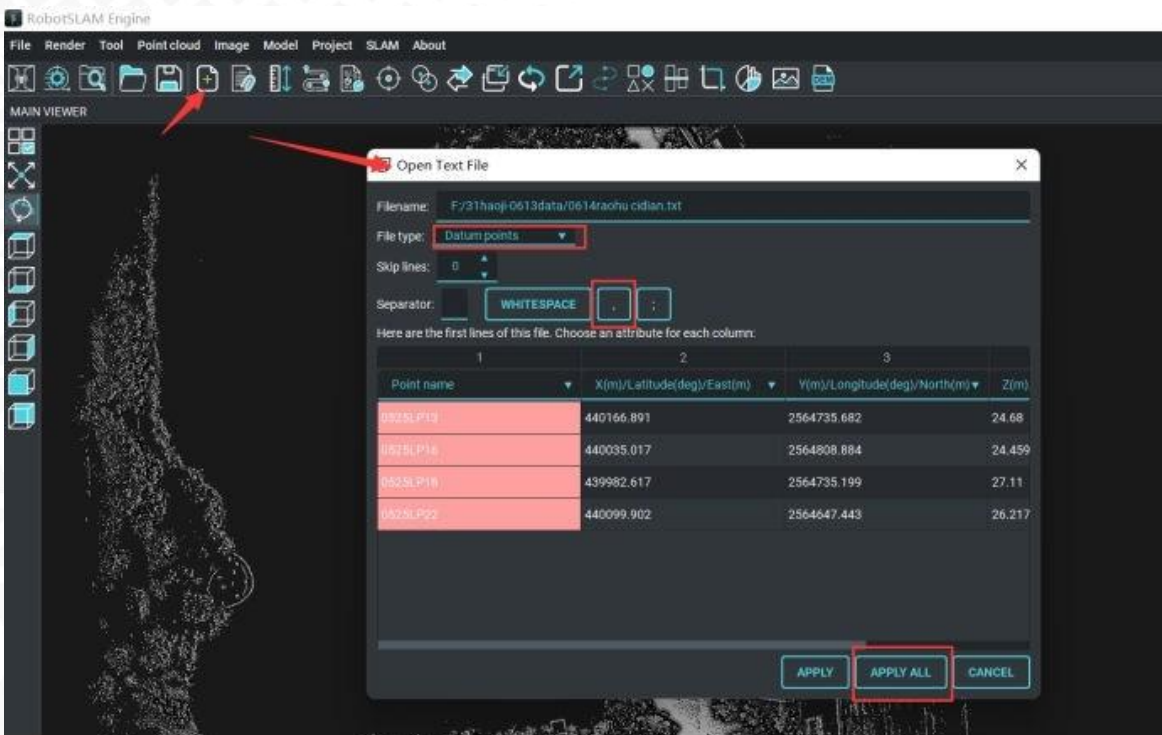
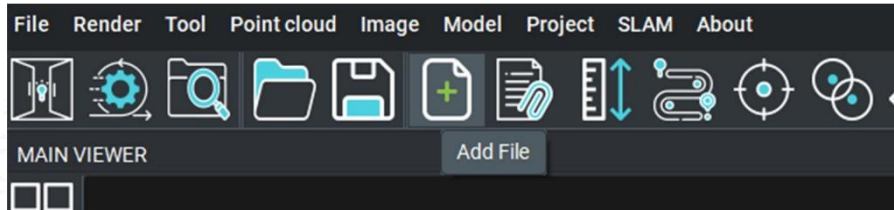


### 5.3.3 Отчет о контрольных точках (Control Report)

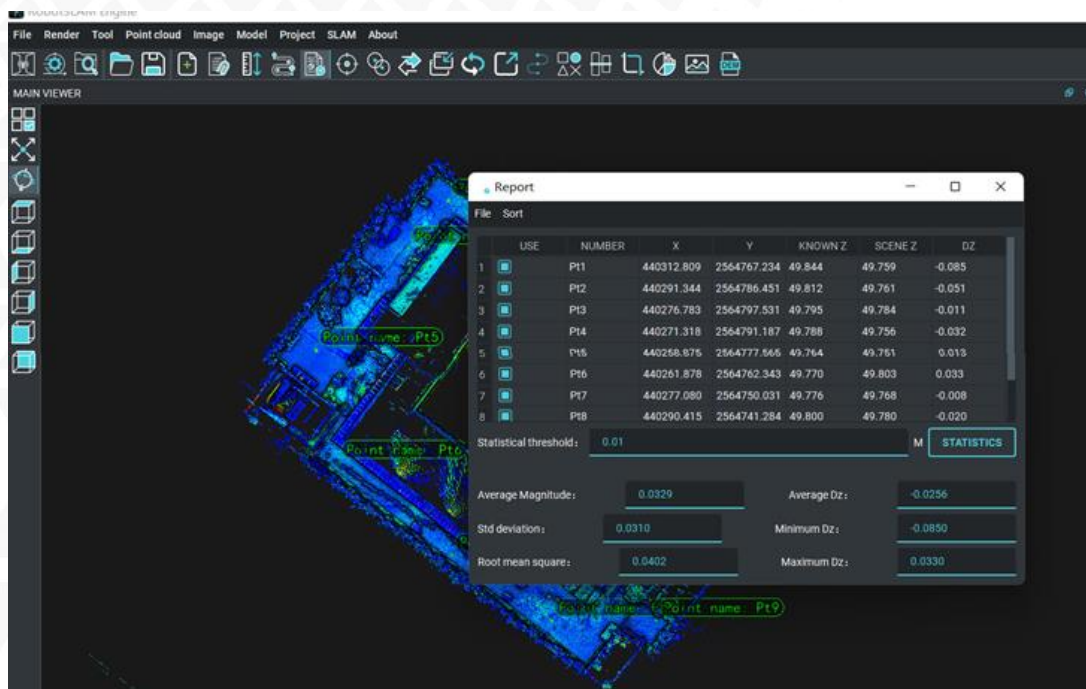
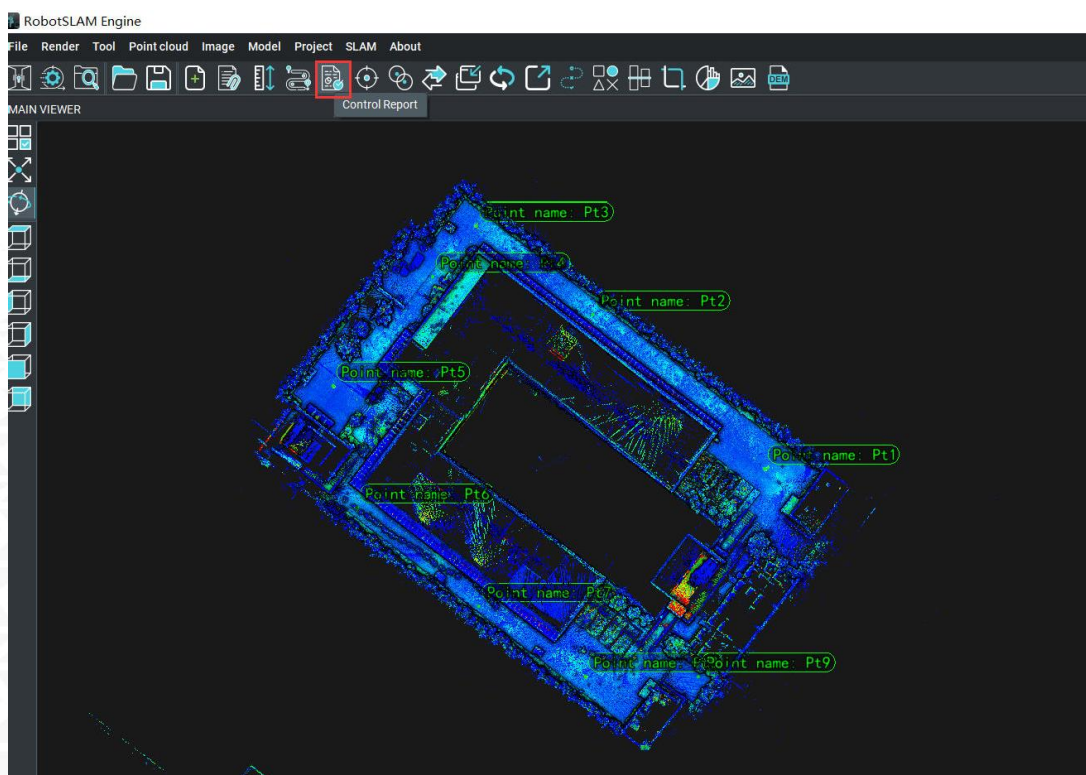


#### «Отчет о контрольных точках» (Control Report)

1. Загрузите список контрольных точек в формате TXT с помощью функции «Добавить файл» (Add file).



2. Нажмите «Отчет о контрольных точках» (Control Report) для просмотра отчета по контролю высоты.



### 5.3.4 Управление опорными точками и Управление одинаковыми точками

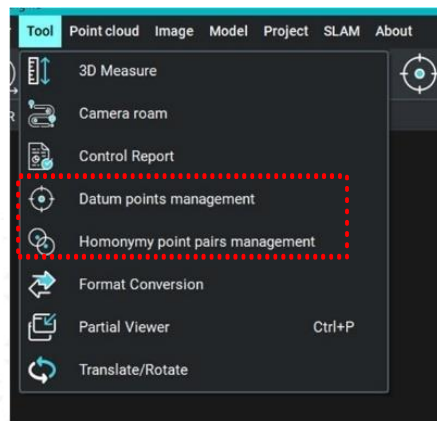


«Управление опорными точками» (Datum Point Management)



«Управление одинаковыми точками» (Homonymy Point Pairs Management)

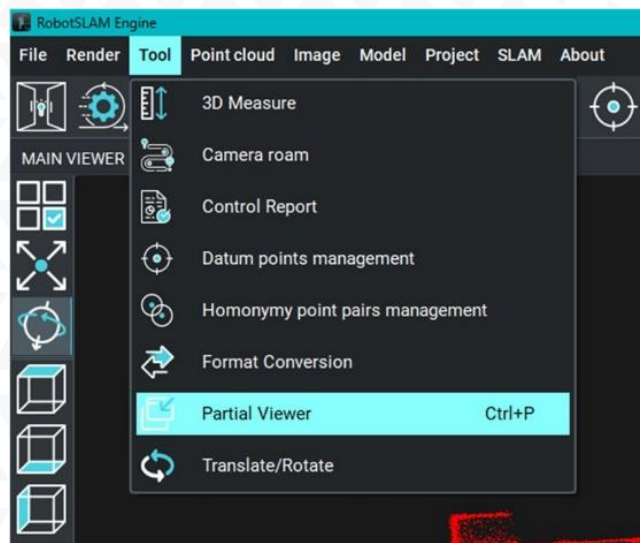
Эти две функции обычно используются совместно для привязки контрольных точек к облаку точек.



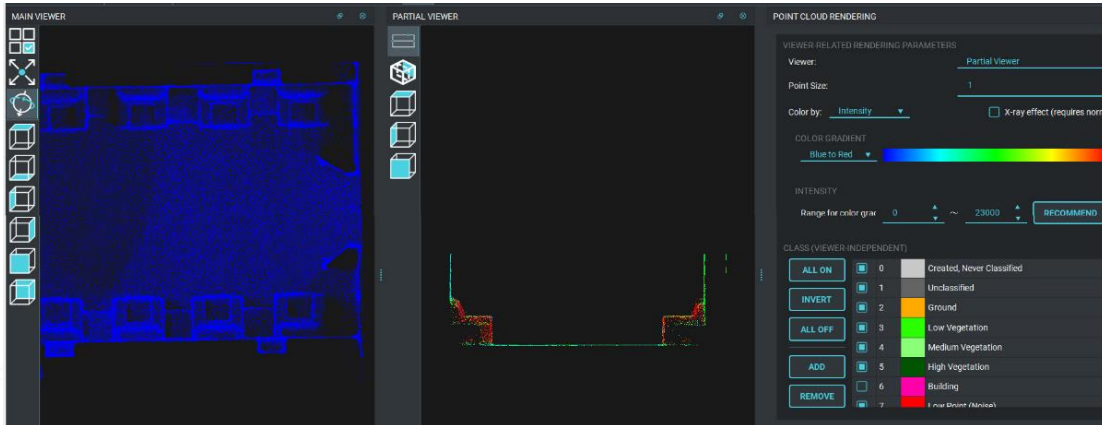
### 5.3.5 Частичный просмотр (Partial Viewer)



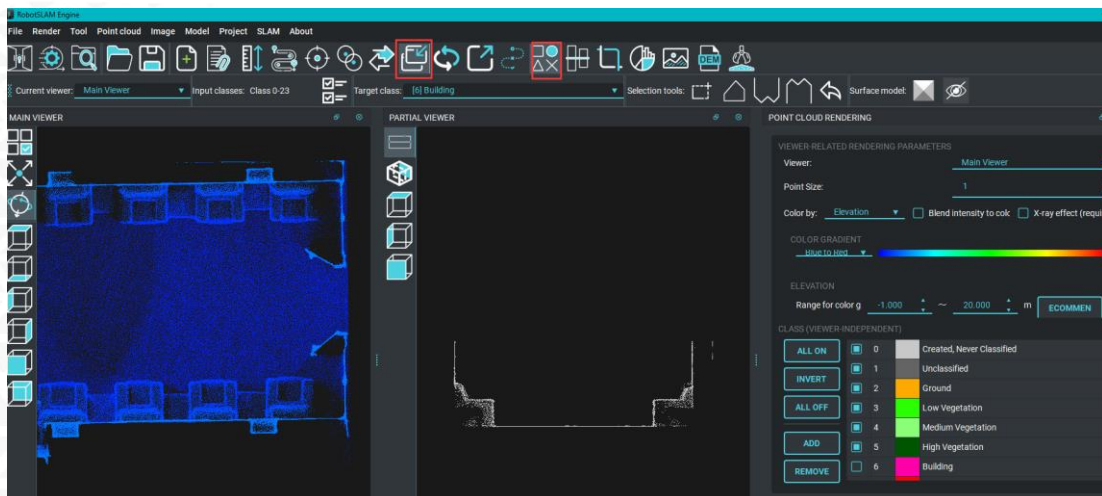
«Частичный просмотр» (Partial Viewer) — функция, которая позволяет создать профиль облака точек, чтобы увидеть внутреннюю структуру облака.



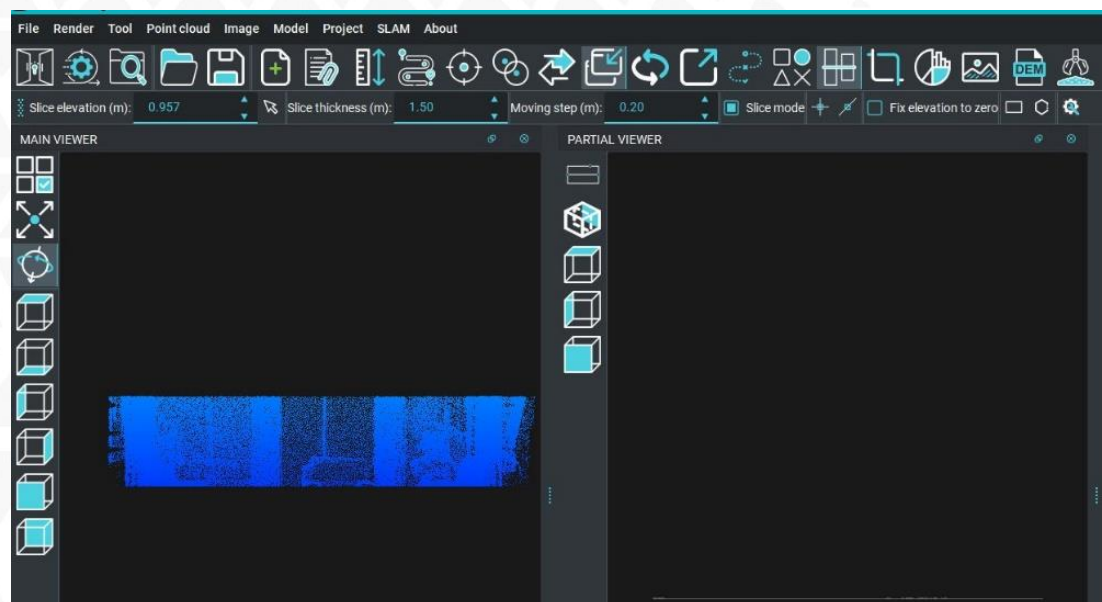
Профиль облака точек:



С «Ручной классификацией» (Manual Classification):



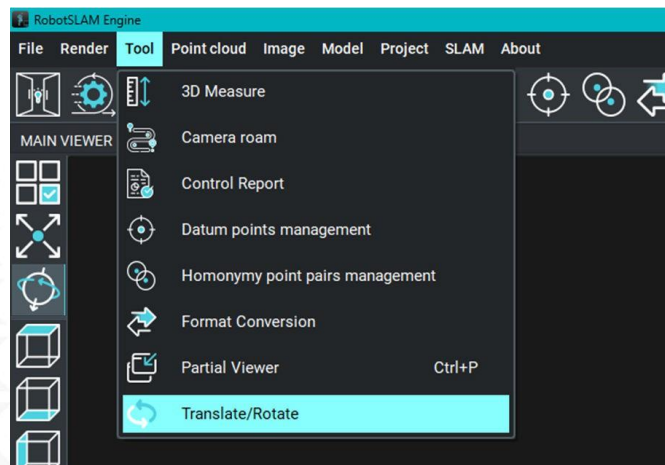
С «Горизонтальным срезом» (Horizontal Slice):



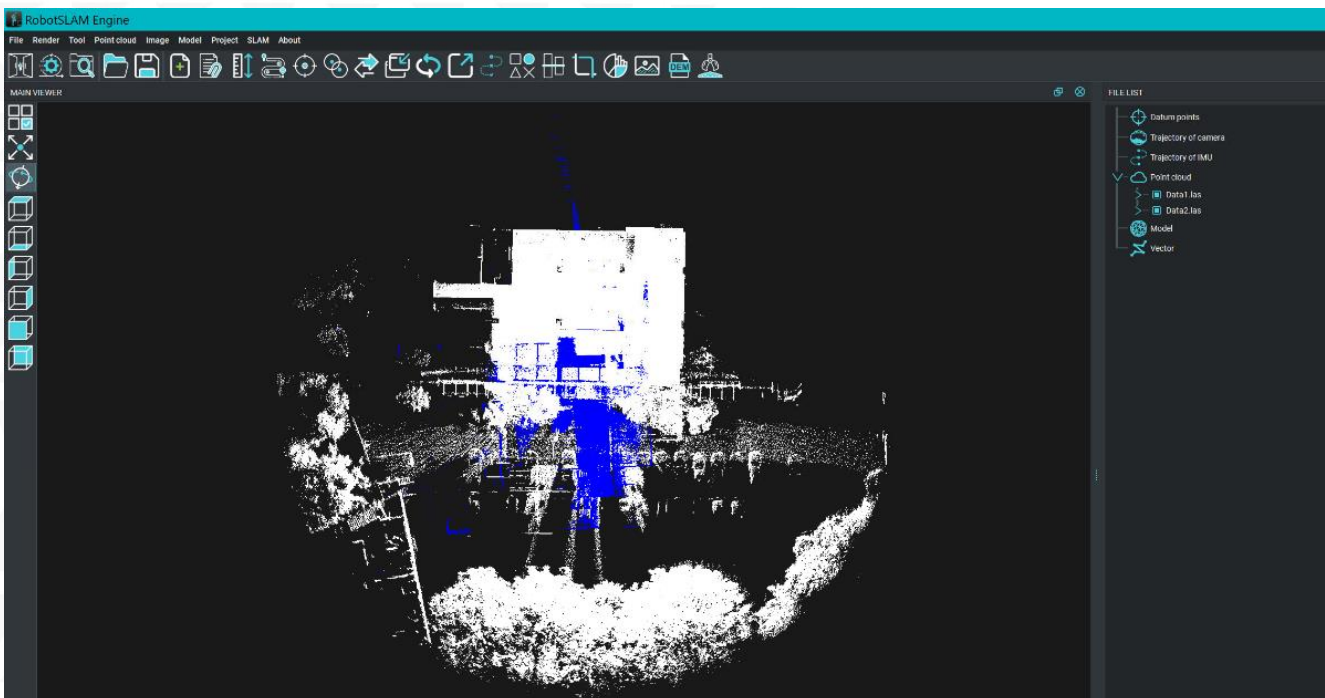
### 5.3.6 Перенос/Вращение (Сшивка облаков точек)

Сшивка облаков точек (Point Cloud Stitching) — это объединение облаков точек с помощью перемещения и вращения. Этот процесс включает в себя корректировку положения и ориентации одного набора данных облака точек для создания бесшовного общего облака.

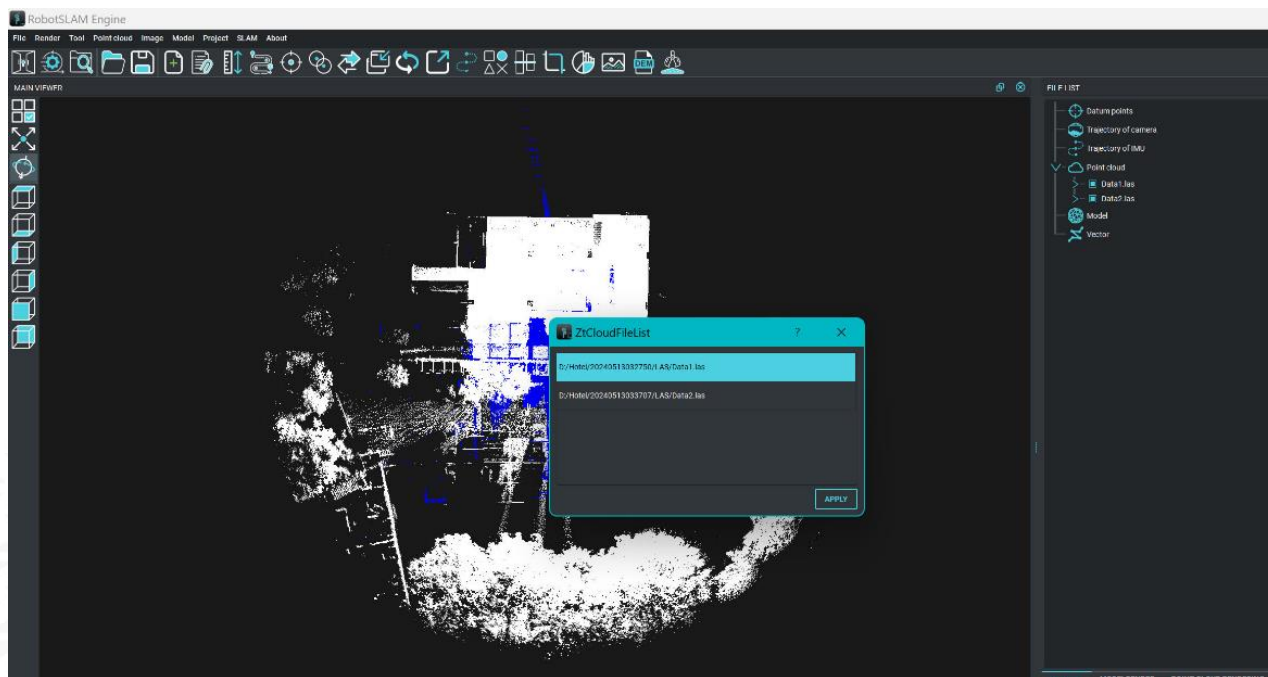
*Примечание: для успешного сшивания данные из двух наборов должны иметь общие области.*



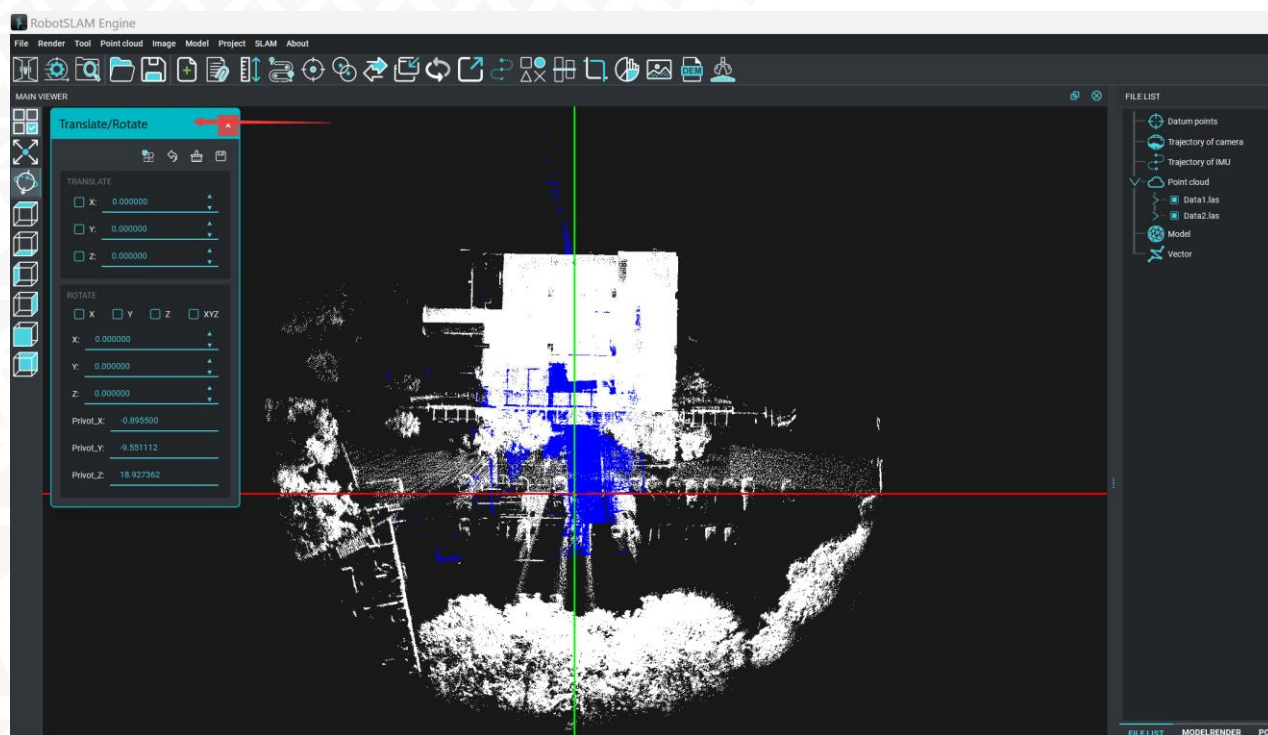
1. Импортируйте два облака точек.



2. Выберите данные для перемещения и вращения и нажмите «**Применить**» (Apply).

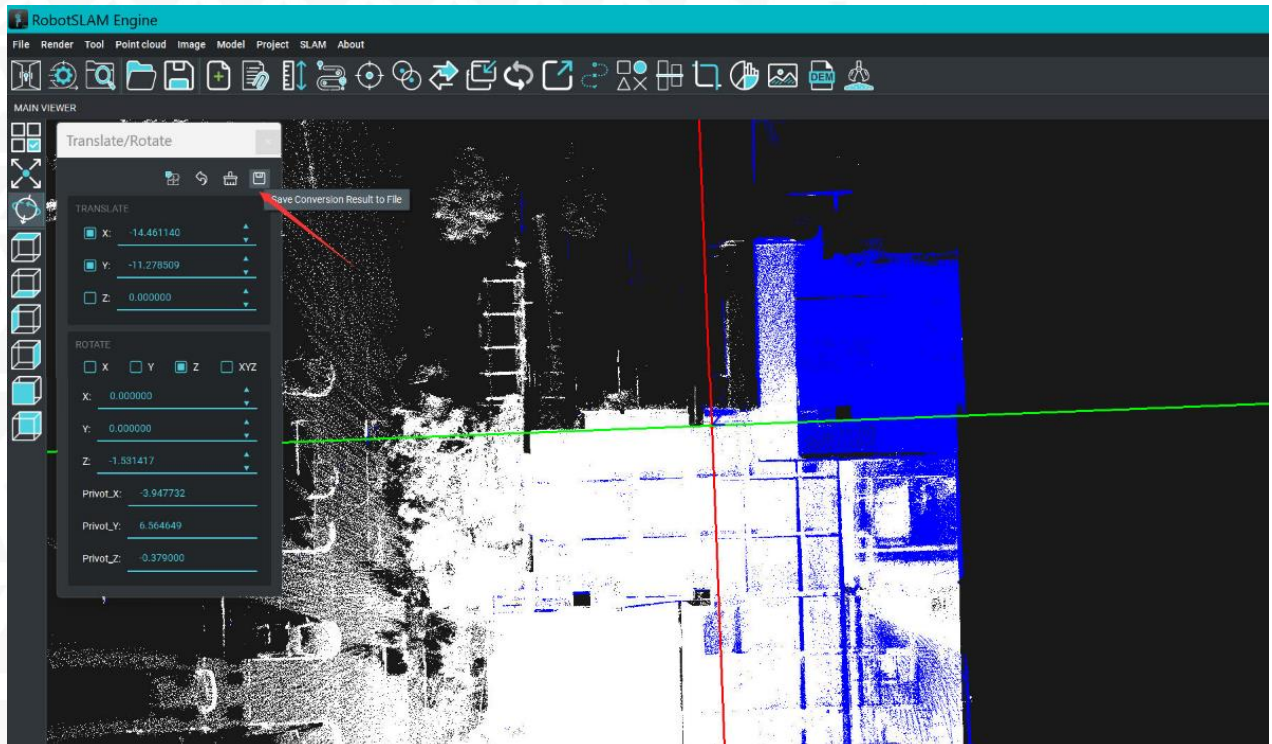
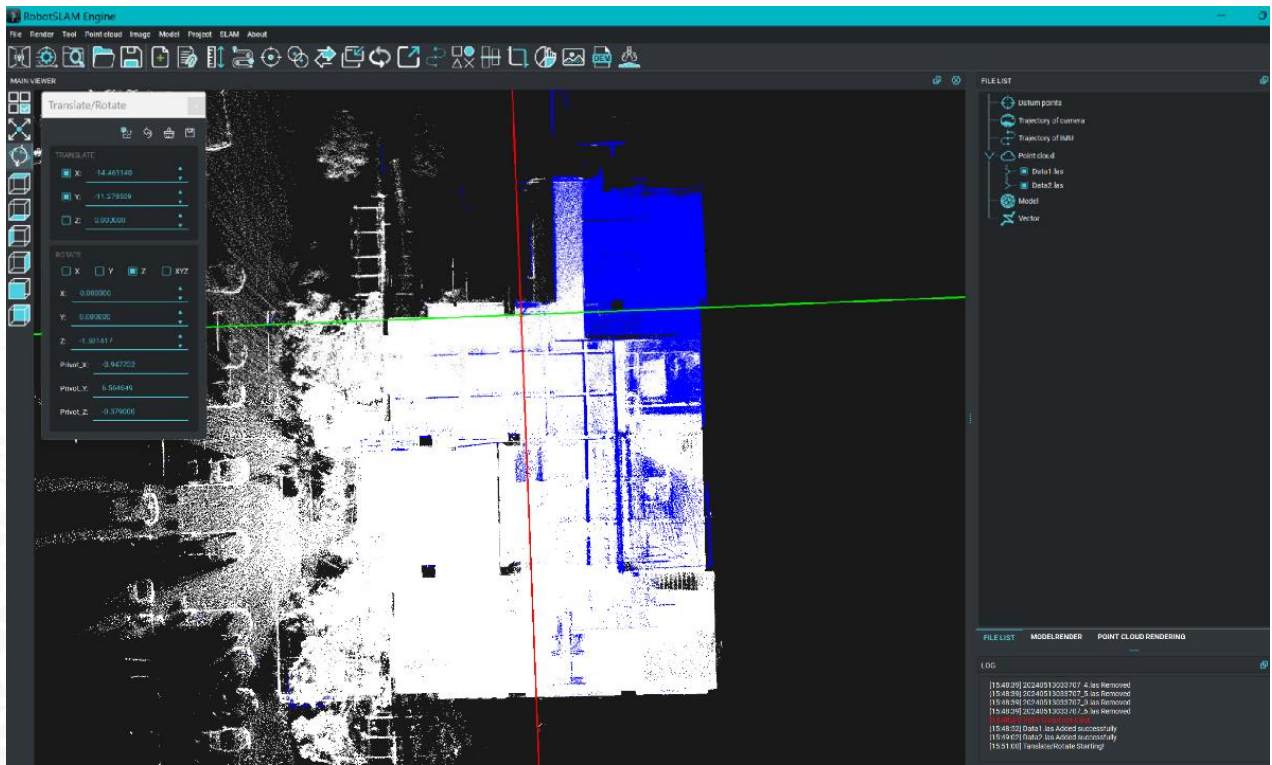


3. Отобразится окно «**Перенос/Вращение**» (Translate/Rotate).

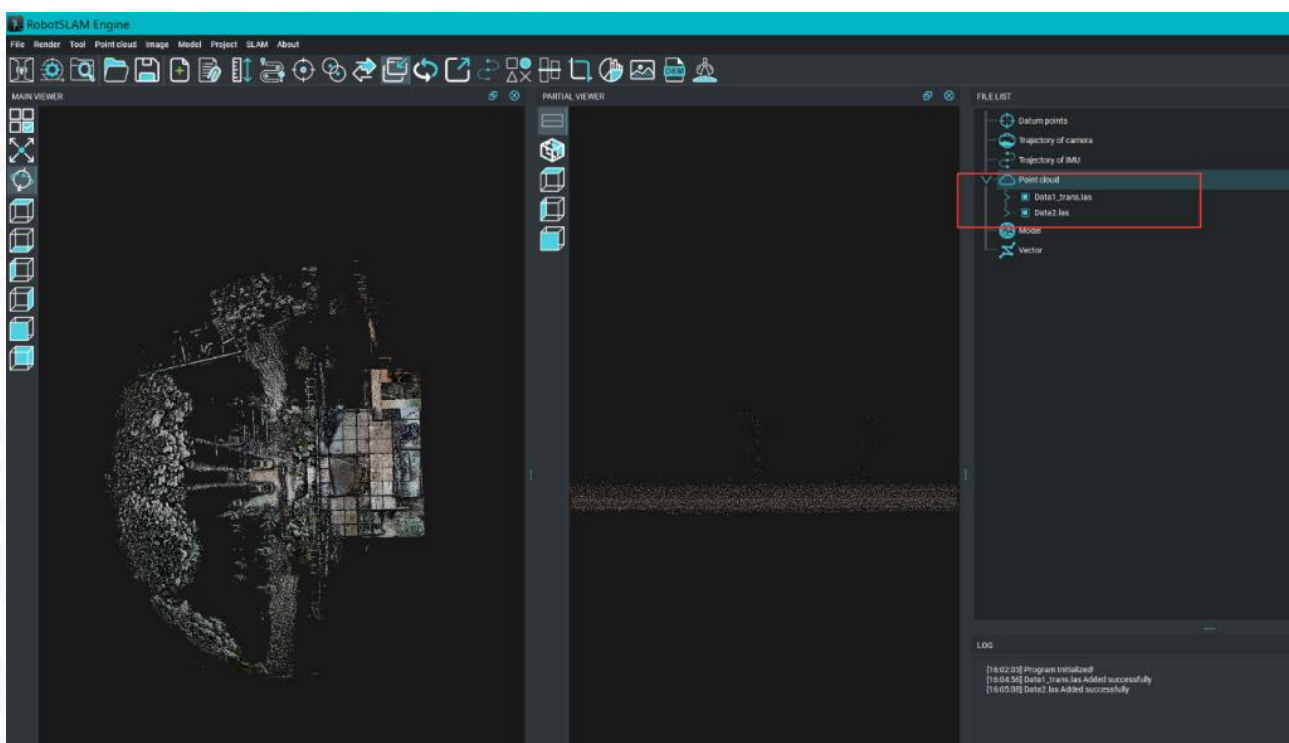
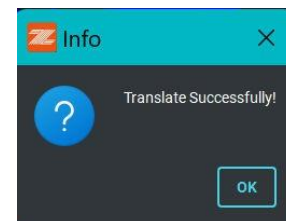
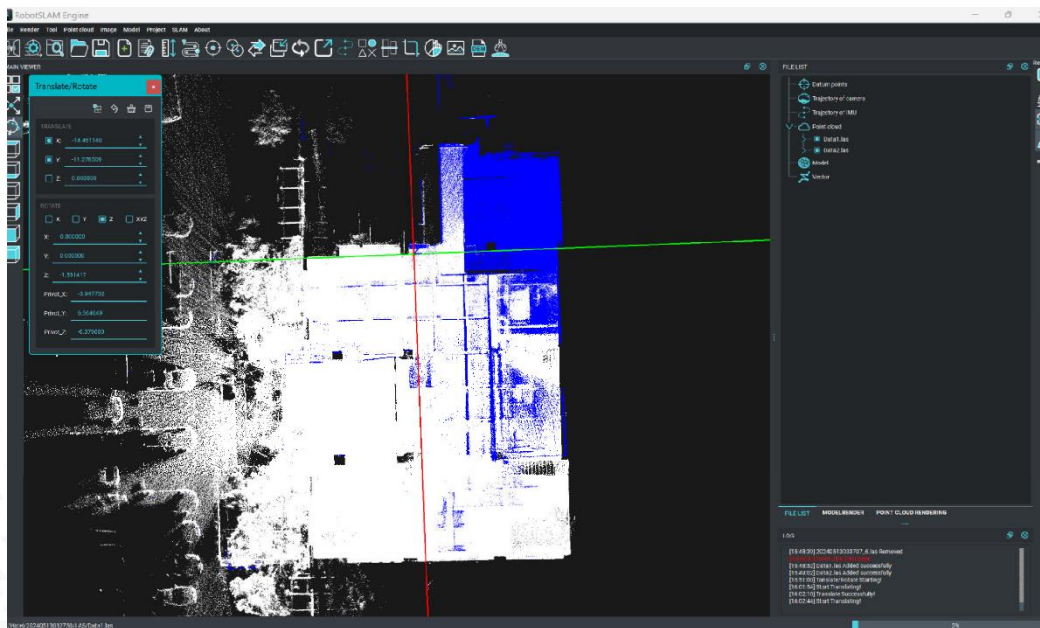


4. Удерживайте среднюю кнопку мыши, чтобы перемещать выбранное облако точек вверх, вниз, влево или вправо.

Удерживайте правую кнопку мыши для вращения выбранного облака точек.



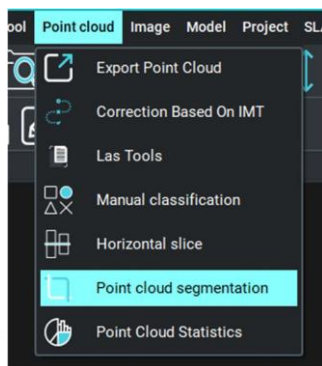
5. После того как облако точек будет находиться в нужном положении, завершите процесс и экспортируйте облако.



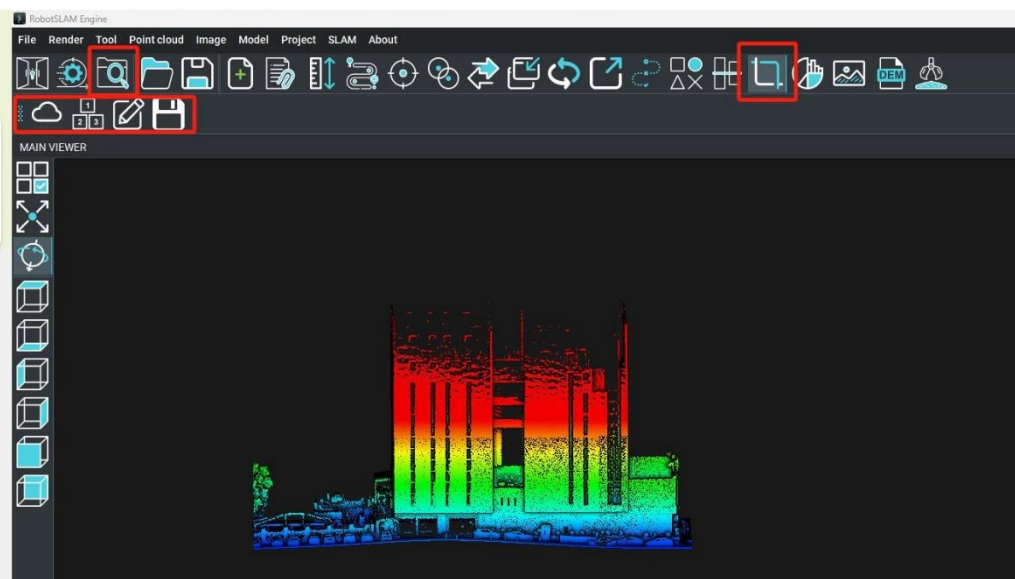
## 5.4 Облако точек (Point Cloud)

### 5.4.1 Сегментация облака точек (Point Cloud Segmentation)

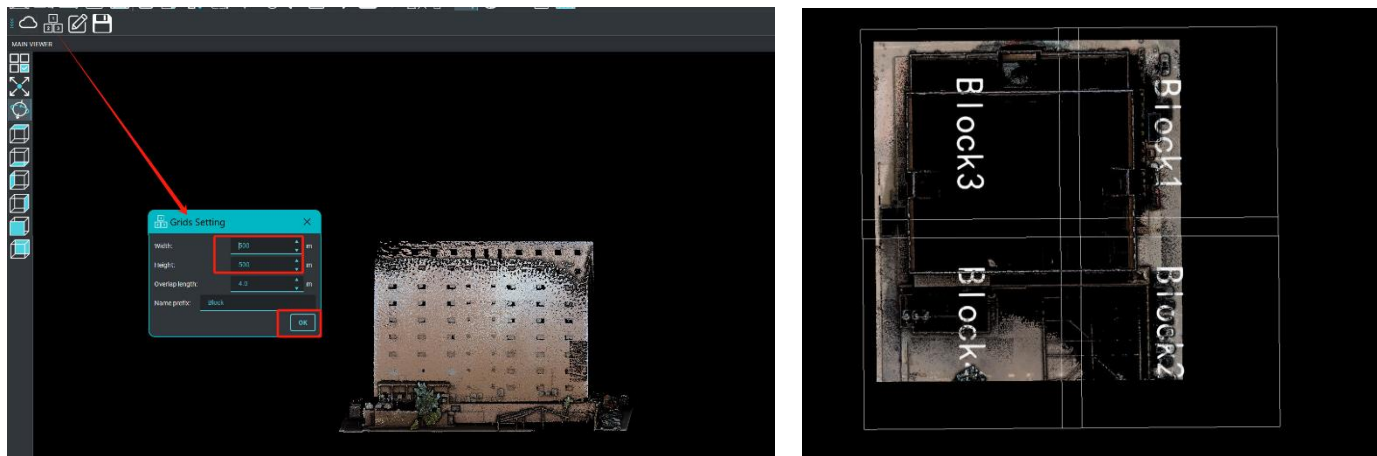
Сегментация облака точек — это инструмент, позволяющий разделить файл облака точек на несколько частей. Для запуска этого инструмента нажмите: «**Облако точек**» (Point cloud), затем «**Сегментация облака точек**» (Point cloud Segmentation).



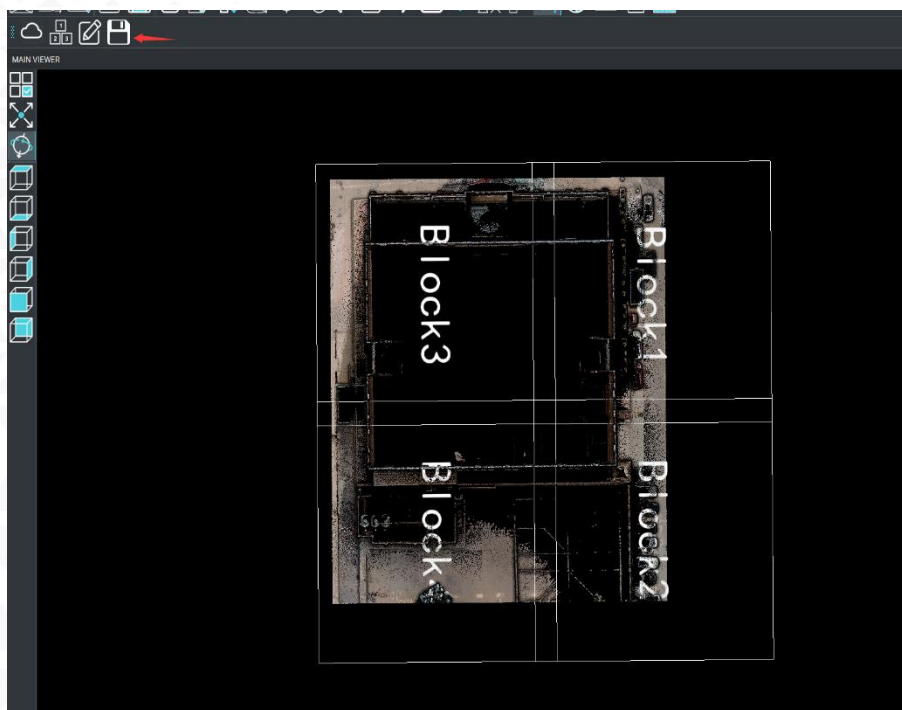
Либо нажмите на иконку  на панели инструментов.



Введите желаемую ширину и высоту блока, как показано на изображении ниже.



Далее нажмите иконку «**Сохранить**» и введите путь сохранения.

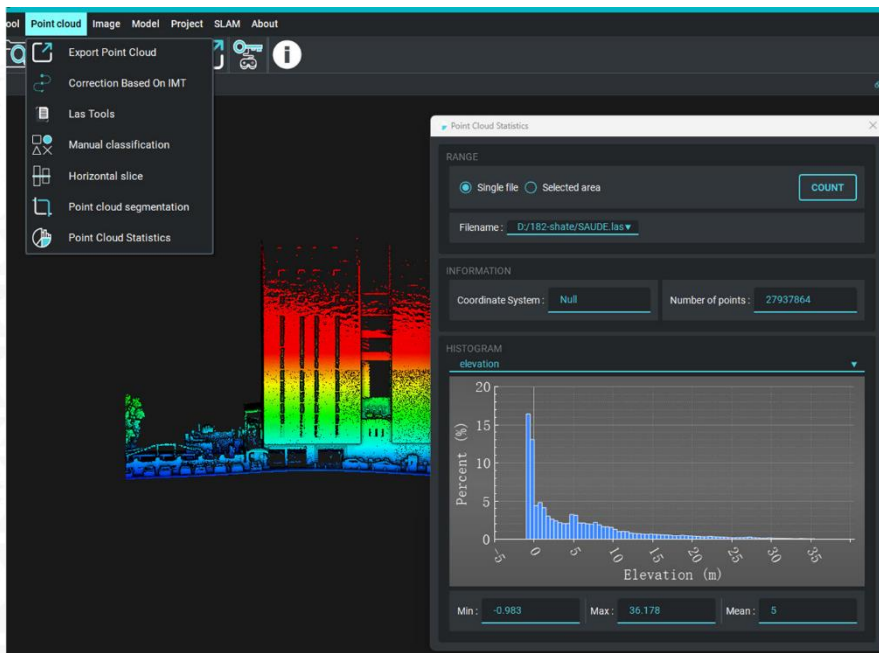


Файл .LAS будет поделен на указанное количество блоков.

Block4.las	8/8/2024 11:50 AM	Laser Points Clo...	378,739 KB
Block3.las	8/8/2024 11:50 AM	Laser Points Clo...	370,518 KB
Block2.las	8/8/2024 11:50 AM	Laser Points Clo...	84,812 KB
Block1.las	8/8/2024 11:50 AM	Laser Points Clo...	202,130 KB

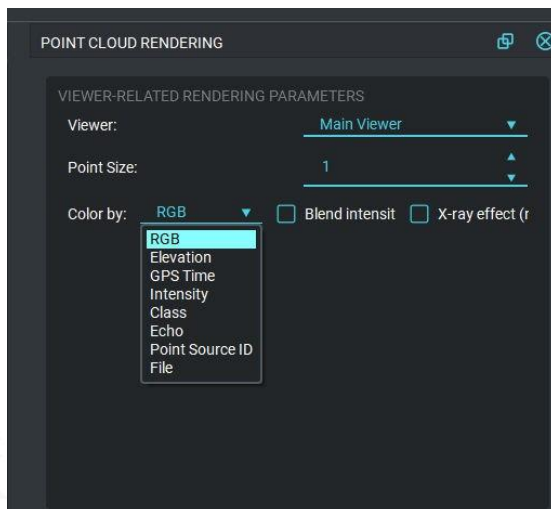
## 5.4.2 Статистика облака точек (Point Cloud Statistics)

Для подсчета количества точек в файле .LAS откройте меню «**Облако точек**» (Point cloud) и выберите «**Статистика облака точек**» (Point Cloud Statistics). Затем выберите опцию «**Один файл**» (Single file), укажите путь к файлу и нажмите «**Количество**» (Count), чтобы получить число точек.

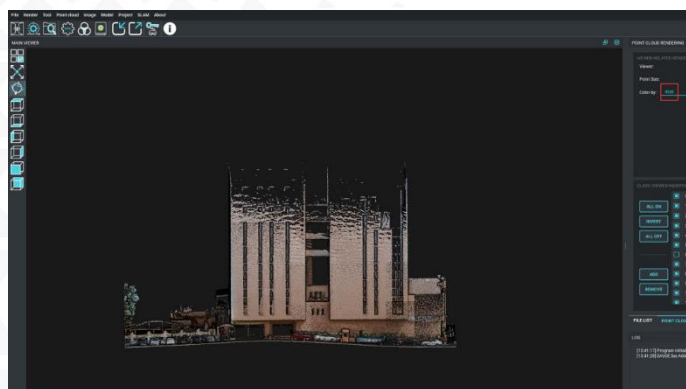


## 5.5 Отображение облака точек (Point Cloud Rendering)

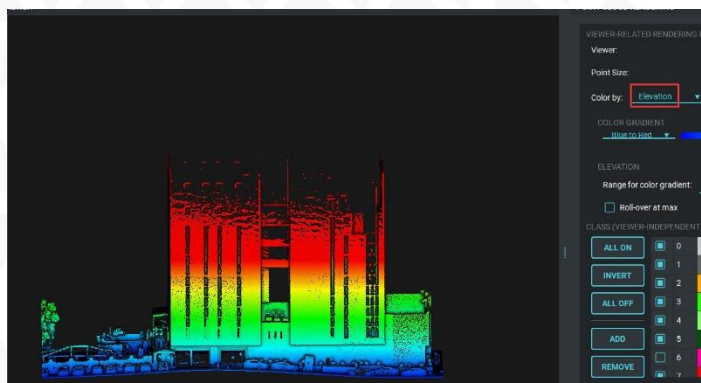
Визуализация облака точек – это различные варианты окрашивания точек, например, по RGB, по высоте, по GPS времени, по интенсивности, по классам, по файлам и др.



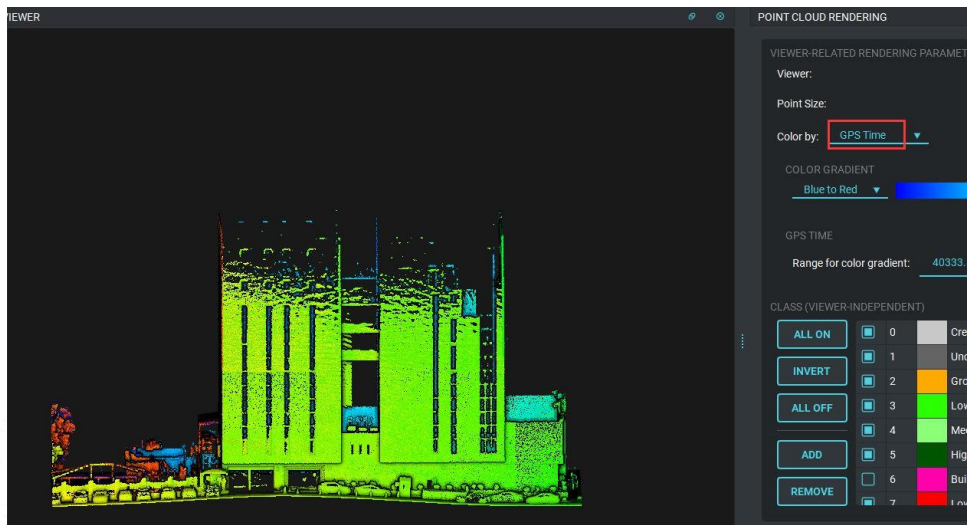
Примеры окраски облака точек:



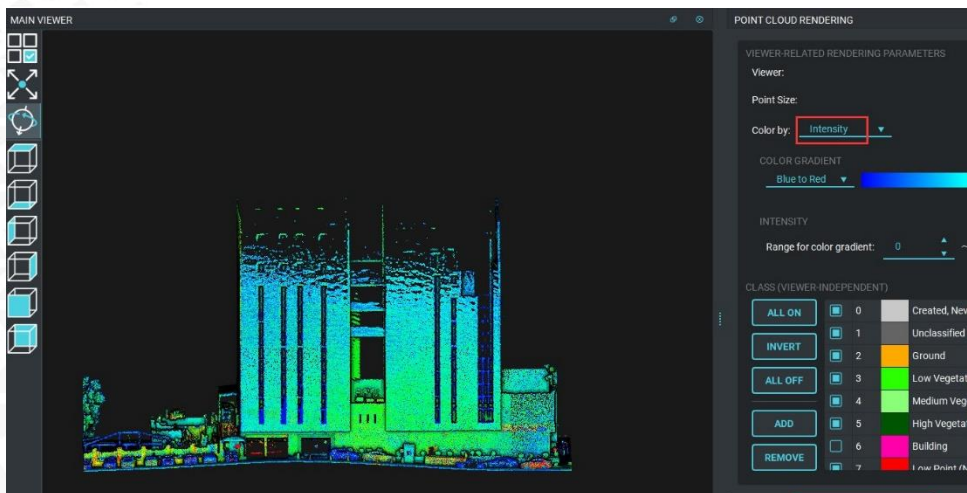
По RGB (истинные цвета, при наличии цветного облака)



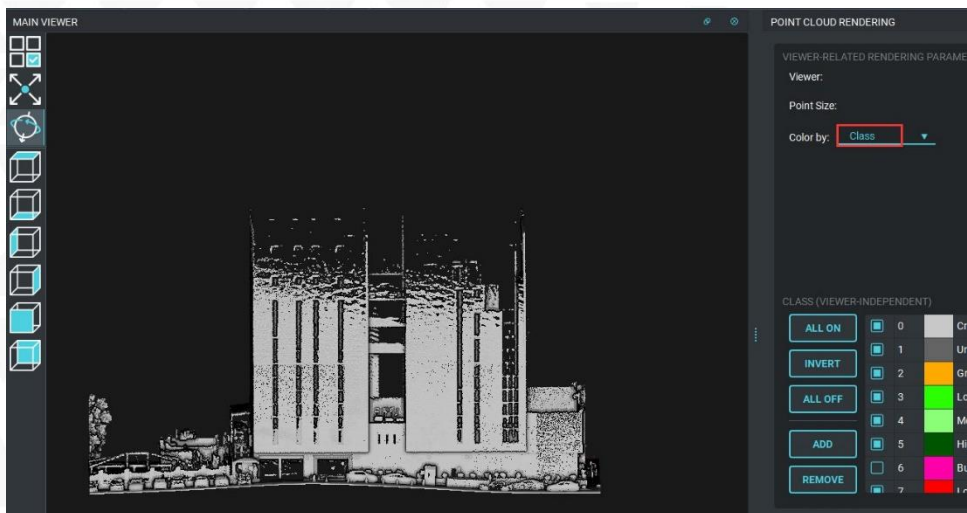
По высоте



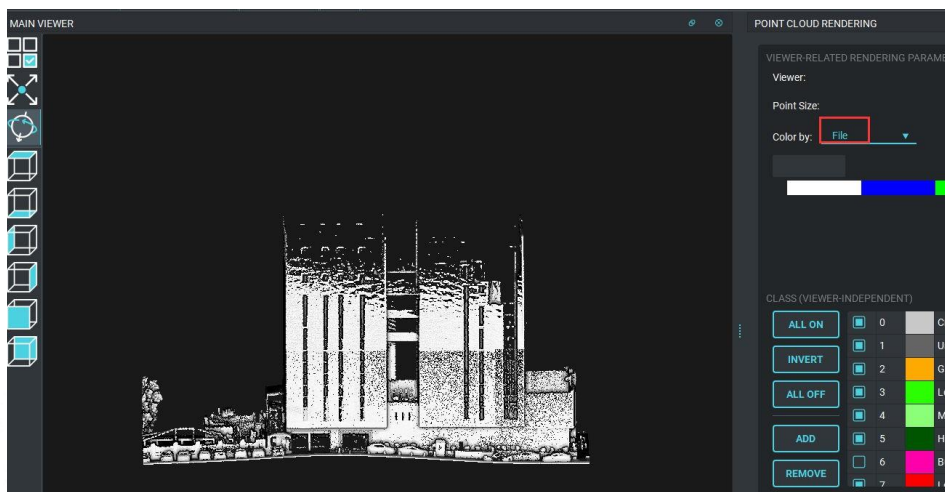
По GPS времени



По плотности облака



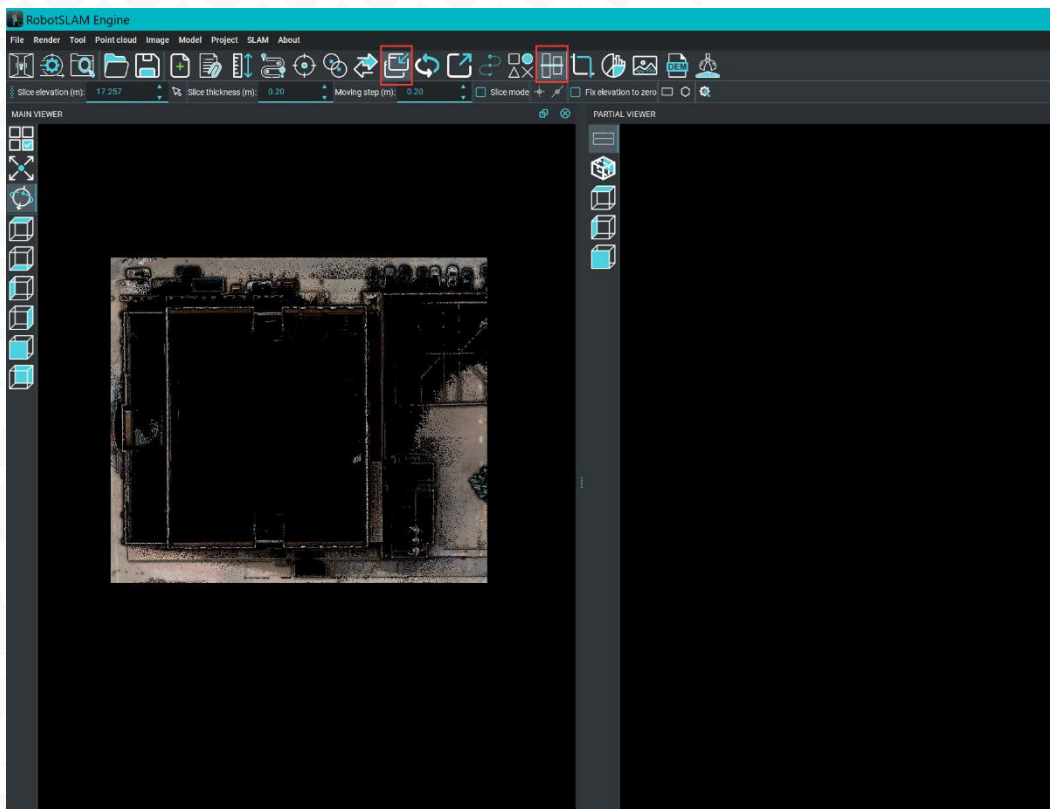
По классам

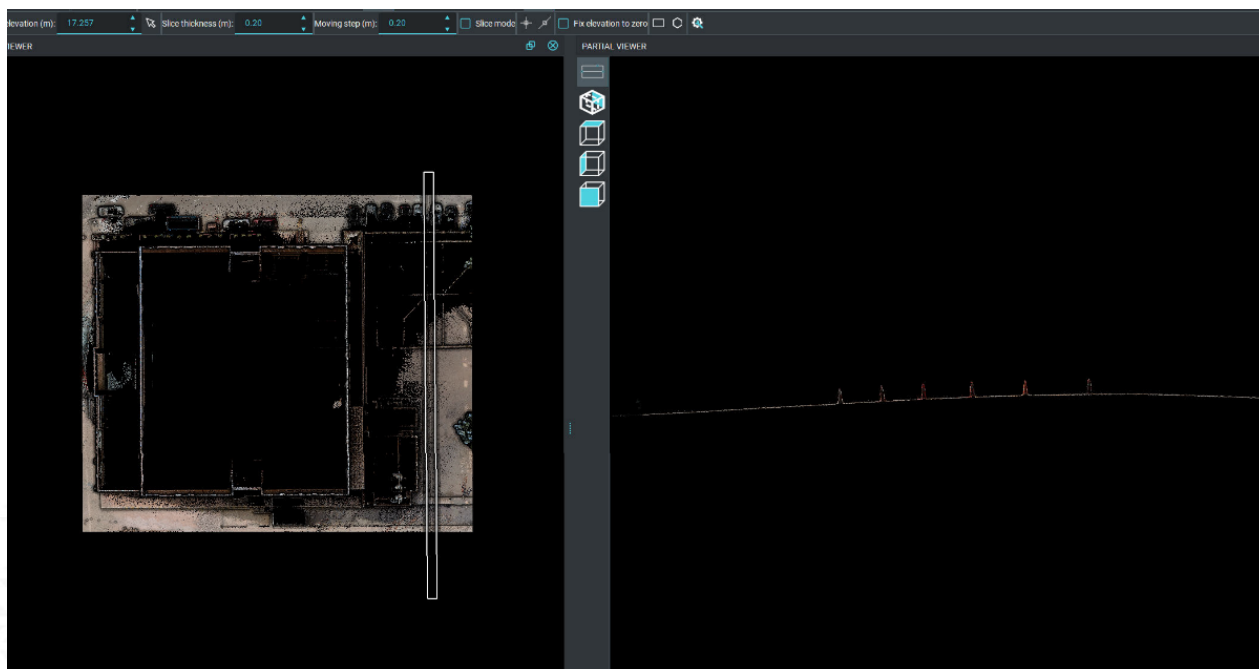


По файлам

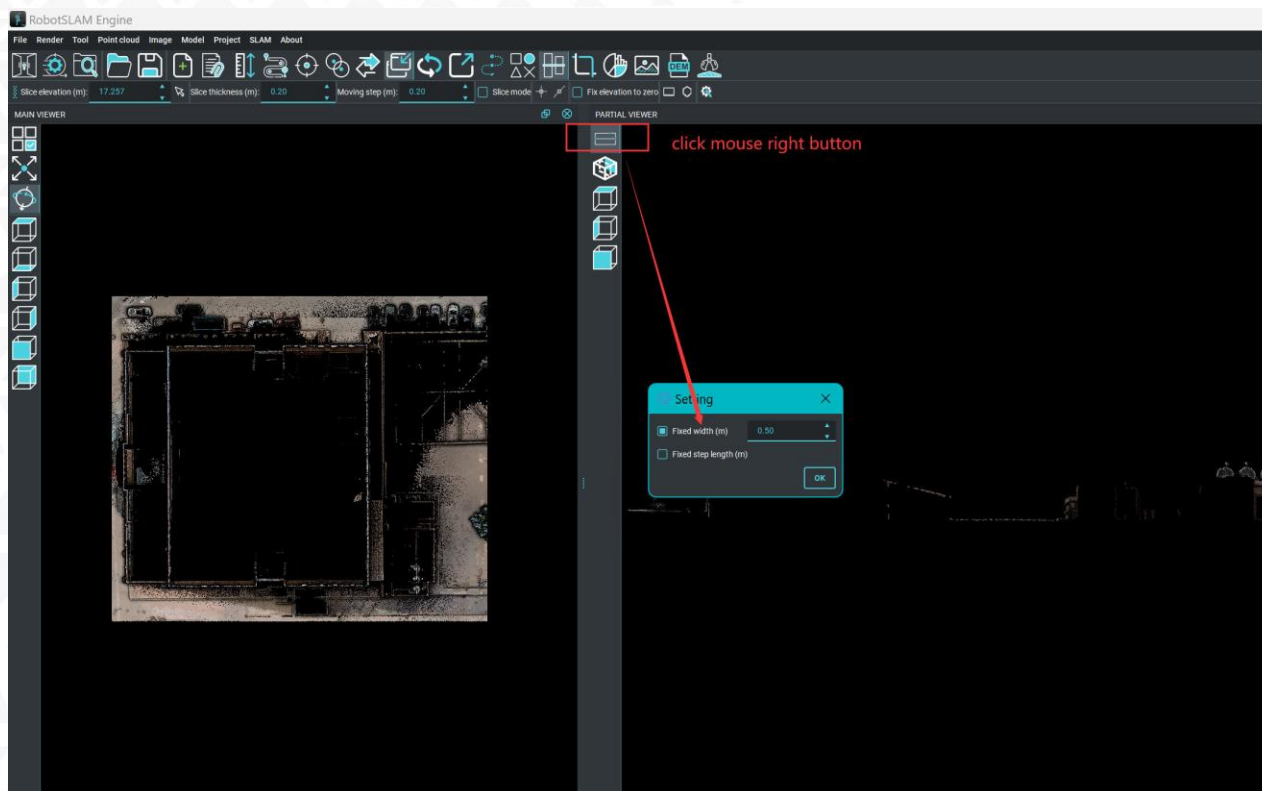
## 5.6 Горизонтальный срез (Horizontal Slice)

Функция «Горизонтальный срез» (Horizontal Slice) позволяет просматривать облако точек с горизонтального или вертикального ракурса.



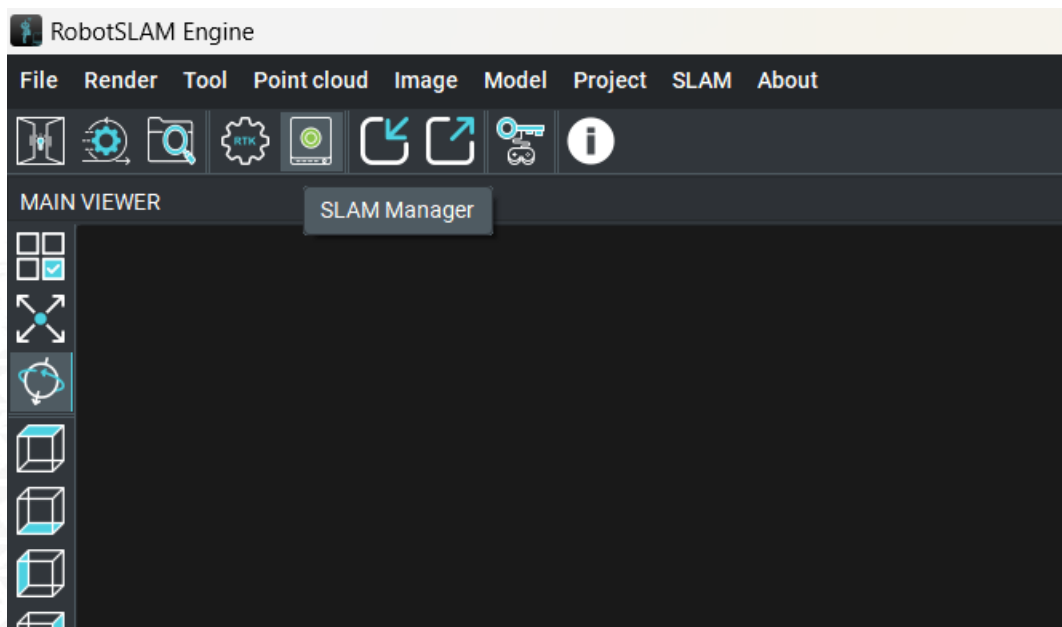


Щелкните правой кнопкой мыши на значок настроек «Частичного просмотра» (Partial Viewer) для установки «Фиксированной ширины» (Fixed Width).

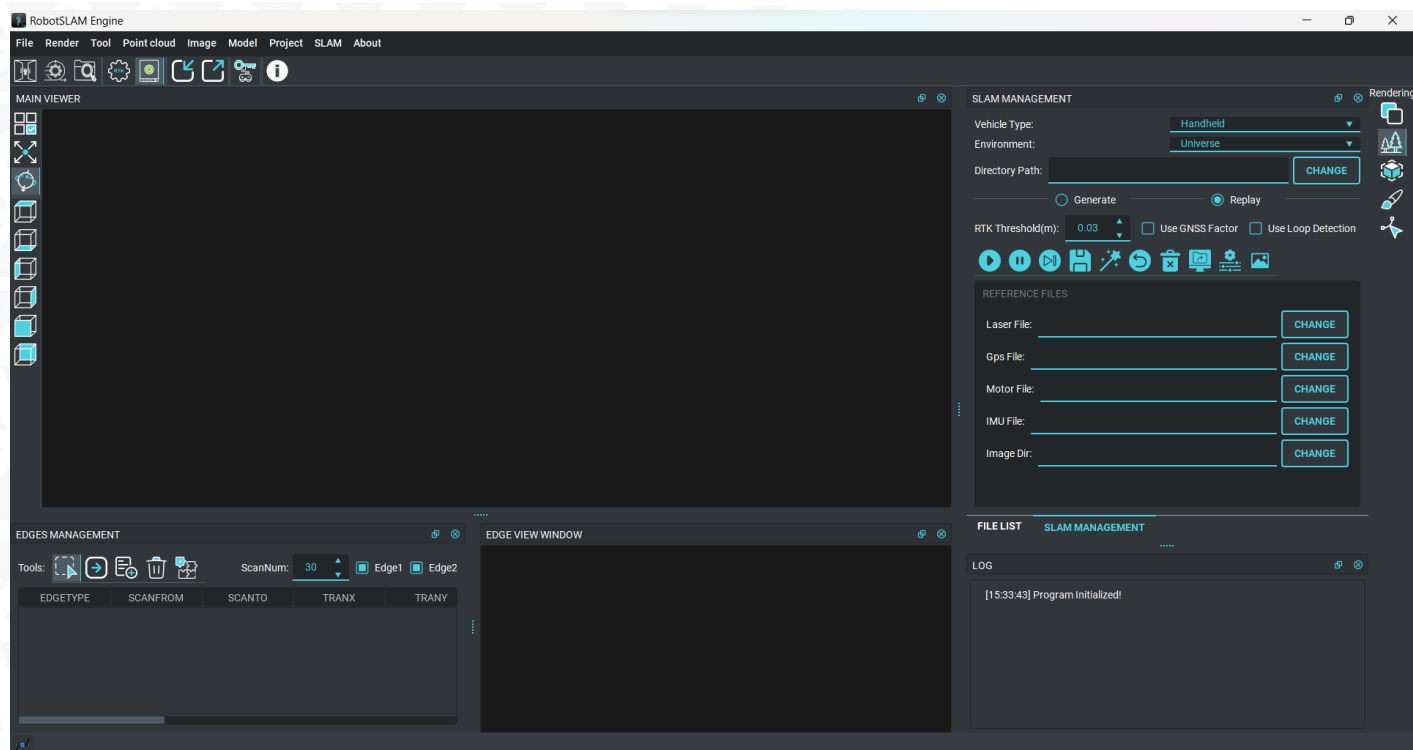


## 6 Импорт данных

1. Нажмите «**SLAM Manager**» (Управление SLAM).

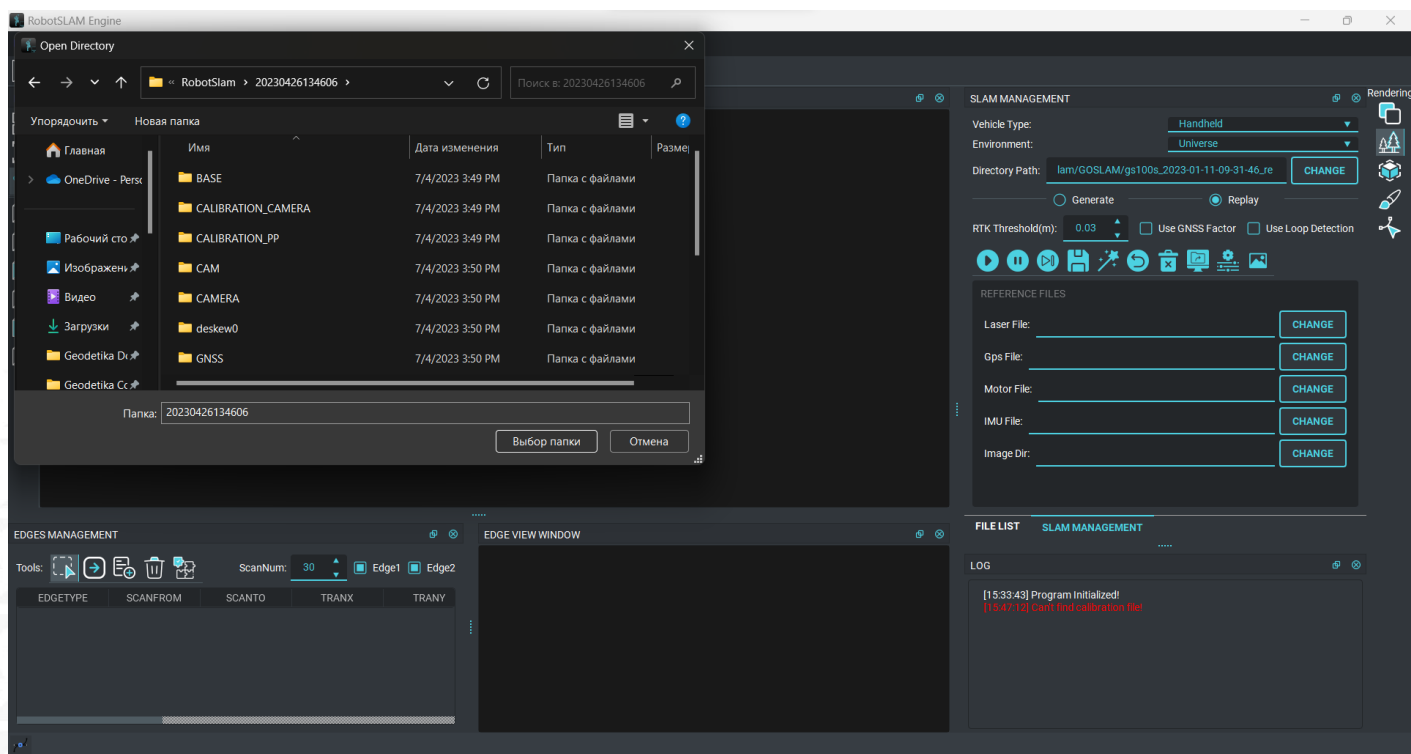


2. Откроется окно «**SLAM Management**» (Управление SLAM).




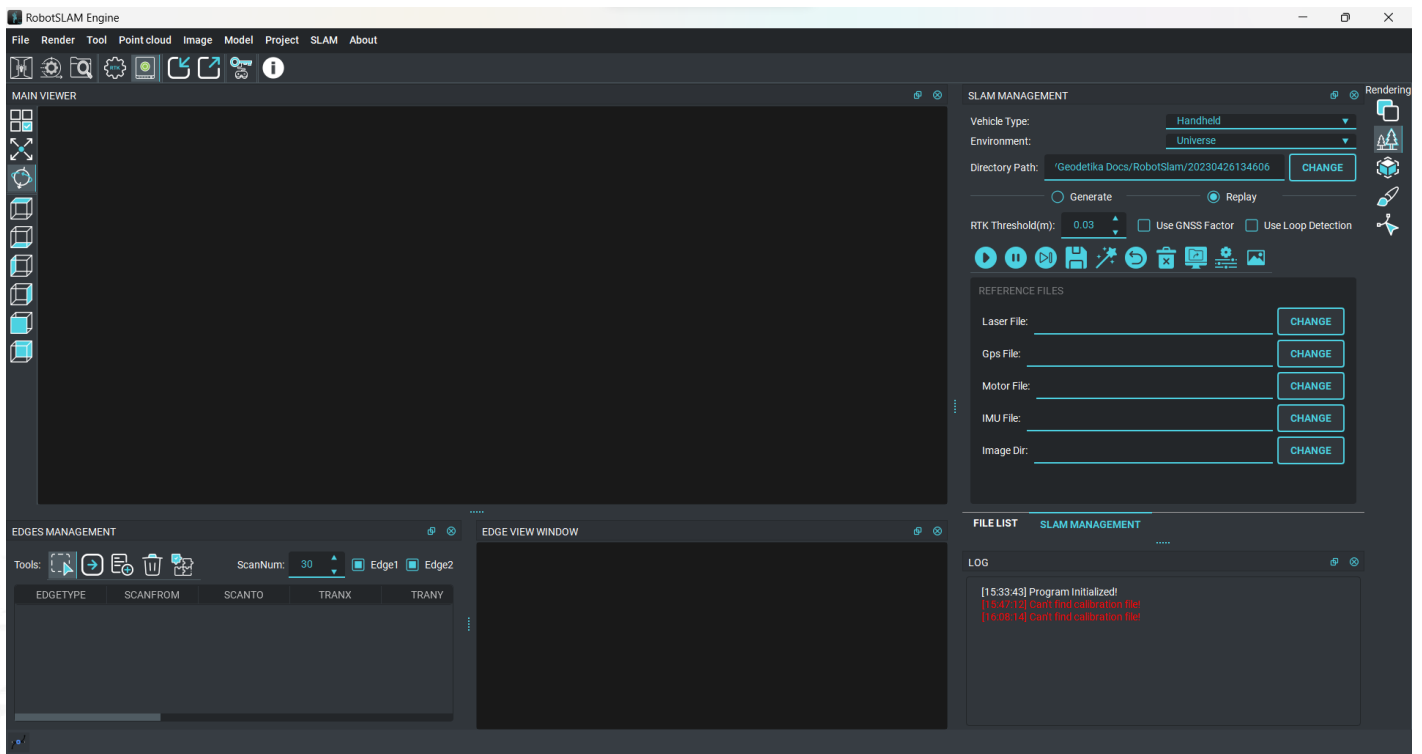
3. На строке «**Directory Path**» (Директория) нажмите «**Change**» (Изменить).

4. Далее выберите путь проекта съемки и нажмите «**Выбор папки**».

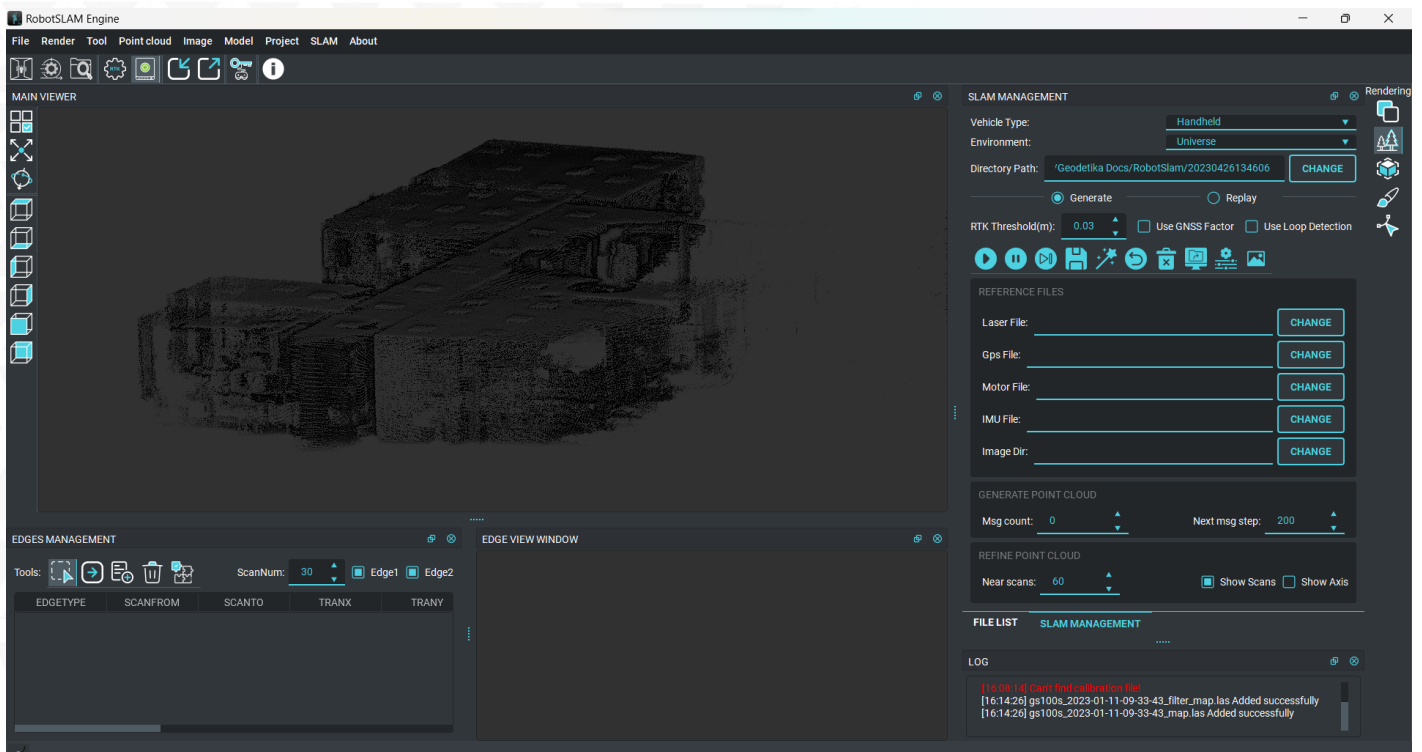


5.1 Если сканирование длилось не более 20 минут, в строке «**Environment**» (Окружение) установите значение «**Universe**» (Универсальное), затем нажмите клавишу  для начала импорта данных.

5.2 Если сканирование длилось более 20 минут, в строке «**Environment**» (Окружение) установите значение «**Outdoor**» (На улице), затем нажмите клавишу  для начала импорта данных.

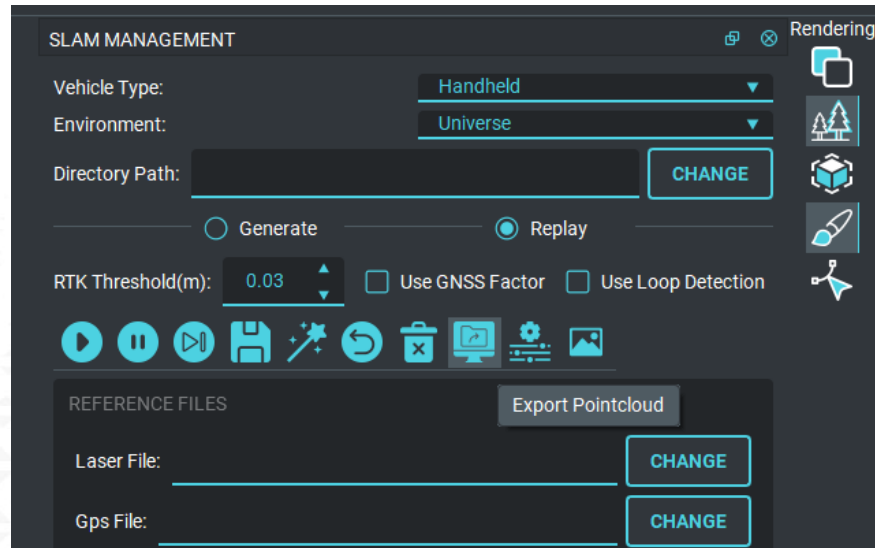


5. Дождитесь загрузки данных, затем нажмите «**Finish**» (Завершить).



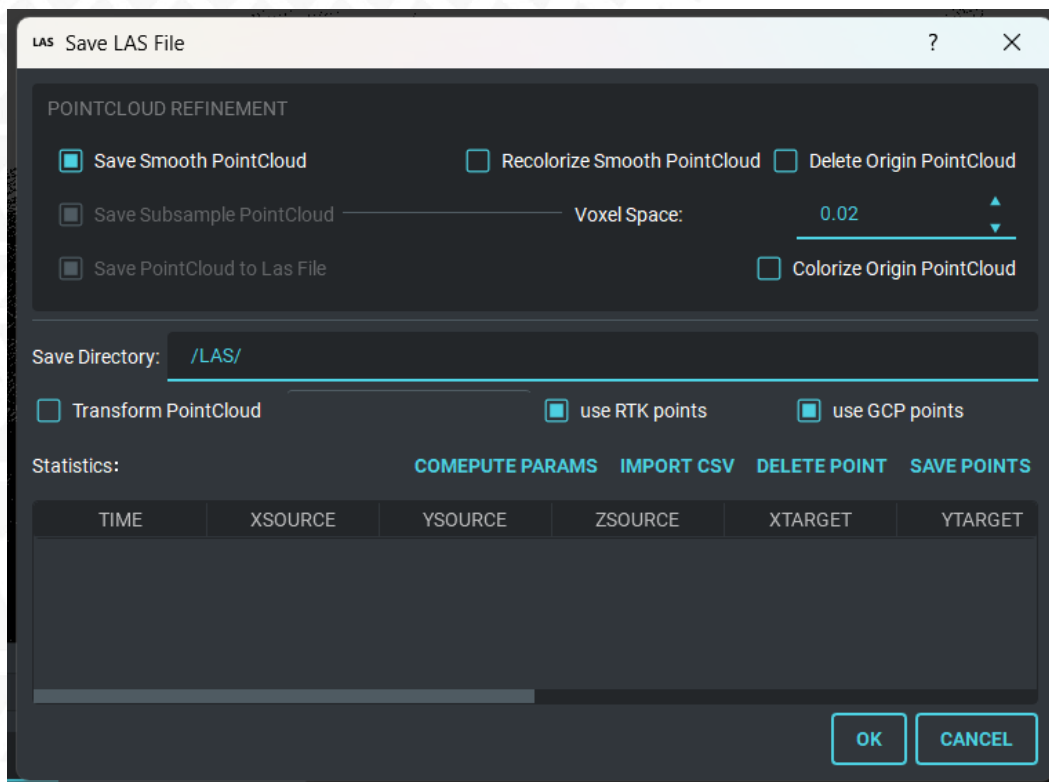
## 7 Экспорт облака точек

1. Для экспорта облака точек нажмите клавишу «**Export Pointcloud**» (Экспортировать облако точек).



2. Выберите путь сохранения в поле «**Save Directory**» (Директория сохранения).

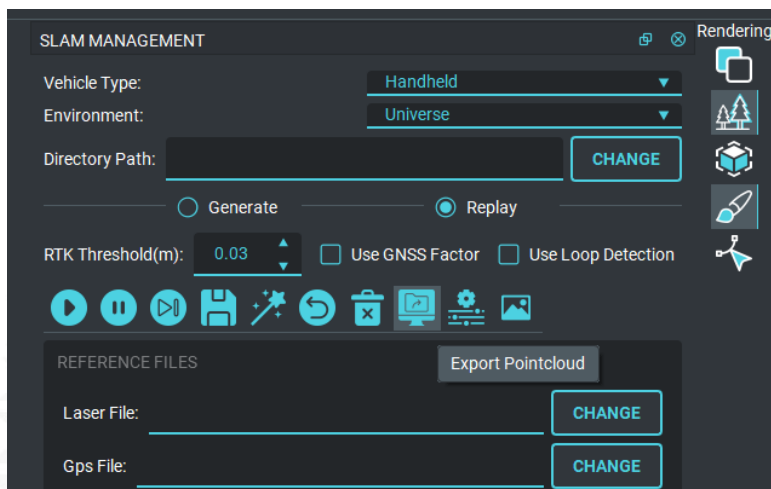
3. Нажмите «**OK**» для экспорта.



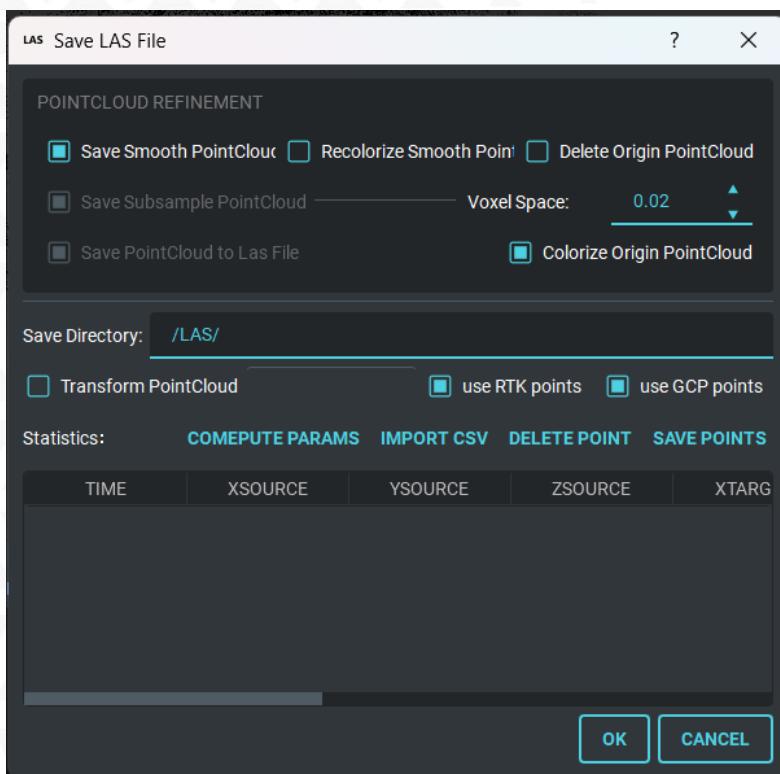
## 8 Экспорт цветного облака точек

Если при съемке была использована камера, можно выгрузить цветное облако точек.

1. Для экспорта цветного облака точек нажмите клавишу «**Export Pointcloud**» (Экспортировать облако точек).



2. Выберите путь сохранения в поле «**Save Directory**» (Директория сохранения). Если у вас есть панорамные видео, выберите пункт «**Colorize Origin PointCloud**» (Раскрасить исх. облако точек) или «**Colorize Smooth Pointcloud**» (Раскрасить обр. облако точек). Нажмите «**OK**».

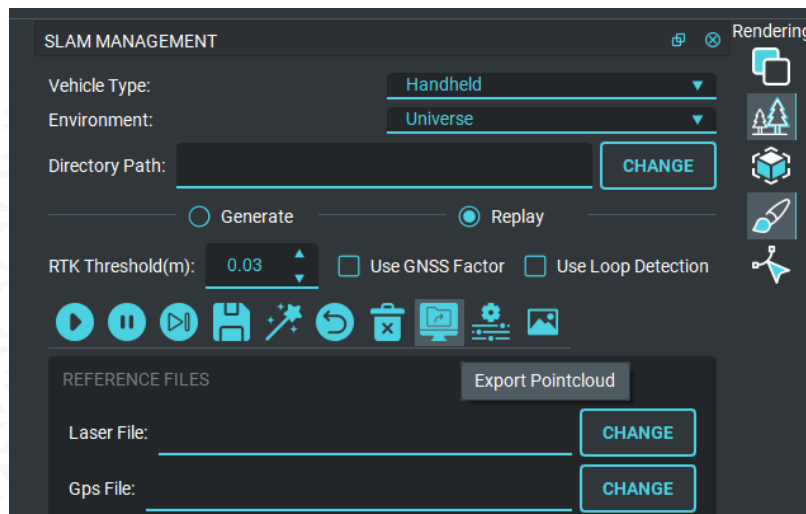


## 9 Экспорт данных в абсолютных координатах

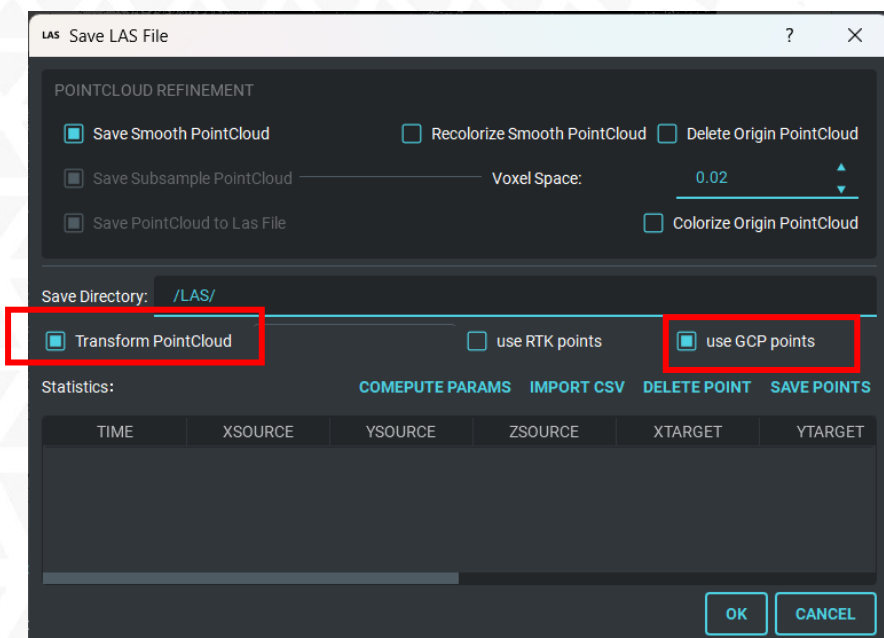
### 9.1 При наличии контрольных точек

*Примечание: процесс создания контрольных точек описан в руководстве по эксплуатации RobotSLAM*

1. Для экспорта облака точек в абсолютных координатах нажмите клавишу «**Export Pointcloud**» (Экспортировать облако точек).



2. Выберите путь сохранения в поле «**Save Directory**» (Директория сохранения). Поставьте галочку напротив «**Transform Point Cloud**» (Трансформировать облако точек) и «**Use GCP points**» (Использовать контрольные точки). Нажмите «**OK**».



Файл координат контрольных точек должен быть в формате \*.txt или \*.csv, содержать Имя точки, Восток, Север и Высоту, без заголовка:

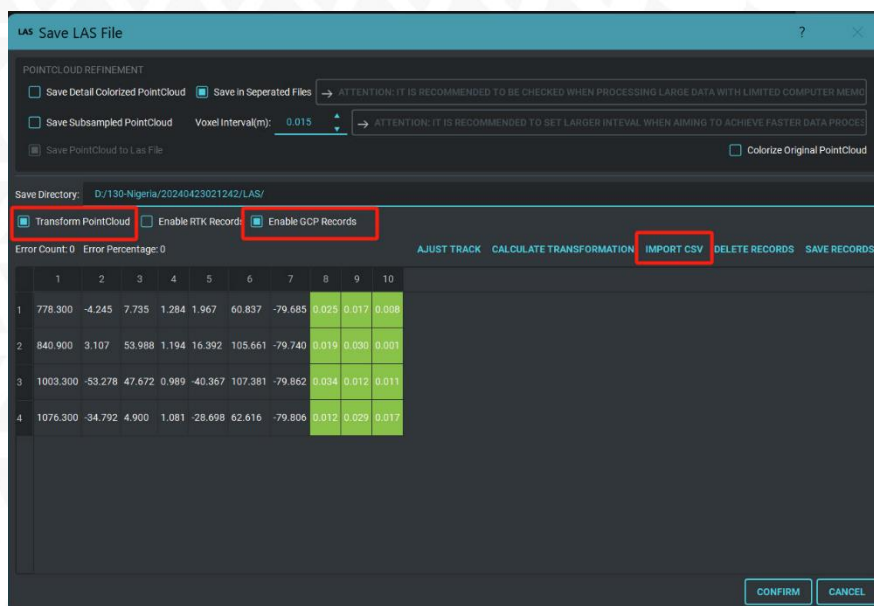
```
GCPs.txt
文件 编辑 查看

Pt1,440312.809,2564767.234,49.844
Pt2,440291.344,2564786.451,49.812
Pt3,440276.783,2564797.531,49.795
Pt4,440271.318,2564791.187,49.788
Pt5,440258.875,2564777.565,49.764
Pt6,440261.878,2564762.343,49.77
Pt7,440277.08,2564750.031,49.776
Pt8,440290.415,2564741.284,49.8
Pt9,440304.496,2564741.261,49.815
```

Пример импорта \*.csv файла:

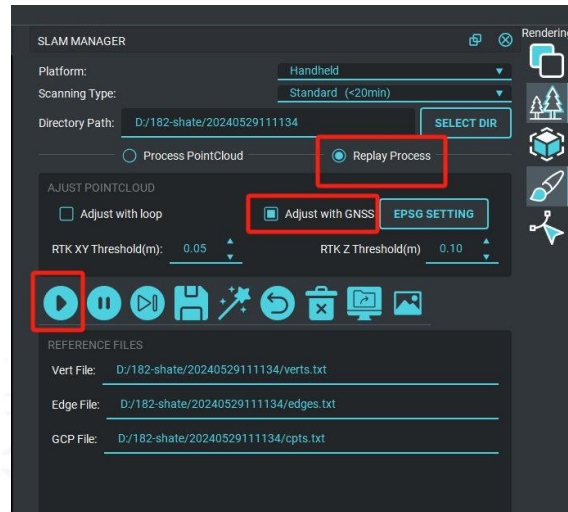
	A	B	C	D
	8	1.9673	60.8371	-79.6854
	6	16.3917	105.6609	-79.7401
	2	-40.3669	107.381	-79.8624
	10	-28.6977	62.6163	-79.8058

В колонках 8, 9, 10 ячейки отмечены зеленым – это значит, что результат удовлетворительный. Для продолжения нажмите «**Confirm**» (Подтвердить).

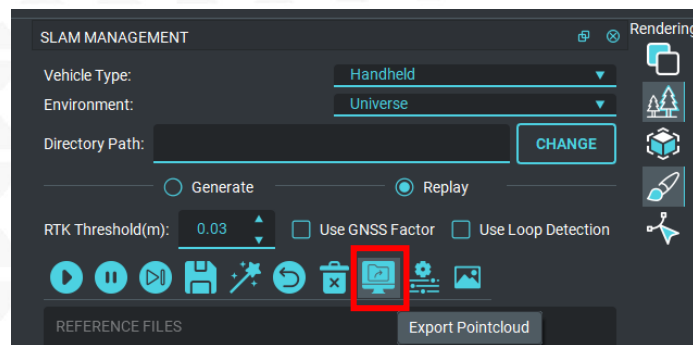


## 9.2 При сканировании в режиме RTK

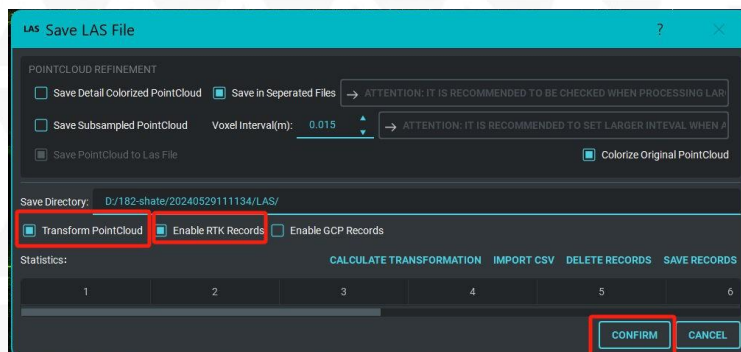
1. В окне «**SLAM Manager**» (Управление SLAM) нажмите «**Перезапустить процесс**» (Replay Process) и поставьте галочку напротив «**Использовать ГНСС данные**» (Adjust with GNSS).



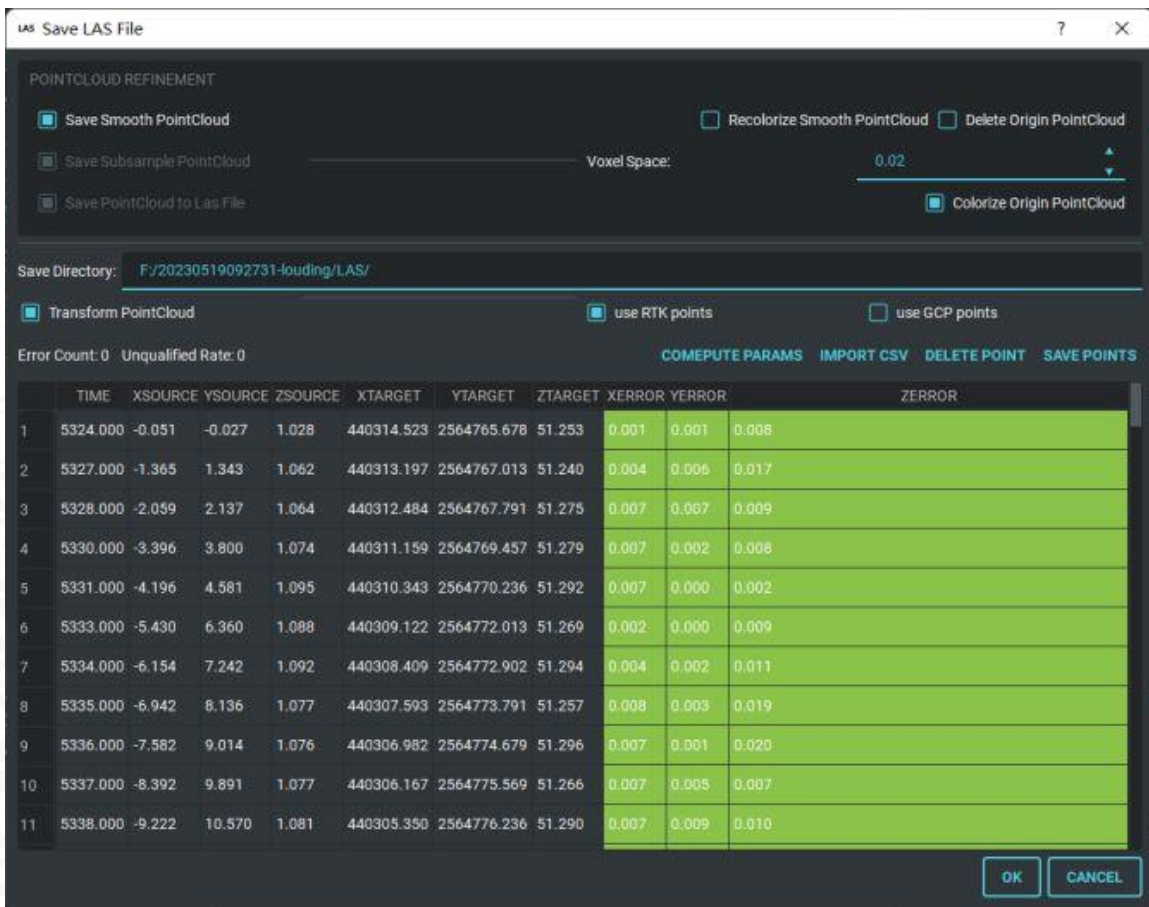
2. Для экспорта облака точек в абсолютных координатах нажмите клавишу «**Export Pointcloud**» (Экспортировать облако точек).



3. Выберите путь сохранения в поле «**Save Directory**» (Директория сохранения). Поставьте галочку напротив «**Transform Point Cloud**» (Трансформировать облако точек) и «**Use RTK points**» (Использовать RTK).



4.1 Если все снятые точки имеют фиксированное решение и подсвечены зеленым, как показано на изображении ниже, нажмите «**OK**».

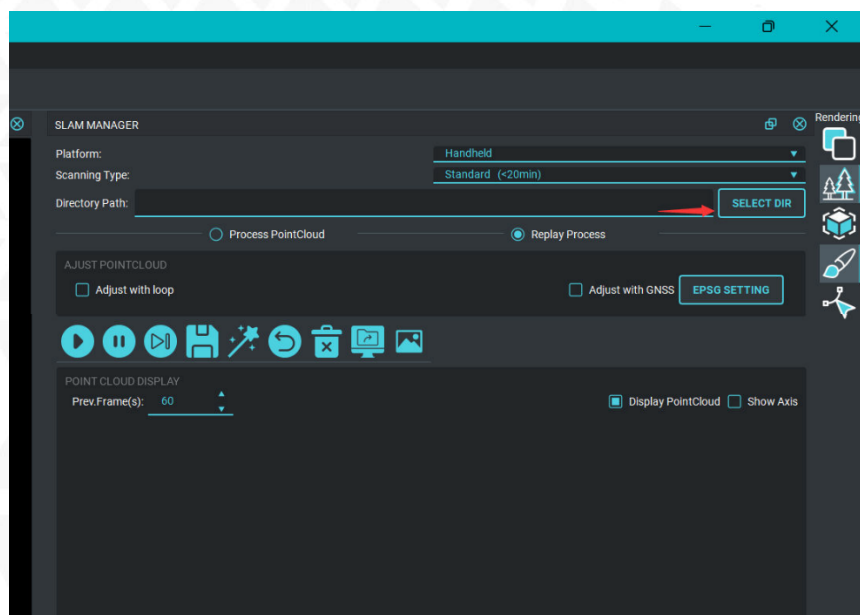
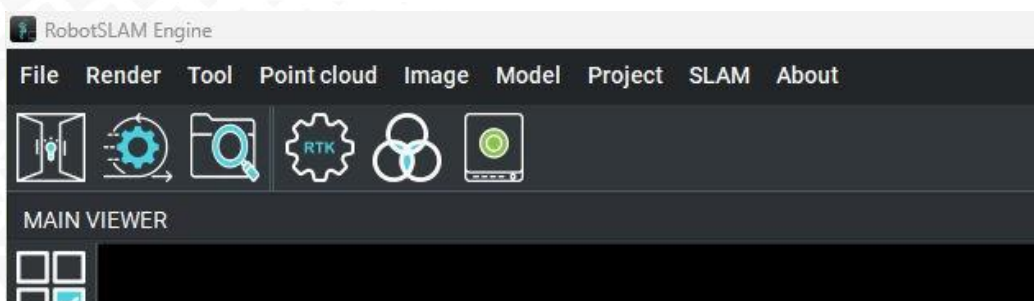
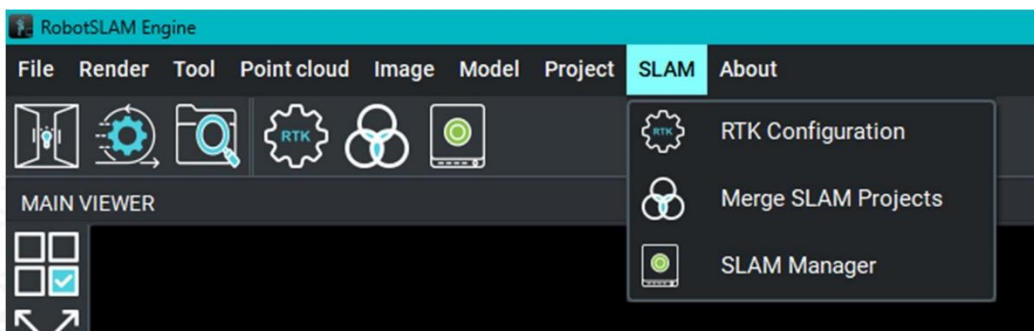


4.2 Если некоторые точки подсвечены красным - удалите их. Для этого выделите точку, затем нажмите «**DELETE POINT**» (Удалить точку). Затем сохраните точки перед экспортом облака. Для этого нажмите «**SAVE POINTS**» (Сохранить точки). После этого, нажмите «**OK**» для экспорта облака точек.

37	13340.000	-7.592	7.916	1.011	534046.336	2533587.440	96.357	0.111	0.043	0.012
38	13343.000	-6.399	7.052	0.960	534047.159	2533586.224	96.373	0.096	0.048	0.065
39	13346.000	-5.218	6.277	0.983	534047.983	2533585.118	96.350	0.066	0.068	0.015
40	13349.000	-4.109	5.475	0.968	534048.806	2533584.012	96.377	0.090	0.060	0.051
41	13352.000	-3.234	4.720	0.932	534049.321	2533583.017	96.331	0.037	0.076	0.035
42	13354.000	-2.352	4.351	0.939	534050.041	2533582.243	96.339	0.073	0.001	0.030
43	13357.000	-0.830	3.982	0.928	534051.274	2533581.360	96.343	0.003	0.026	0.040
44	13360.000	0.541	4.260	0.969	534052.711	2533581.142	96.379	0.036	0.045	0.034
45	13363.000	1.740	4.705	0.971	534053.942	2533581.145	96.342	0.024	0.044	0.008
46	13488.000	-0.312	-2.465	0.810	534049.647	2533574.933	96.259	0.072	0.024	0.055
47	13490.000	-0.268	-1.447	0.828	534050.055	2533575.931	96.228	0.057	0.039	0.017
48	13494.000	-0.083	-0.061	0.616	534050.771	2533577.151	96.058	0.027	0.008	0.044

## 10 Обработка данных

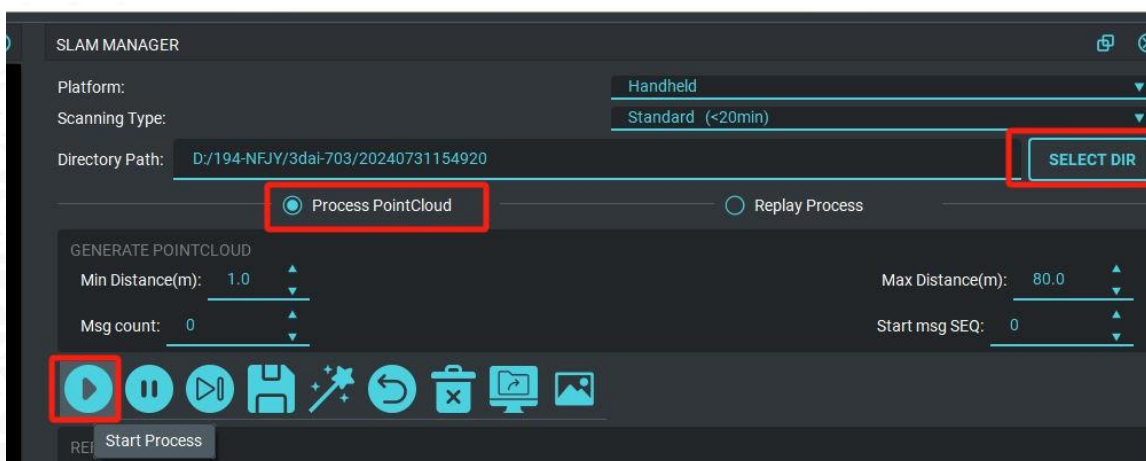
Перед началом обработки данных, загрузите проект и откройте «**Менеджер SLAM**» (SLAM Manager)



## 10.1 Обработка данных (сканер в руках)

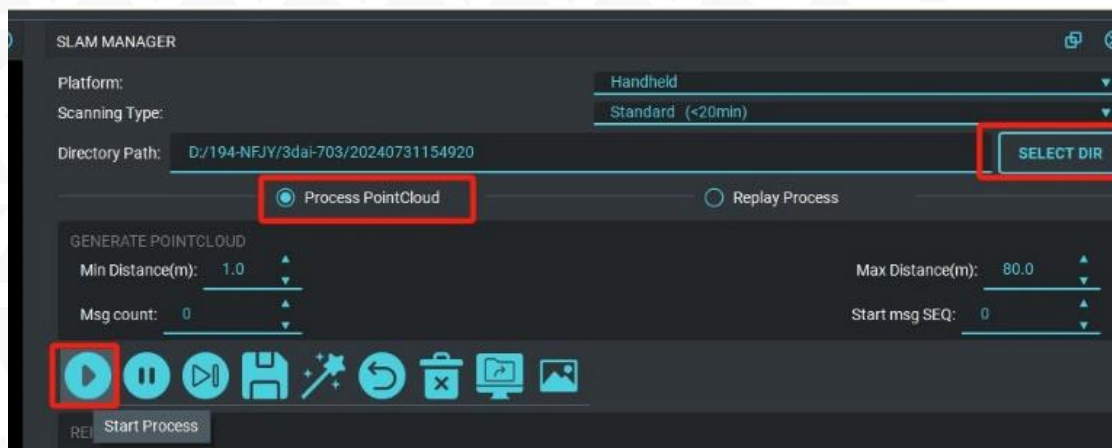
### 10.1.1 Без RTK

Откройте проект, нажав **«ВЫБРАТЬ ПАПКУ»** (SELECT DIR), установите флажок **«Обработать облако точек»** (Process Pointcloud), затем нажмите **«Начать обработку»** (Start Process). После завершения обработки экспортируйте облако точек.

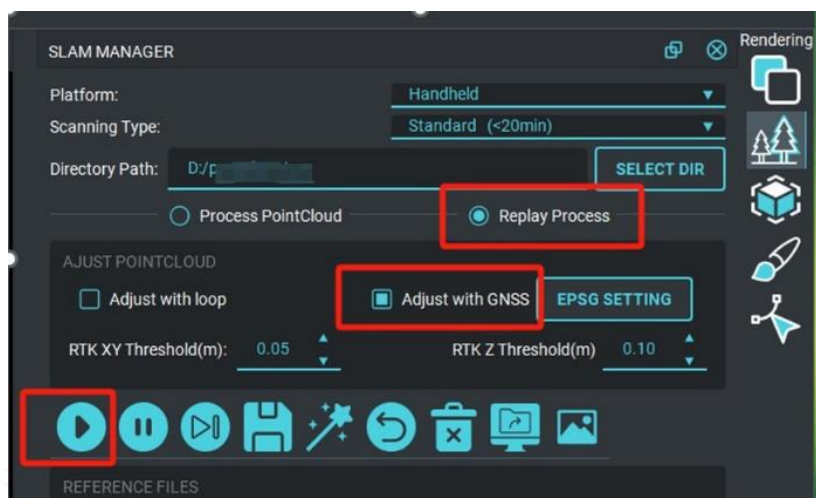


### 10.1.2 С RTK

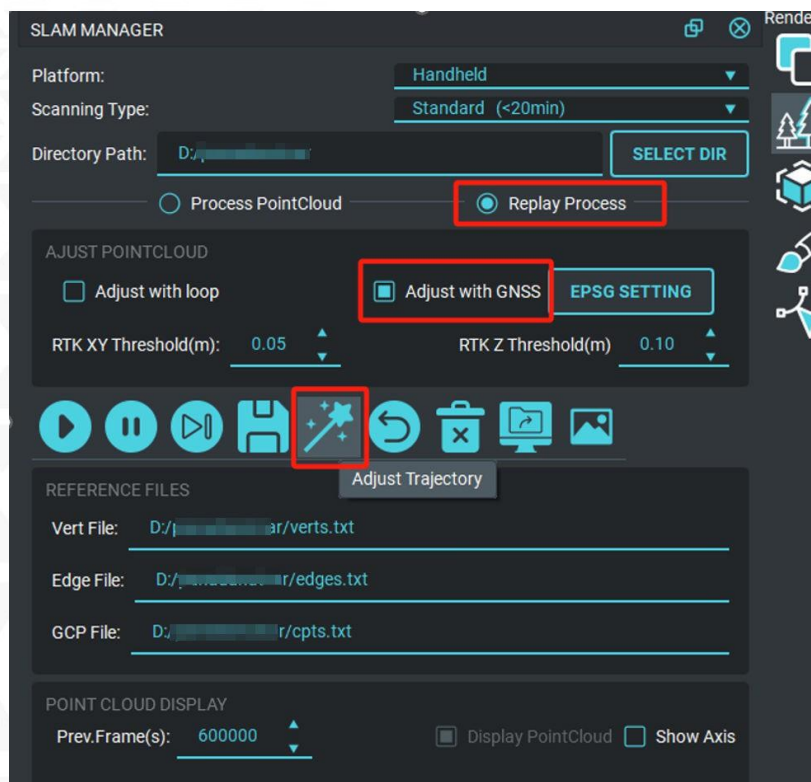
1. Откройте проект, нажав **«ВЫБРАТЬ ПАПКУ»** (SELECT DIR), установите флажок **«Обработать облако точек»** (Process Pointcloud), затем нажмите **«Начать обработку»** (Start Process).



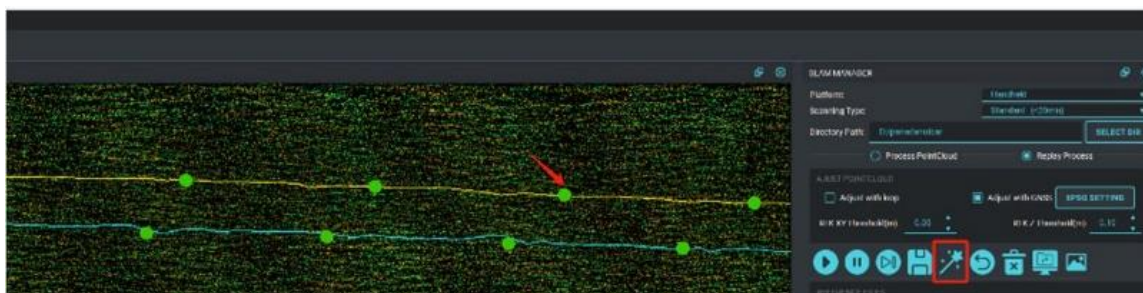
2. Выполните корректировку данных с помощью GNSS. Установите флажки «Повторная обработка» (Replay Process) и «Коррекция с GNSS» (Adjust with GNSS), затем нажмите «Начать обработку» (Start Process), чтобы обработать данные.



3. Далее необходимо выполнить корректировку траектории: нажмите значок «Корректировка траектории» (Adjust Trajectory), чтобы начать настройку.



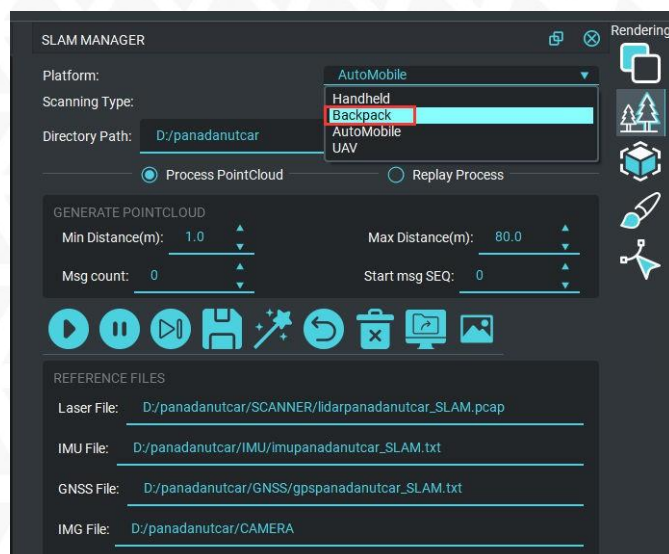
4. После корректировки траектории точки RTK будут отображены следующим образом:



## 10.2 Обработка данных (сканер на рюкзаке)



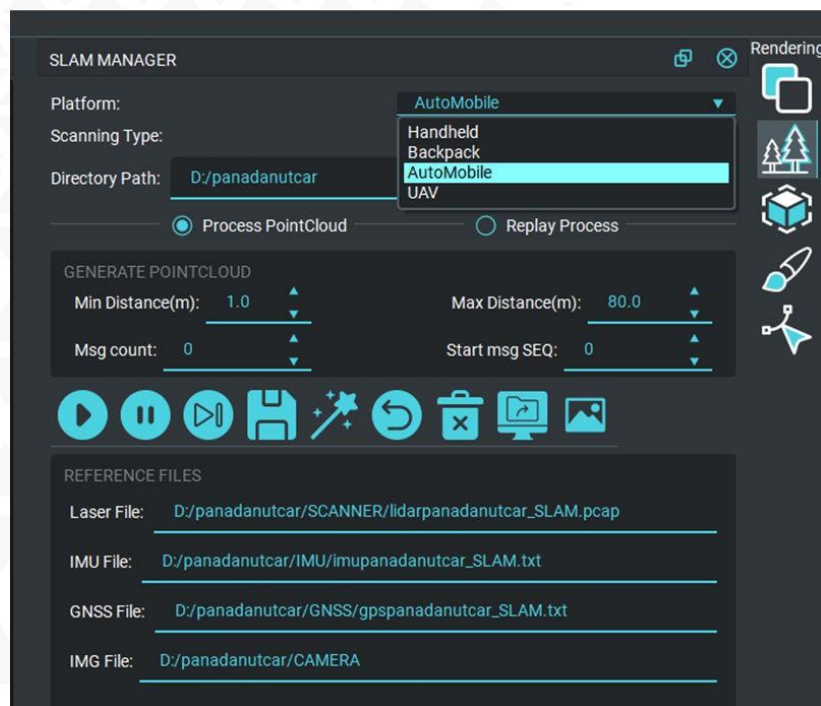
Установите «**Тип сканирования**» (Scanning Type) как «**Рюкзак**» (Backpack). Далее нажмите «**Начать обработку**» (Start Process).



## 10.3 Обработка данных (сканер на авто)



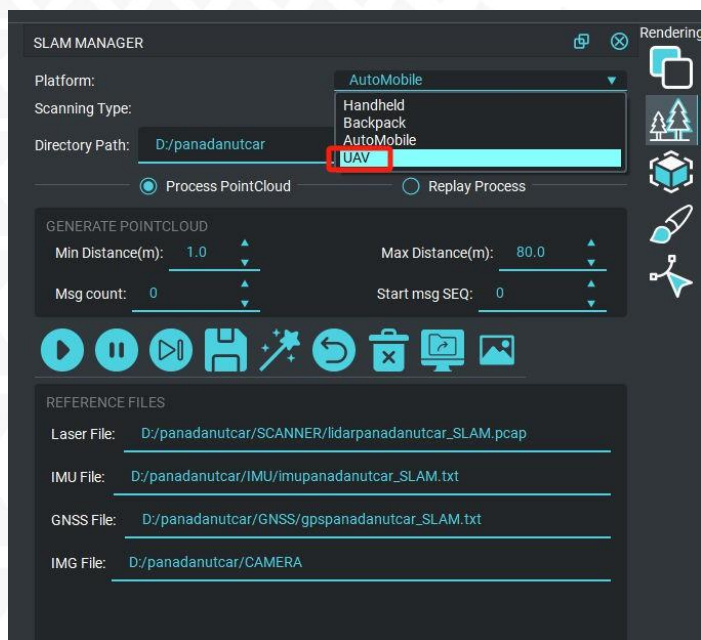
Установите «**Тип сканирования**» (Scanning Type) как «**Автомобиль**» (Automobile).  
Далее нажмите «**Начать обработку**» (Start Process).



## 10.4 Обработка данных (сканер на БПЛА)



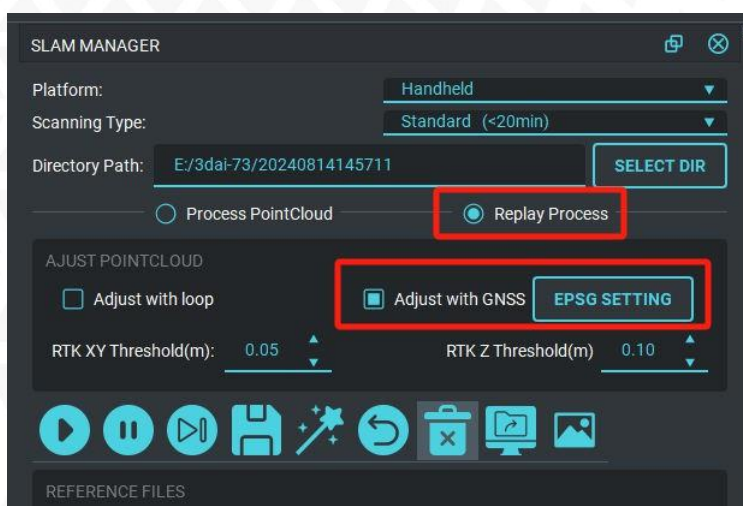
Установите «**Тип сканирования**» (Scanning Type) как «**БПЛА**» (UAV). Далее нажмите «**Начать обработку**» (Start Process).



## 10.5 Обработка данных (сканер на БПВА)

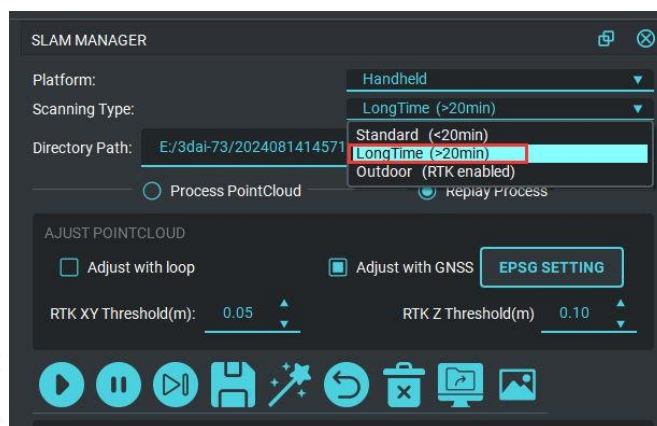


Оставьте «**Тип сканирования**» (Scanning Type) по умолчанию. Если при съемке использовался RTK, нажмите «**Перезапустить процесс**» (Replay Process) и установите систему координат в «**Настройки ESPG**» (ESPG Setting). Далее нажмите «**Начать обработку**» (Start Process).



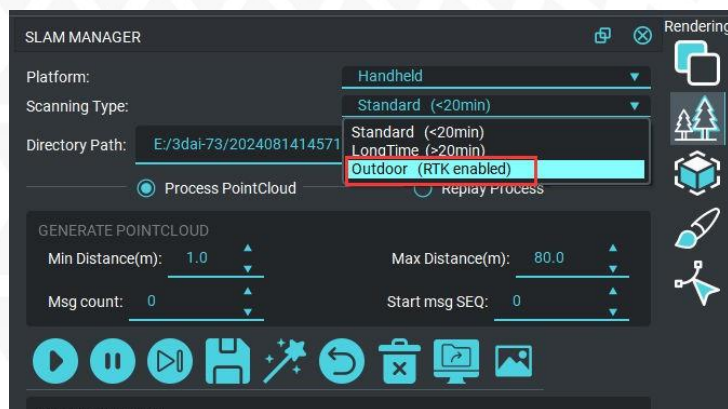
## 10.6 Обработка данных (длительное сканирование)

Если время сканирования превышает 20 минут, постарайтесь завершить сканирование в пределах этого времени. Если же одно сканирование занимает больше 20 минут, установите «**Тип сканирования**» (Scanning Type) как «**Длительное (>20 мин)**» (LongTime (>20 мин)).



## 10.7 Обработка данных (на улице с RTK)

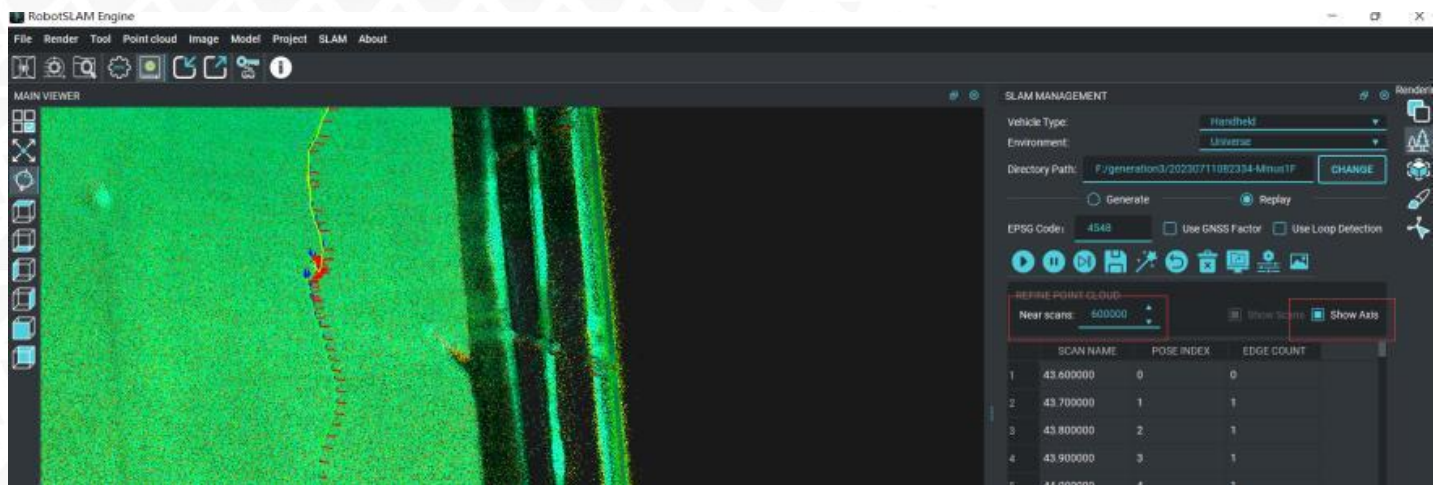
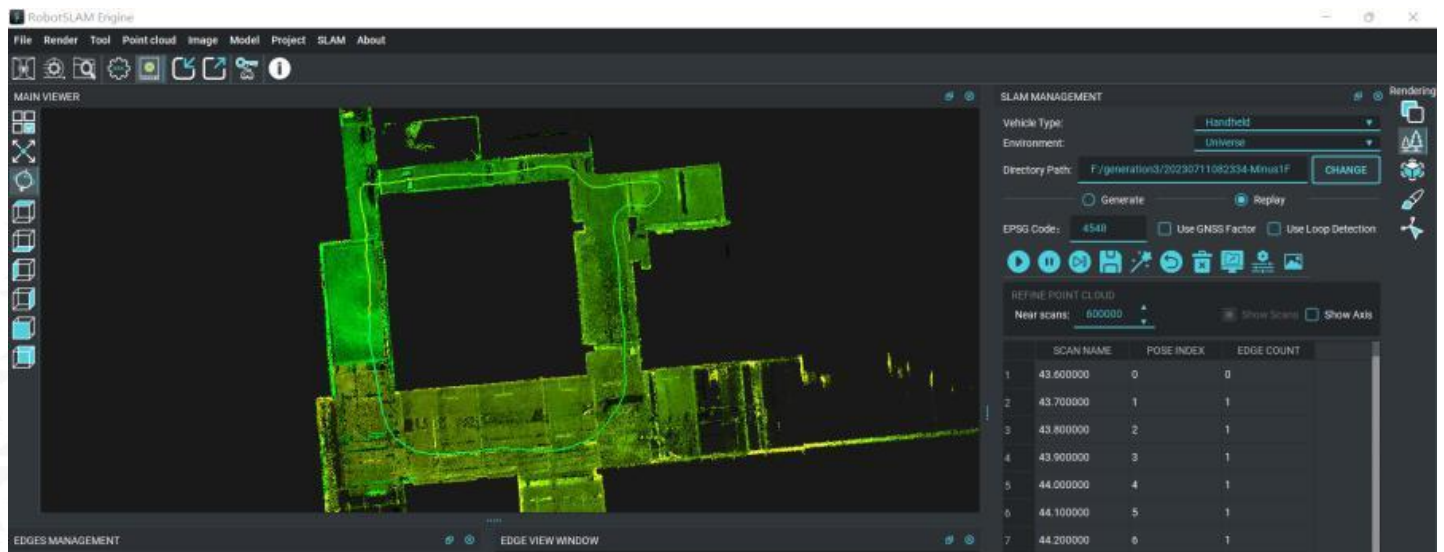
Если при использовании настроек по умолчанию возникают проблемы с обработкой данных с использованием RTK, попробуйте установить «**Тип сканирования**» (Scanning Type) как «**На улице (RTK)**» (Outdoor (RTK Enabled)).



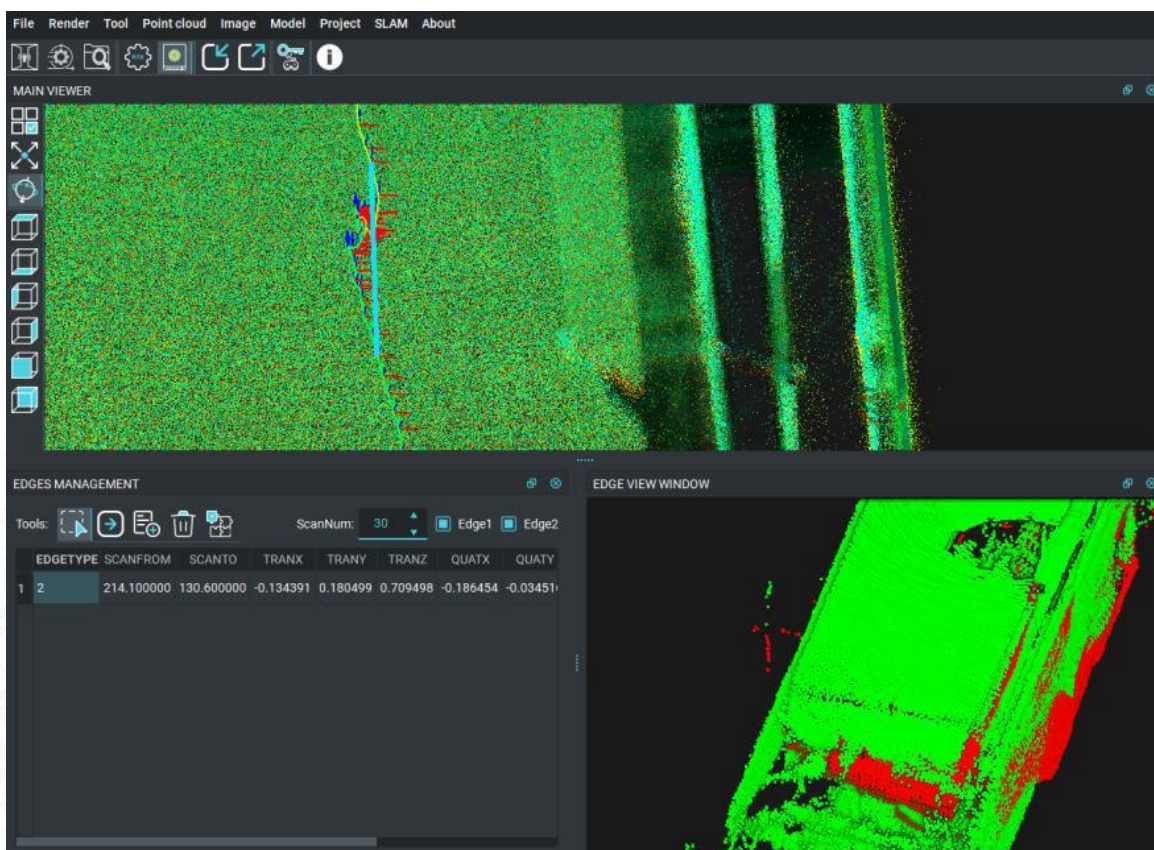
Данный режим может быть полезен если при сканировании было мало объектов (трассы, карьеры и т.д.).

## 11 Уравнивание замкнутого хода

1. После завершения обработки облака точек, увеличьте в левом окне место начала сканирования.
2. В правом окне увеличьте значение «**Near scans**» (Ближ. сканирование) и поставьте галочку напротив «**Show Axis**» (Отобразить ось).

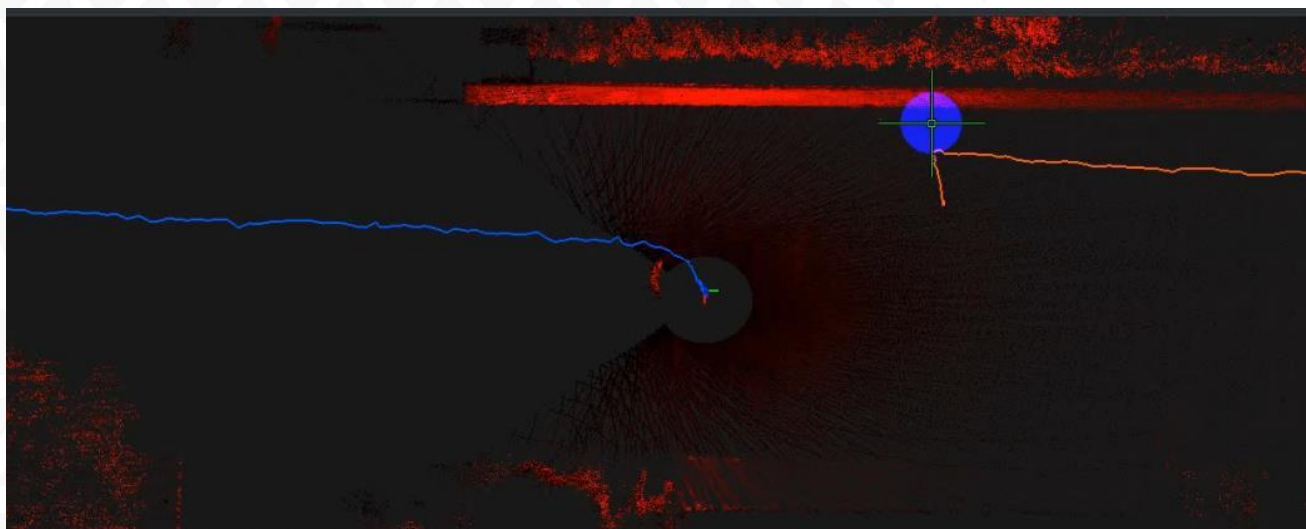


3. Нажмите на точку в начале хода, затем на точку в конце хода, чтобы проверить несходимость хода. При корректно выполненной съемке, должен быть один слой точек в вертикальной плоскости. В случае если слоев два – необходимо уровнять ход.

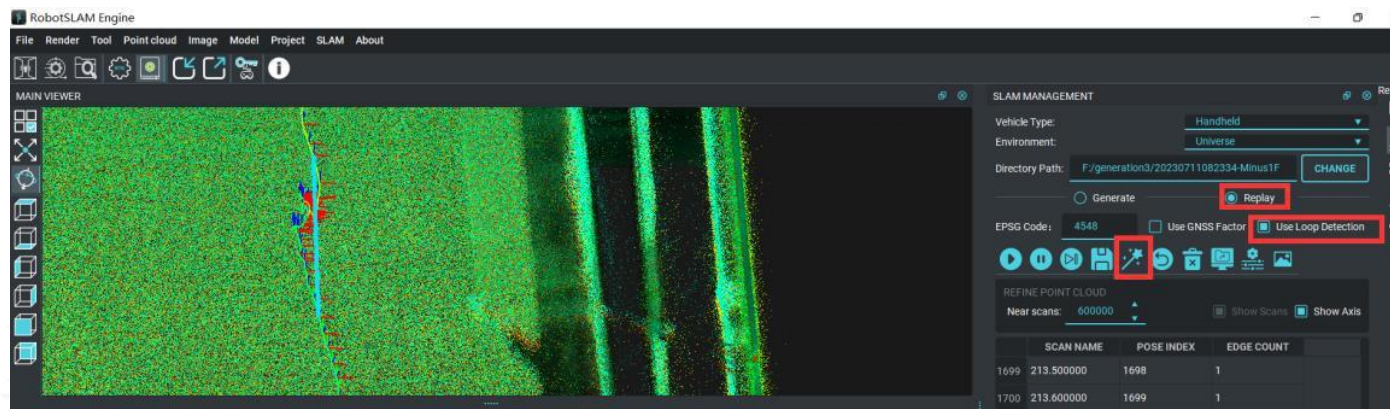


4. Если облако точек не сходится или имеются отклонения в месте замыкания хода, необходимо уровнять ход. Для этого отредактируйте метод оптимизации облака «**LOOP DETECTION**» (Определение хода).

На изображении ниже показано несоответствие точки начала и конца хода.



Процесс оптимизации облака точек с помощью инструмента облака «**LOOP DETECTION**» (Определение хода):



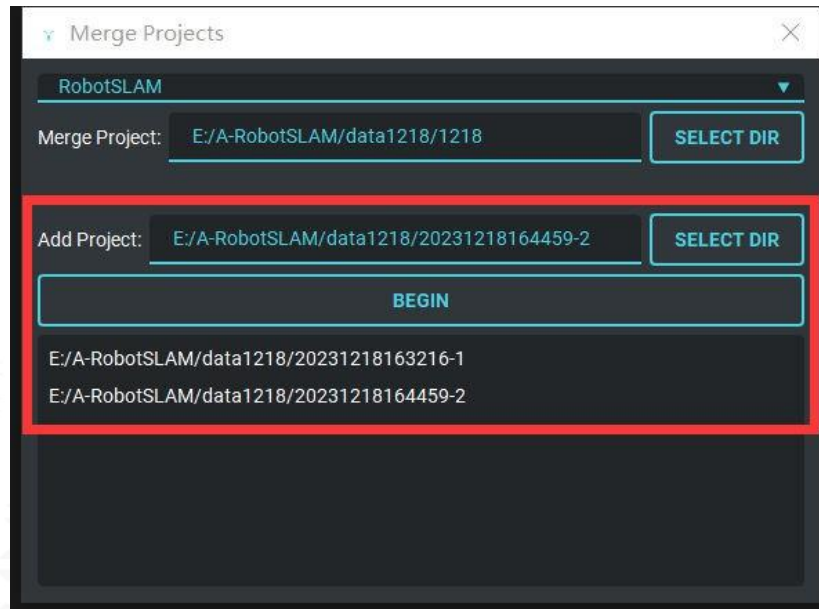
## 12 Слияние проектов (Merge Projects)




При работе с большим объектом иногда приходится проводить несколько съемок облаков точек. С помощью данного инструмента можно объединить несколько проектов при наличии пересекающихся зон.

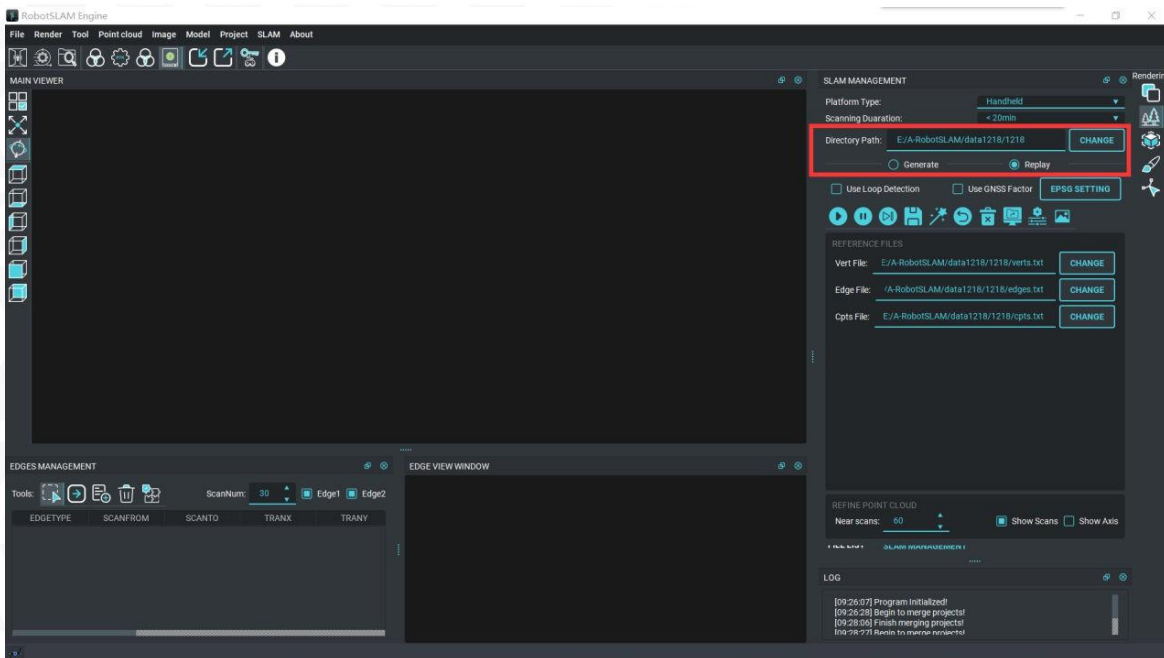
1. Запустите функцию «**Слияние проектов**» (Merge Projects).
2. Выберите папку, в которой будет сохранен объединенный проект в разделе «**Объединить проект**» (Merge Project).



3. Выберите проекты, которые хотите объединить по очереди в разделе «**Добавить проект**» (Add Project), и нажмите «**Начать**» (Start).



4. Нажмите «**Менеджер SLAM**» (SLAM Manager) , откройте новую папку, выберите «**Повтор**» (Replay), найдите совпадение, и нажмите «**Оптимизировать**» (Optimize) . После завершения совпадения, нажмите  для сохранения траектории.

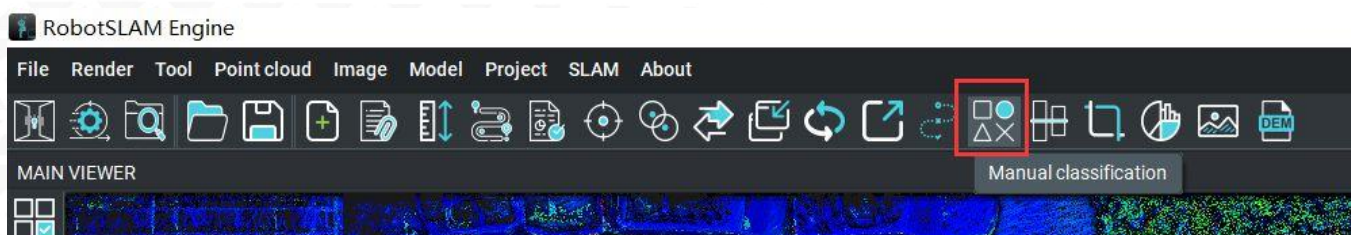
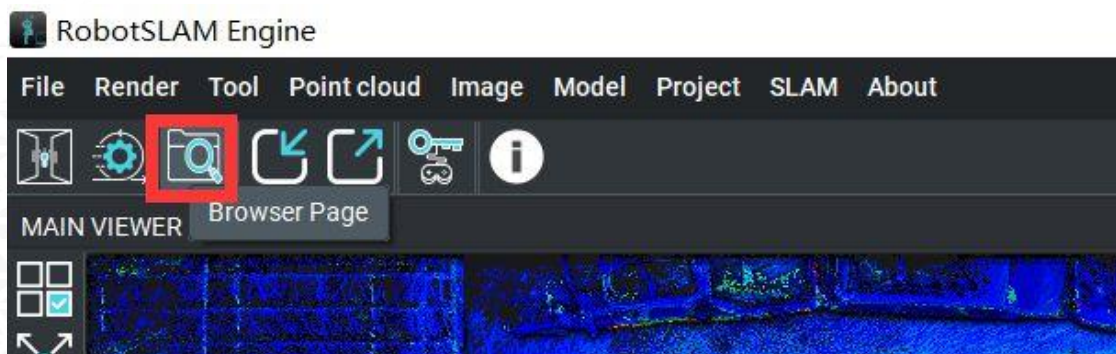


## 13 Ручная классификация облака точек

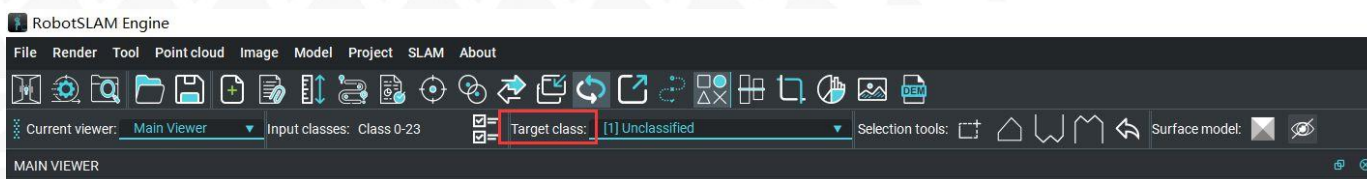
Данная функция позволяет классифицировать точки по категориям, например, «**Земля**», «**Растительность**», «**Строения**», «**Шум**» и т.д.

Данная функция позволяет также удалить движущиеся объекты (люди, машины и т.д.).  
Ниже будет рассмотрен пример классификация шума.

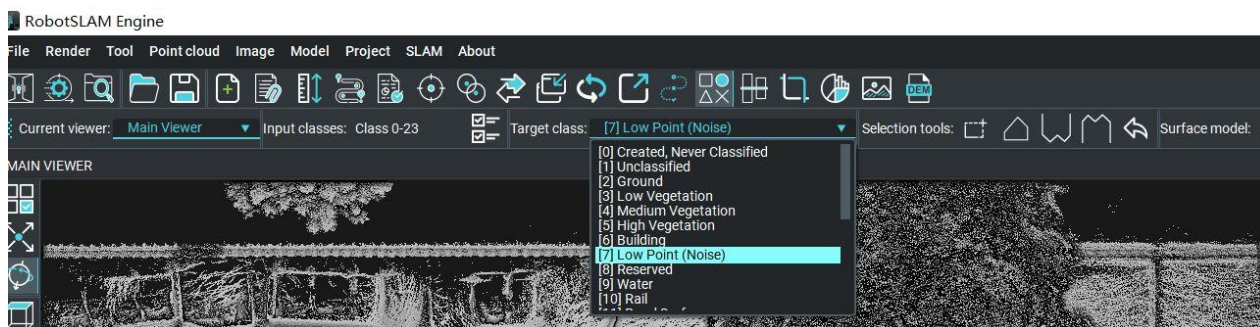
1. Нажмите «**Browser Page**», затем «**Manual classification**» (Ручная классификация).



2. Нажмите «**Target class**» (Целевая категория) и выберите необходимую категорию для классификации.



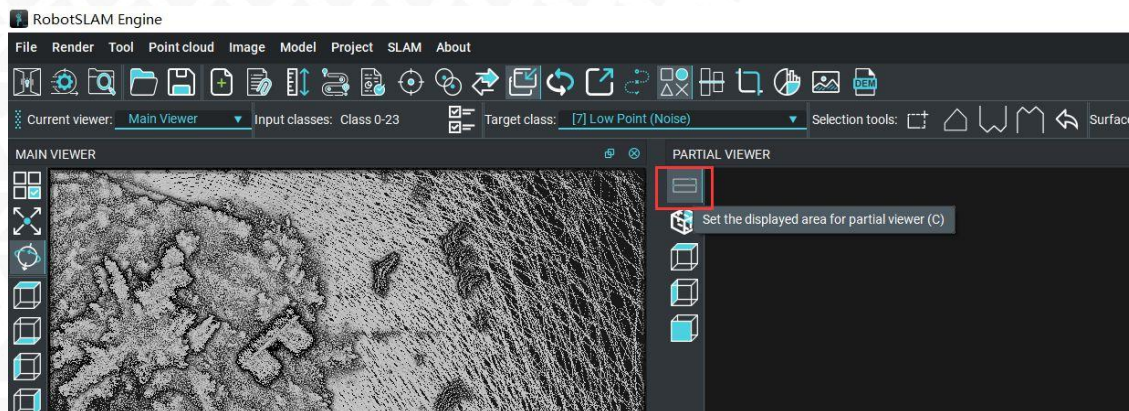
3. Выберите «**Low point(noise)**» (Нижняя точка (шум)), или любую другую категорию.



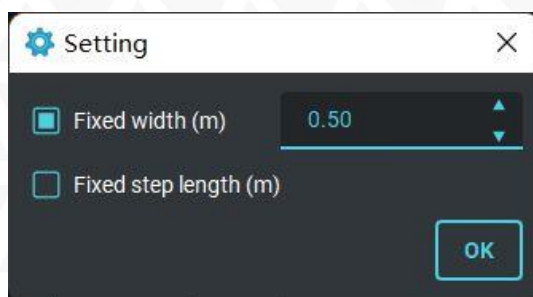
4. Нажмите «**Partial Viewer**» (Частичный просмотр).



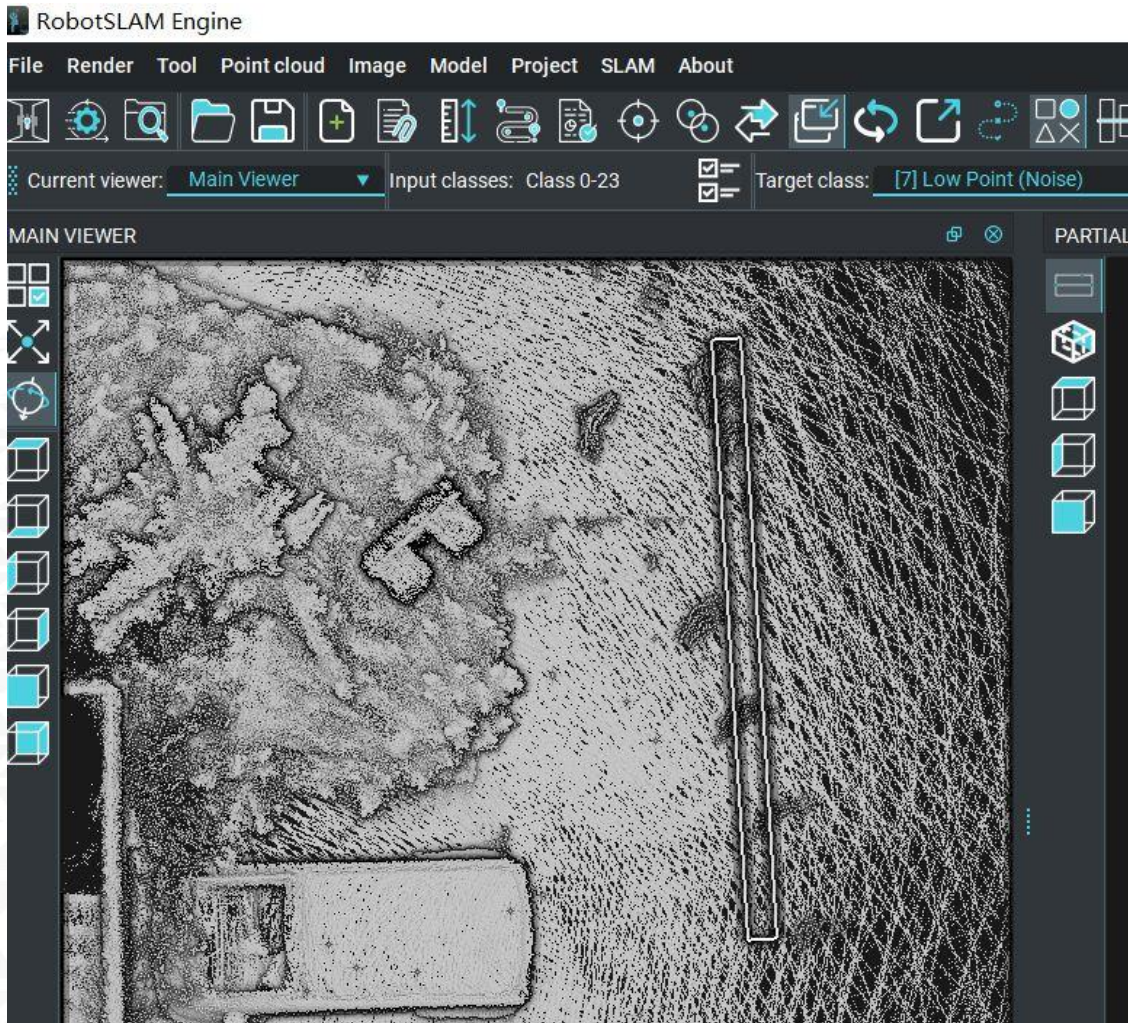
5. Нажмите правой кнопкой мыши по «**Set the displayed area for partial viewer**» (Установить отображенную часть для частичного просмотра).



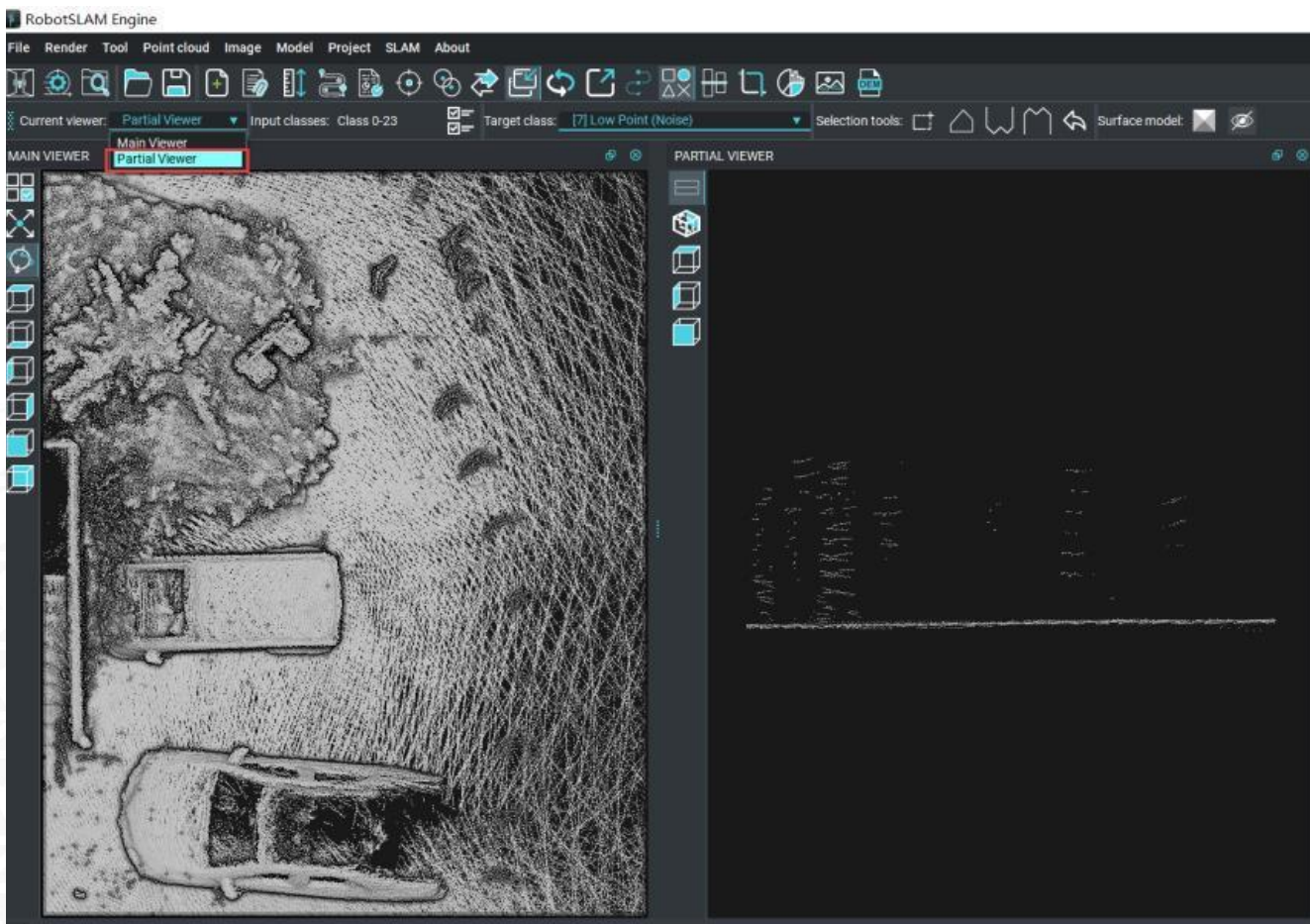
6. Установите «**Fixed width**» (Фиксированная длина) как 0.1-0.5.



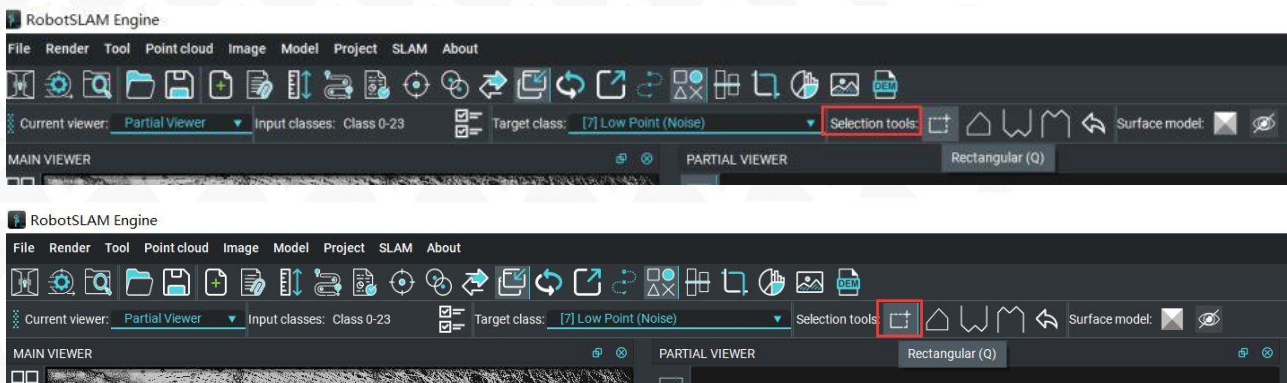
7. С помощью левой клавиши мыши выделите участок в левом окне.



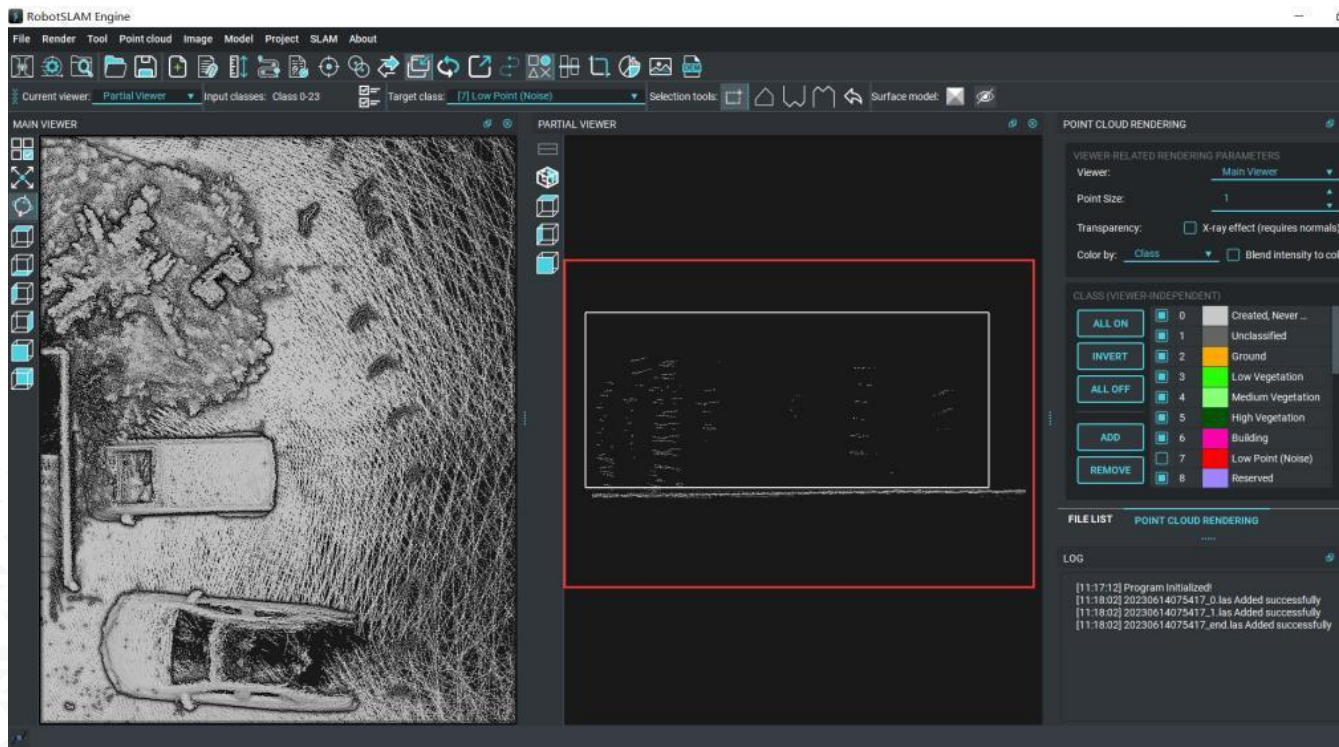
8. Измените «**Current Viewer**» (Активное окно) на «**Partial Viewer**» (Частичный просмотр, правое окно).



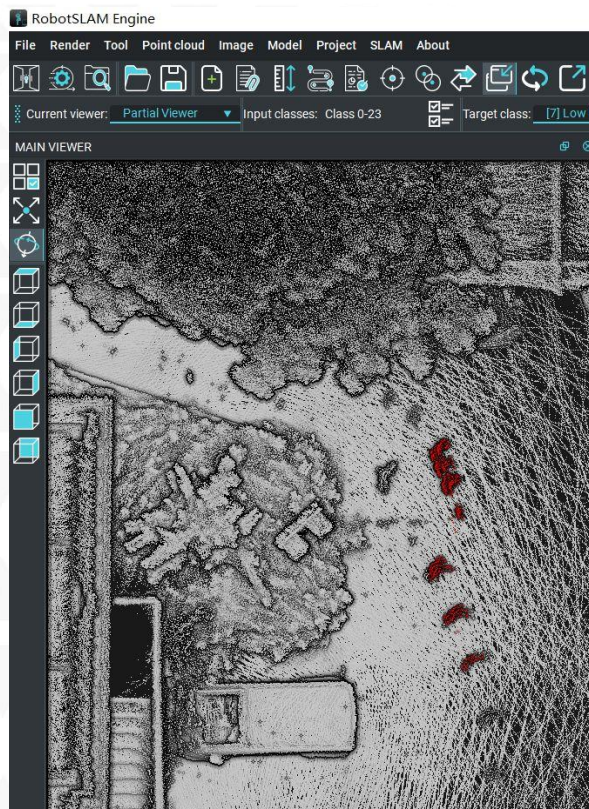
9. Выберите инструмент в «**Selection tools**» (Инструменты выделения).



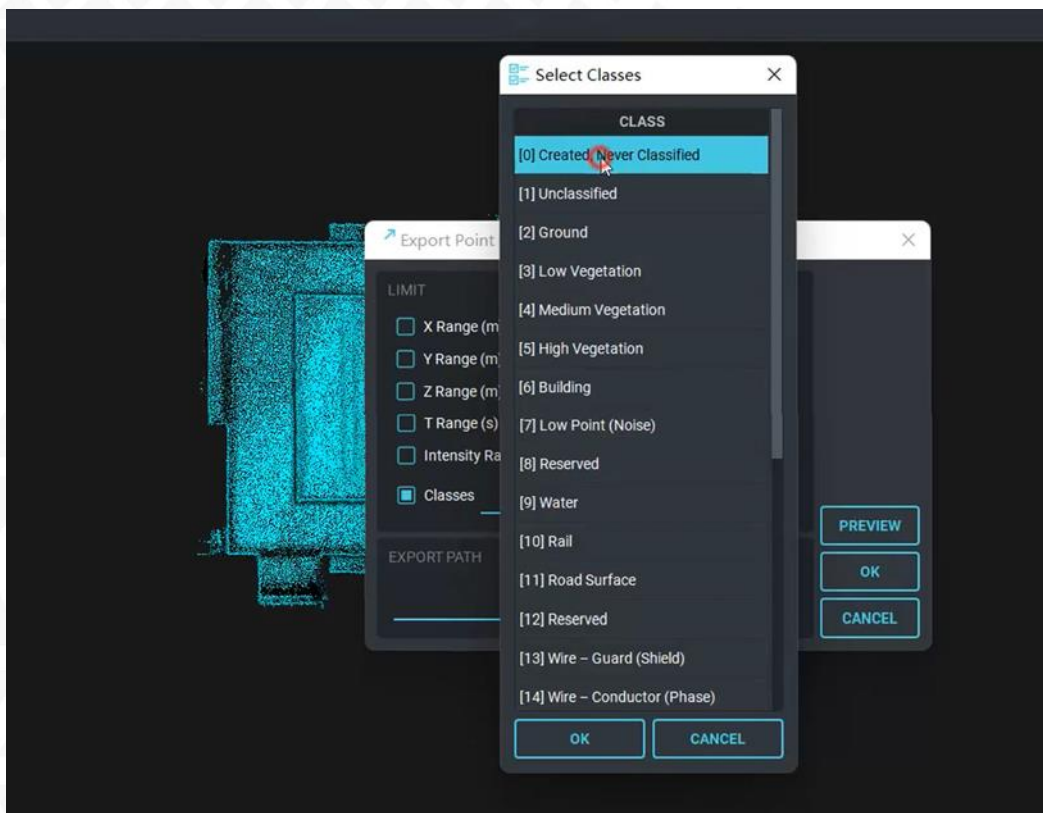
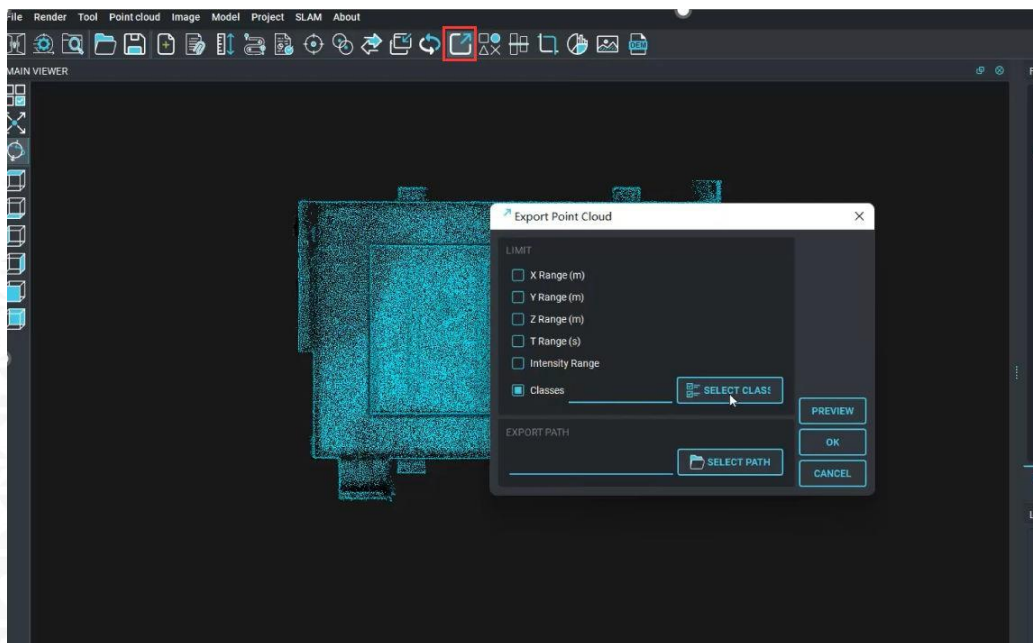
10. Выделите шум в правом окне и классифицируйте его.



11. Шум отобразится красным в окне слева.

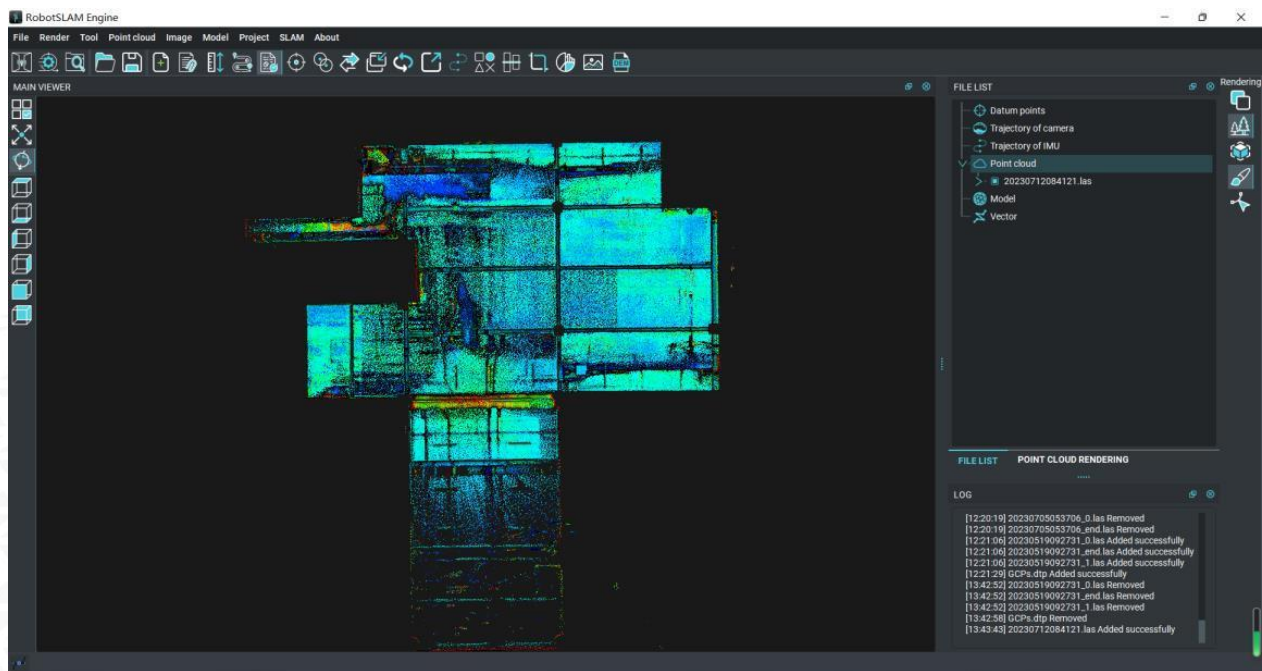


12. Экспортируйте облако точек. При экспорте выберите **«Создано, не классифицировано»** (Created, Never Classified), как показано на втором изображении, нажмите **ОК** и выберите путь сохранения облака.

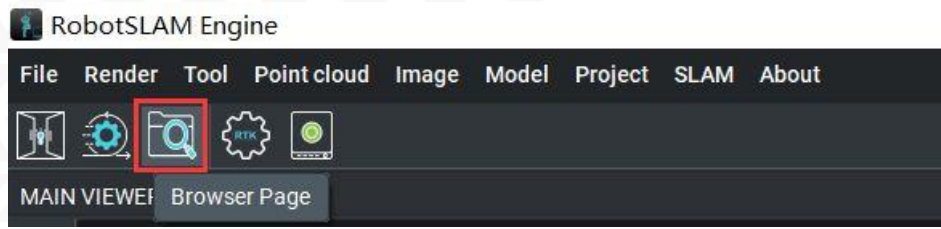


# 14 Удаление потолка помещений (для демонстрации)

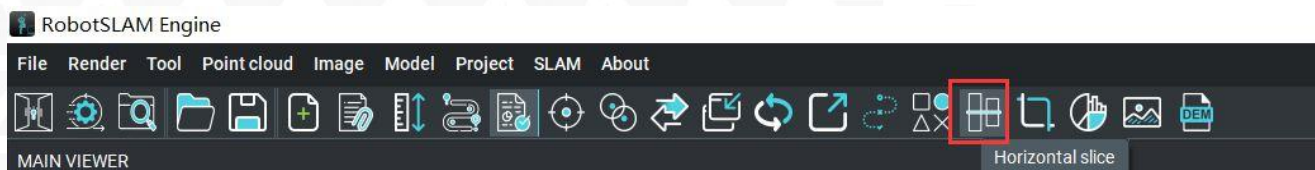
1. Импортируйте облако точек.



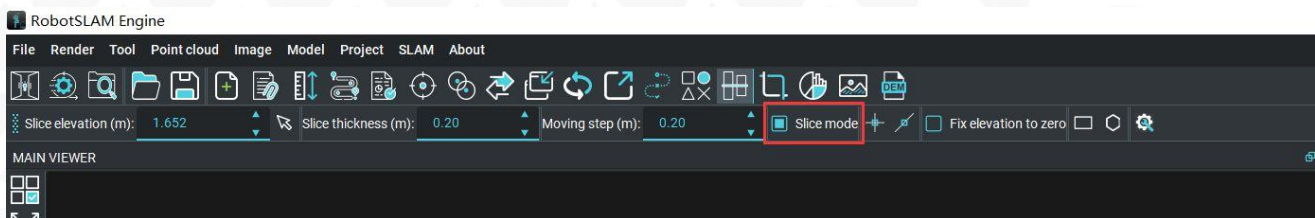
2. Нажмите «**Browser Page**».



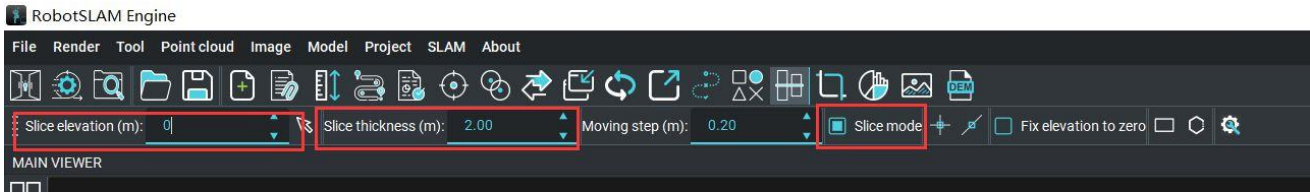
3. Далее нажмите «**Horizontal slice**» (Горизонтальное сечение).



4. Отметьте «**Slice mode**» (Режим сечения).



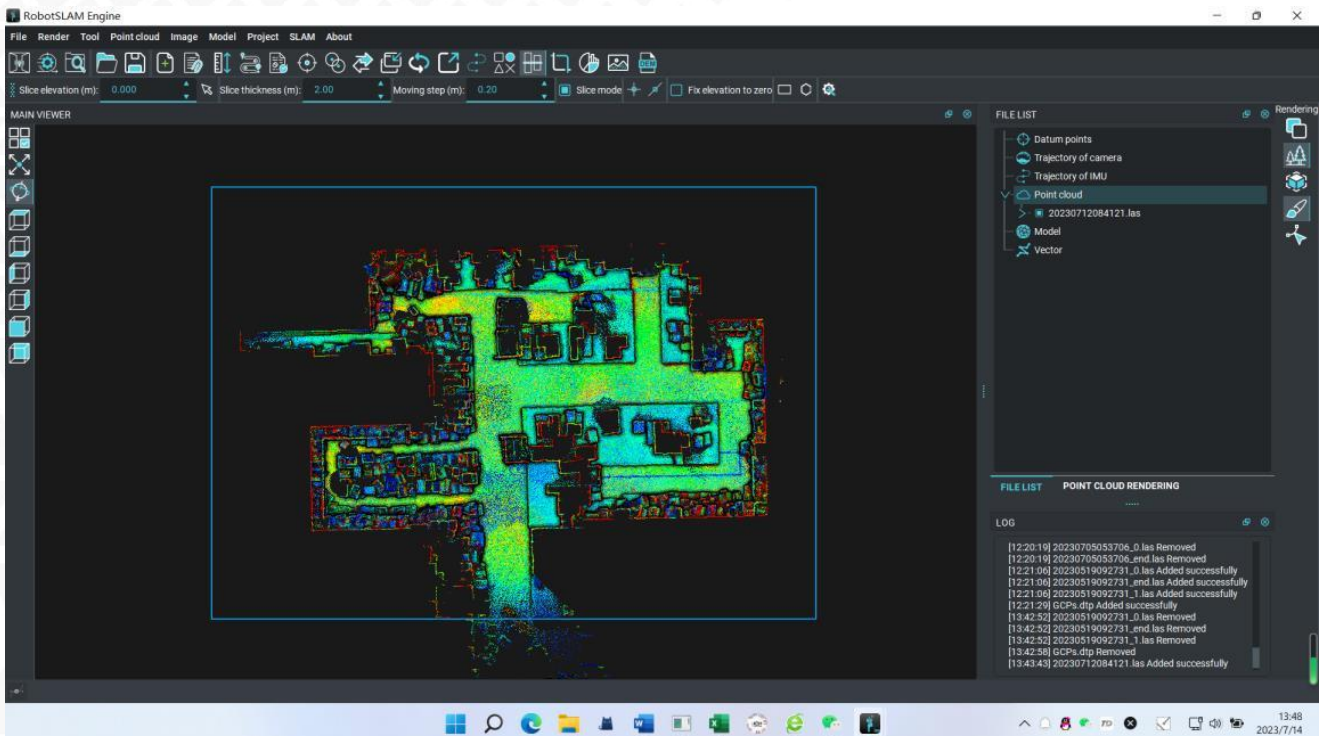
5. Установите «**Slice elevation**» (Высота сечения) и «**Slice thickness**» (Толщина сечения).



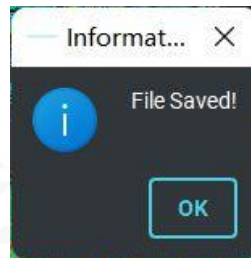
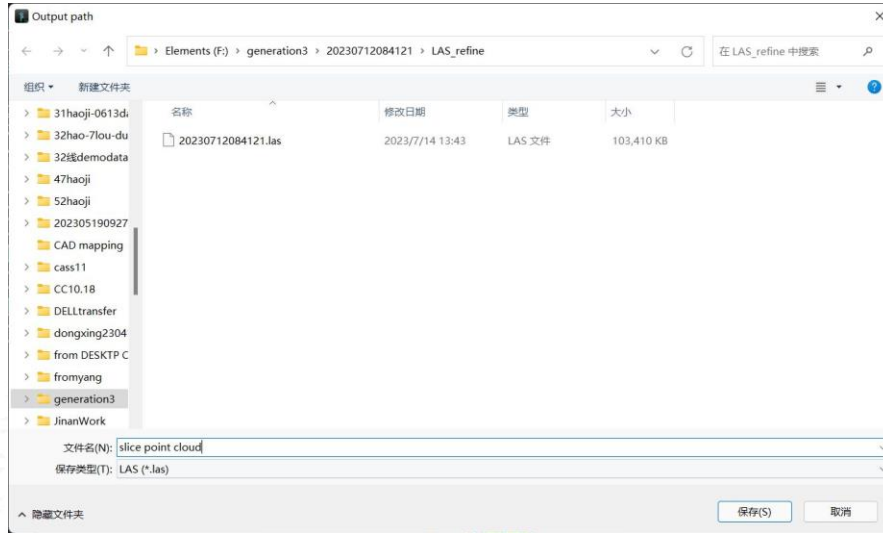
6. Нажмите «**Export point cloud in the rectangular area**» (Экспортировать облако точек в прямоугольной плоскости).



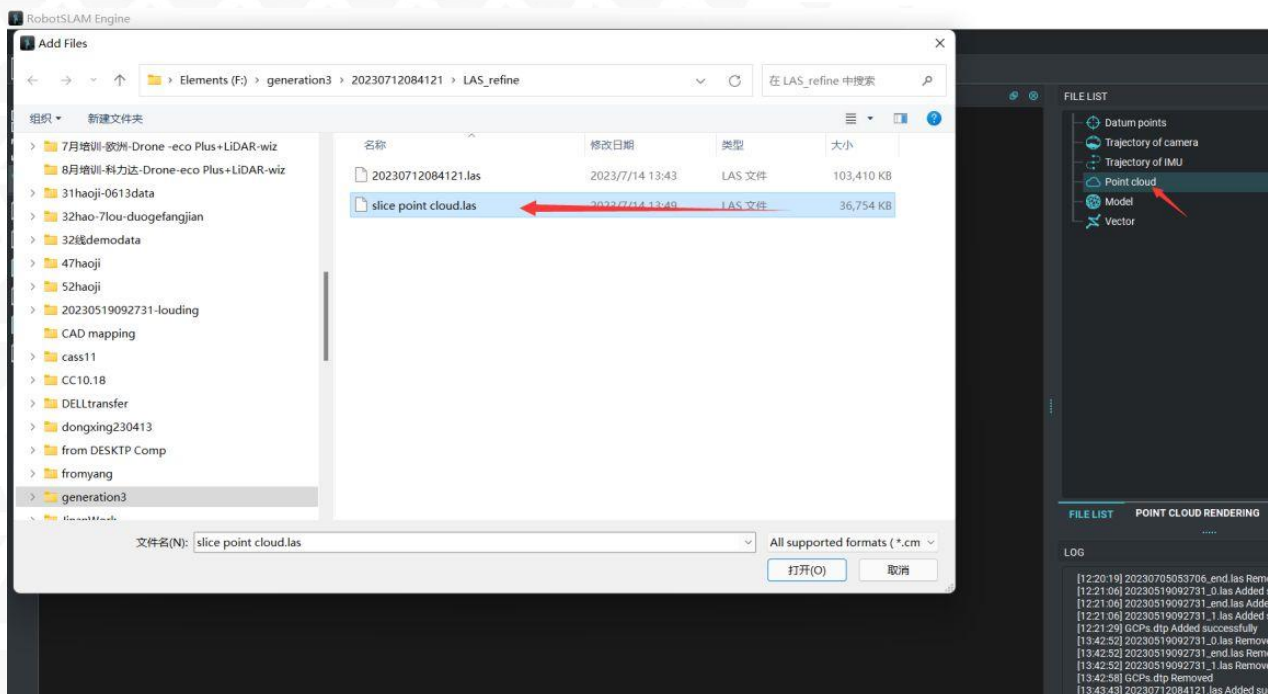
7. Выделите необходимую область.



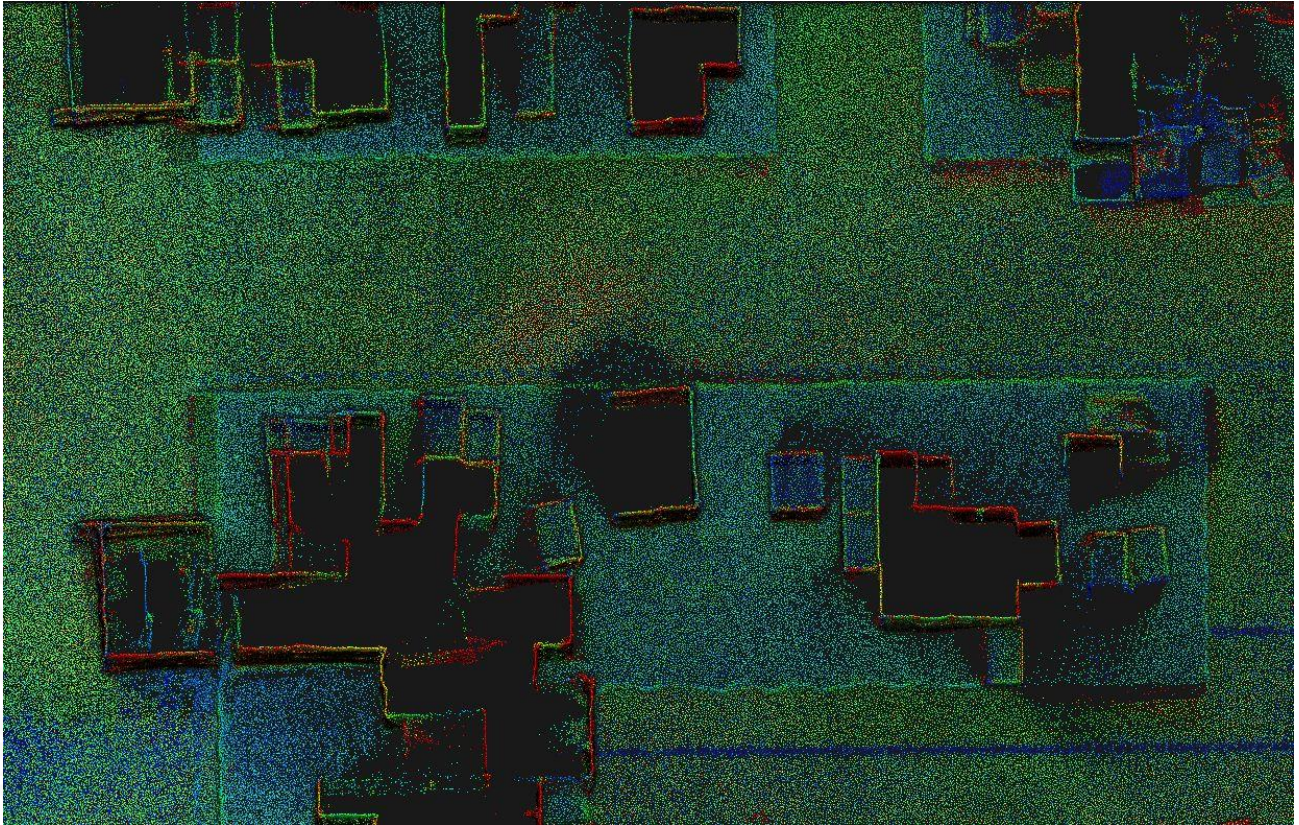
## 8. Сохраните облако точек.



## 9. Нажмите правой кнопкой мыши по «Point cloud» (Облако точек) и нажмите «Add Files» чтобы импортировать сохраненное облако точек без потолка.



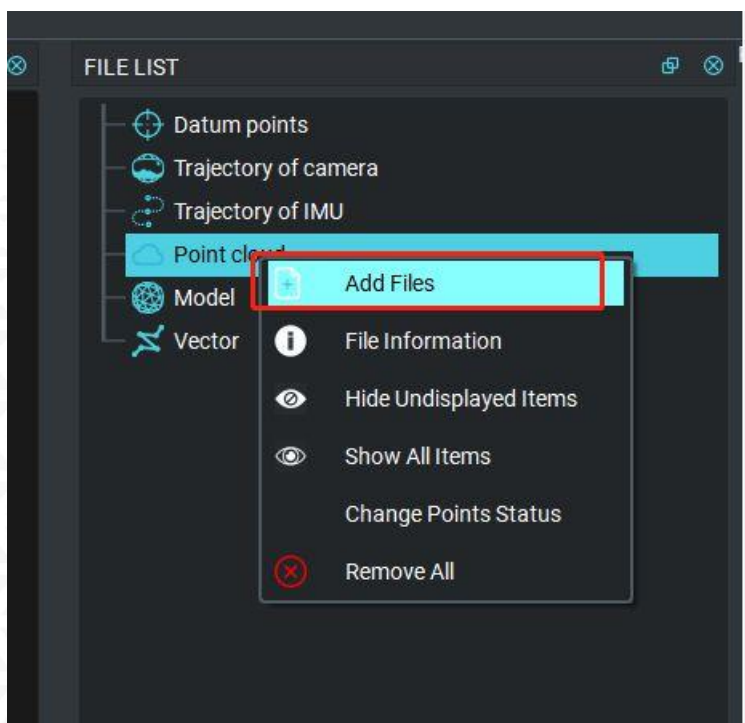
10. Загруженное облако точек будет без крыши.



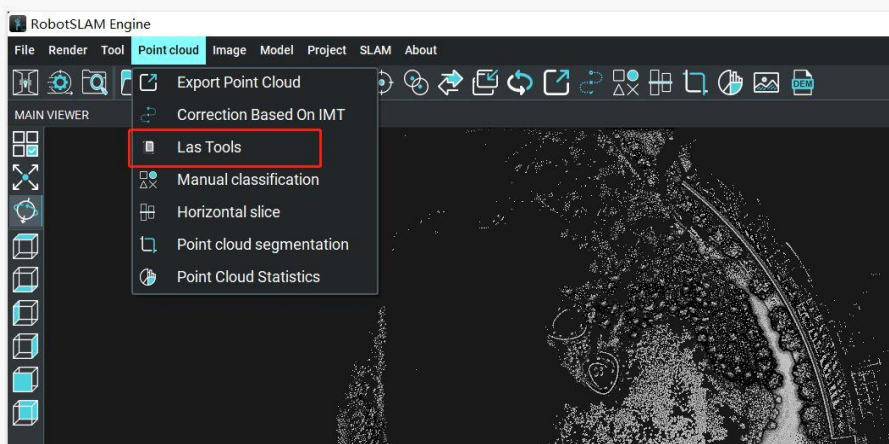
## 15 Автоматическая выгрузка поверхности (удаление объектов)

В программе предусмотрена специальная функция для выделения из съемки точек, которые относятся к поверхности снимаемого объекта. Эта функция называется «**Las Tools**» (Инструменты Las).

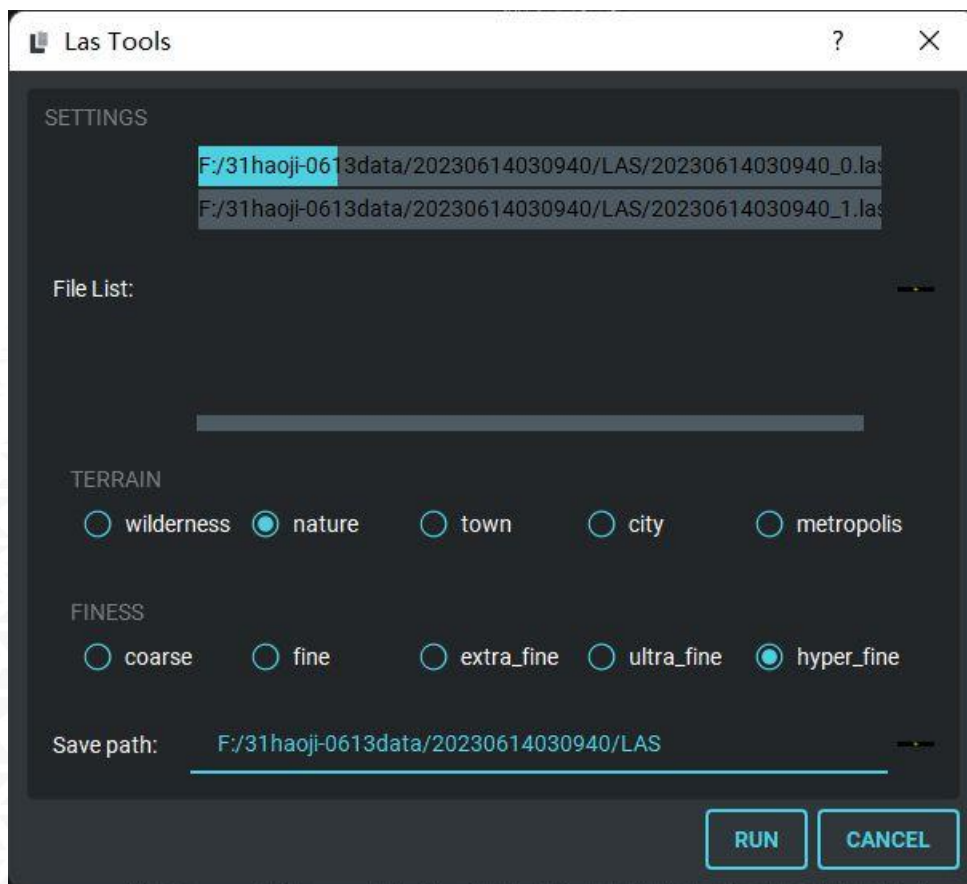
1. Импортируйте облако точек. Для этого нажмите правой кнопкой мыши по «**Point cloud**» (Облако точек) и нажмите «**Add Files**» (Добавить файл).



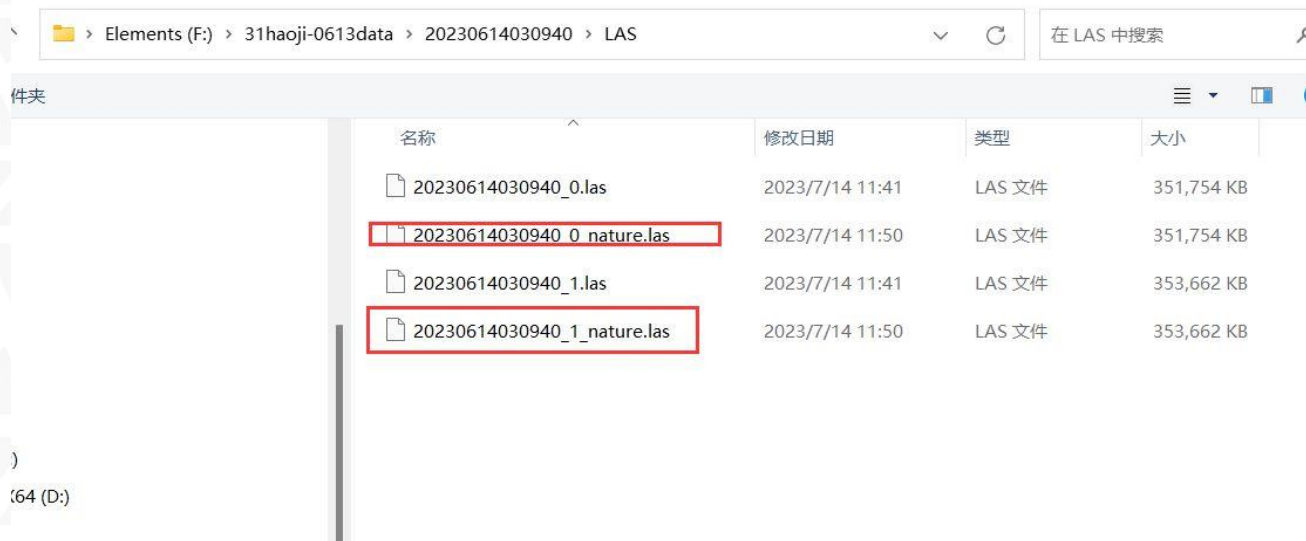
2. Нажмите «**Point cloud**» (Облако точек), затем «**Las Tools**» (Инструменты Las).



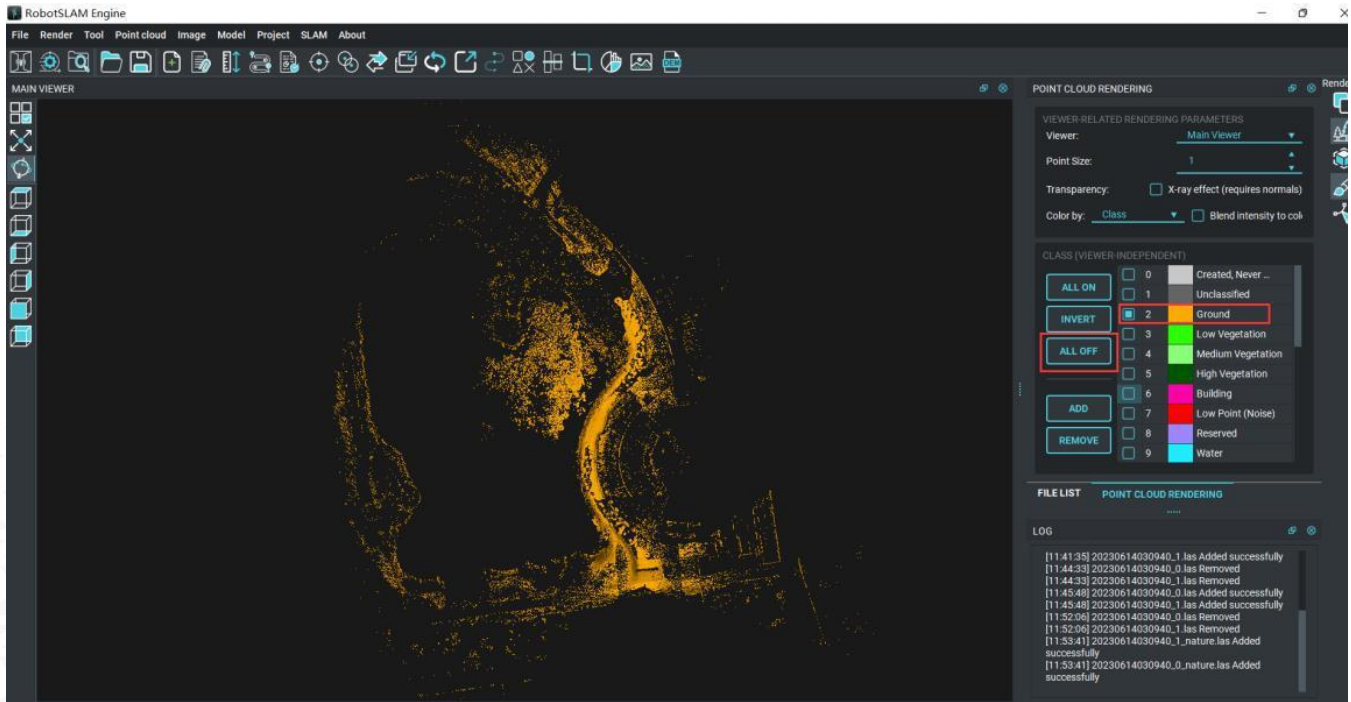
3. Выберите тип «**Terrain**» (Местность) и степень «**Fineness**» (Качество). Нажмите «**Run**» (Запустить).



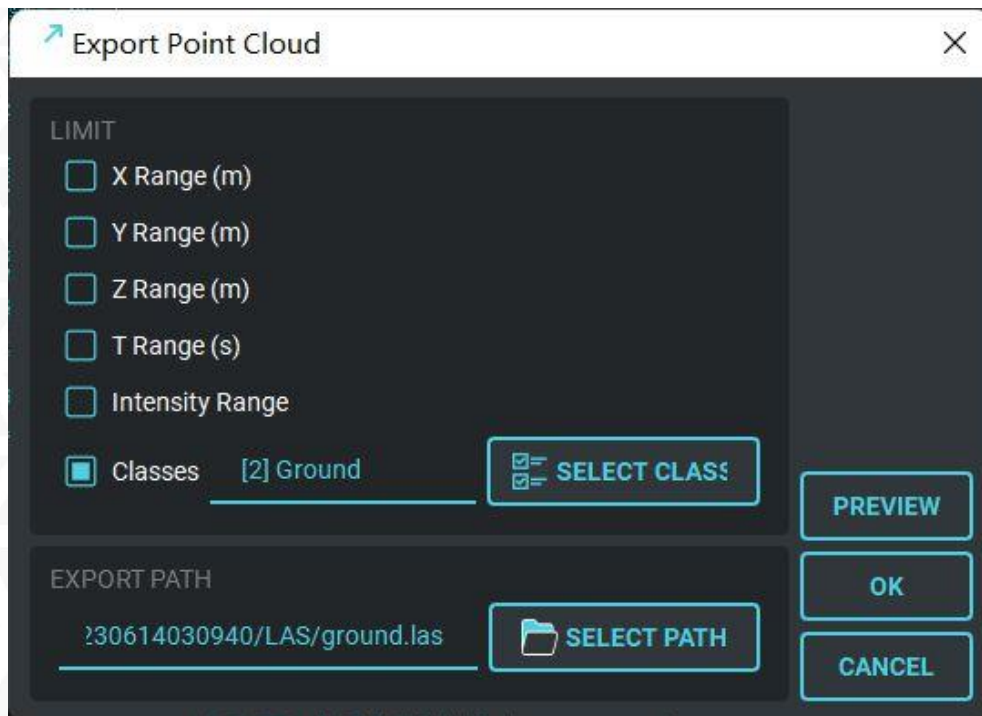
4. Загрузите файл, созданный в предыдущем шаге.

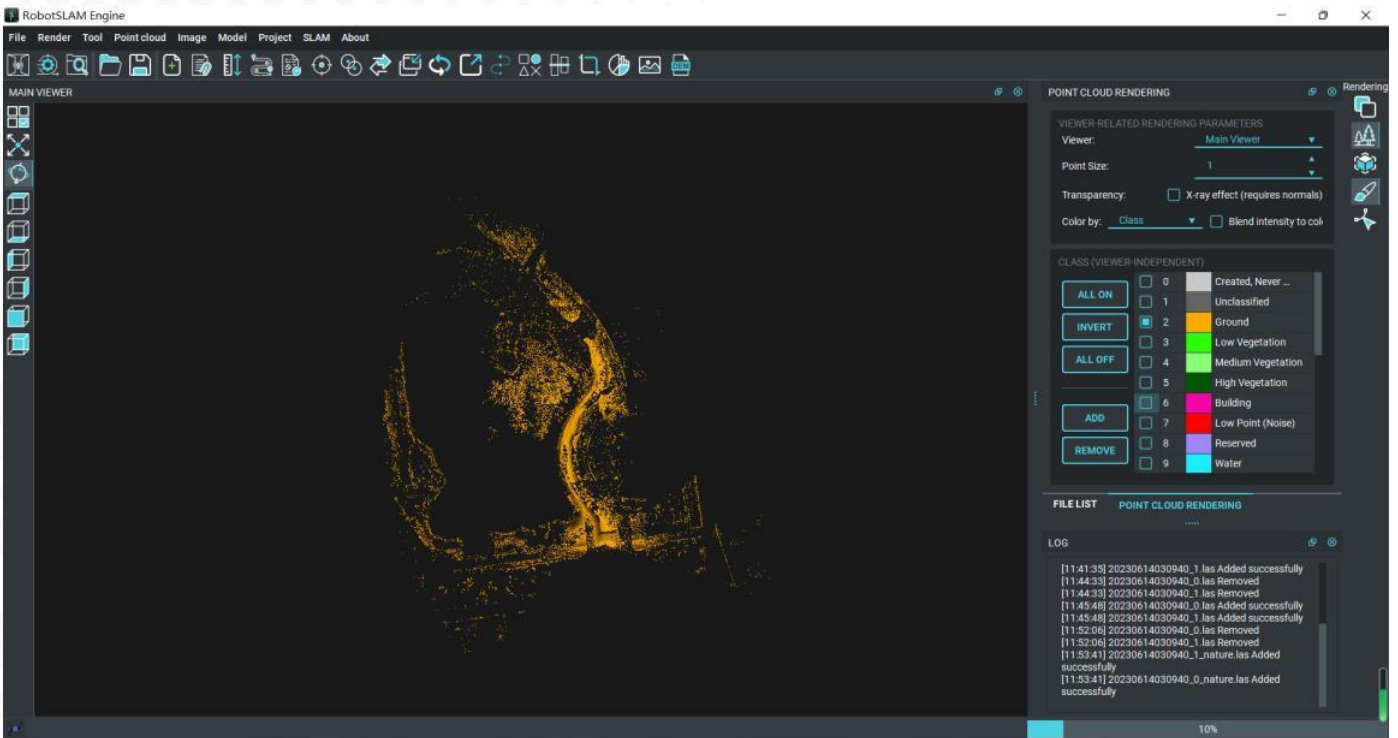
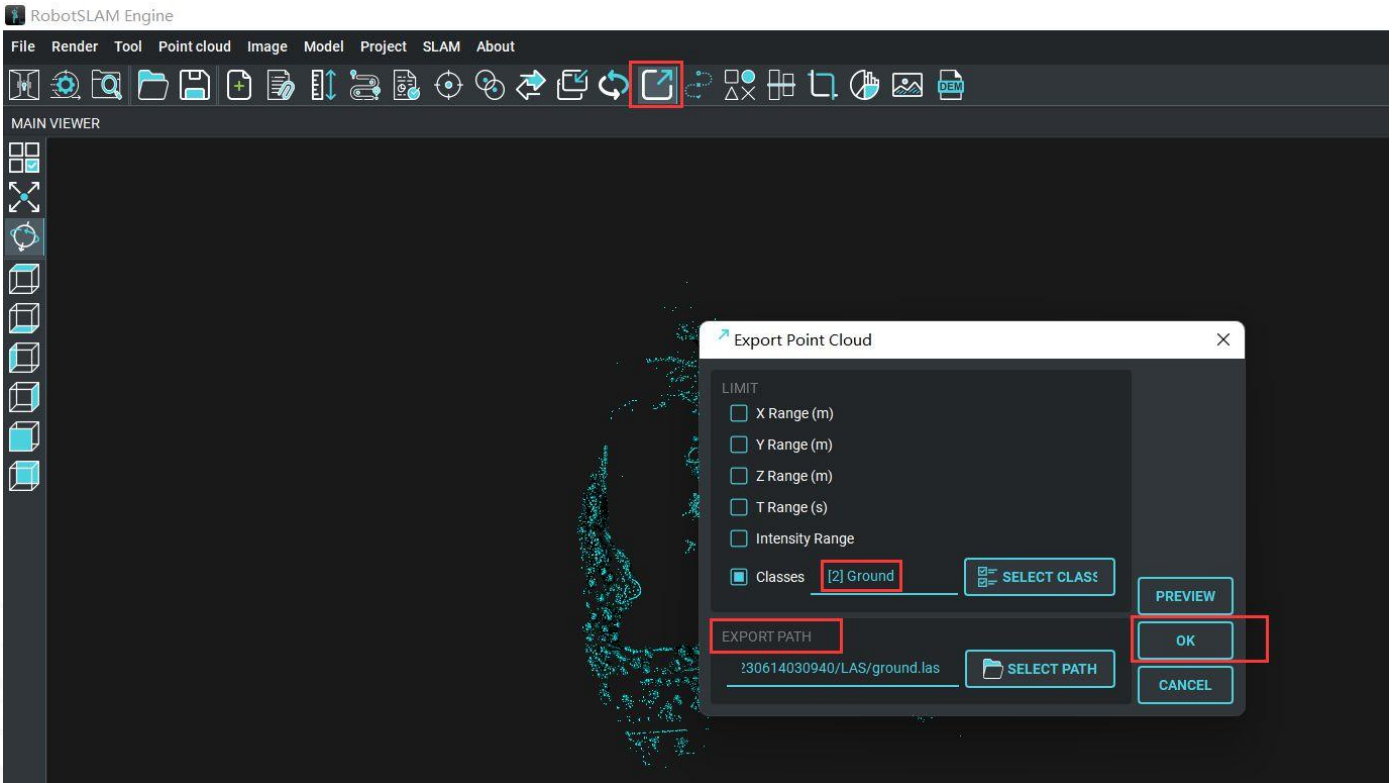


5. Нажмите «**ALL OFF**» (Выключить все) и поставьте галочку напротив «**Ground**» (Земля).



6. Экспортируйте категорию «**Ground**» (Земля):

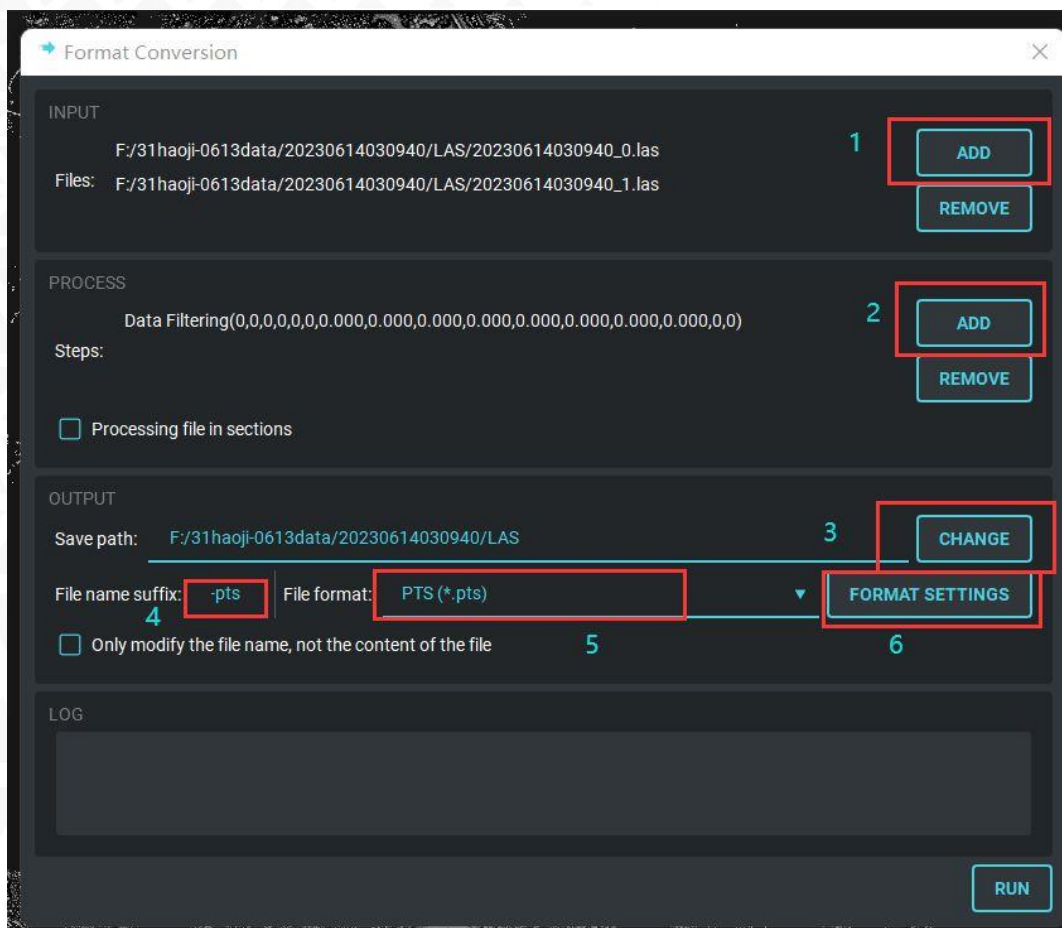




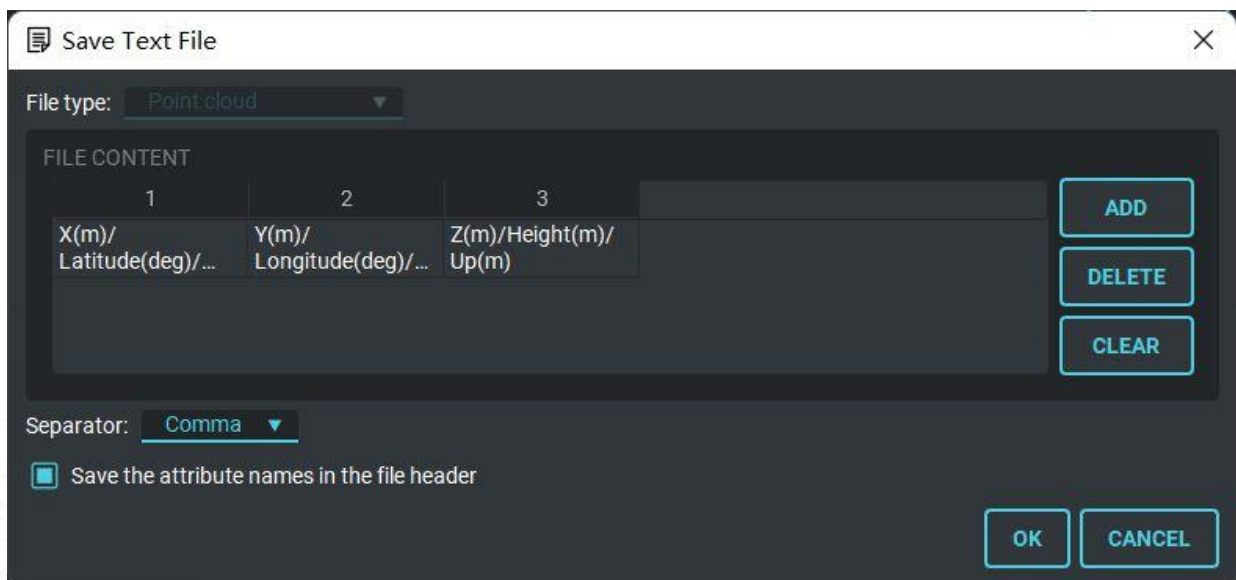
## 16 Конвертирование файлов облаков точек

По умолчанию, ПО RobotSLAM экспортирует облака точек в формате LAS, однако, для некоторых задач необходимы другие форматы. В ПО RobotSLAM встроен конвертер, который поддерживает форматы txt, pts, xyz и др. В этом разделе будет показан пример конвертирования в формат pts.

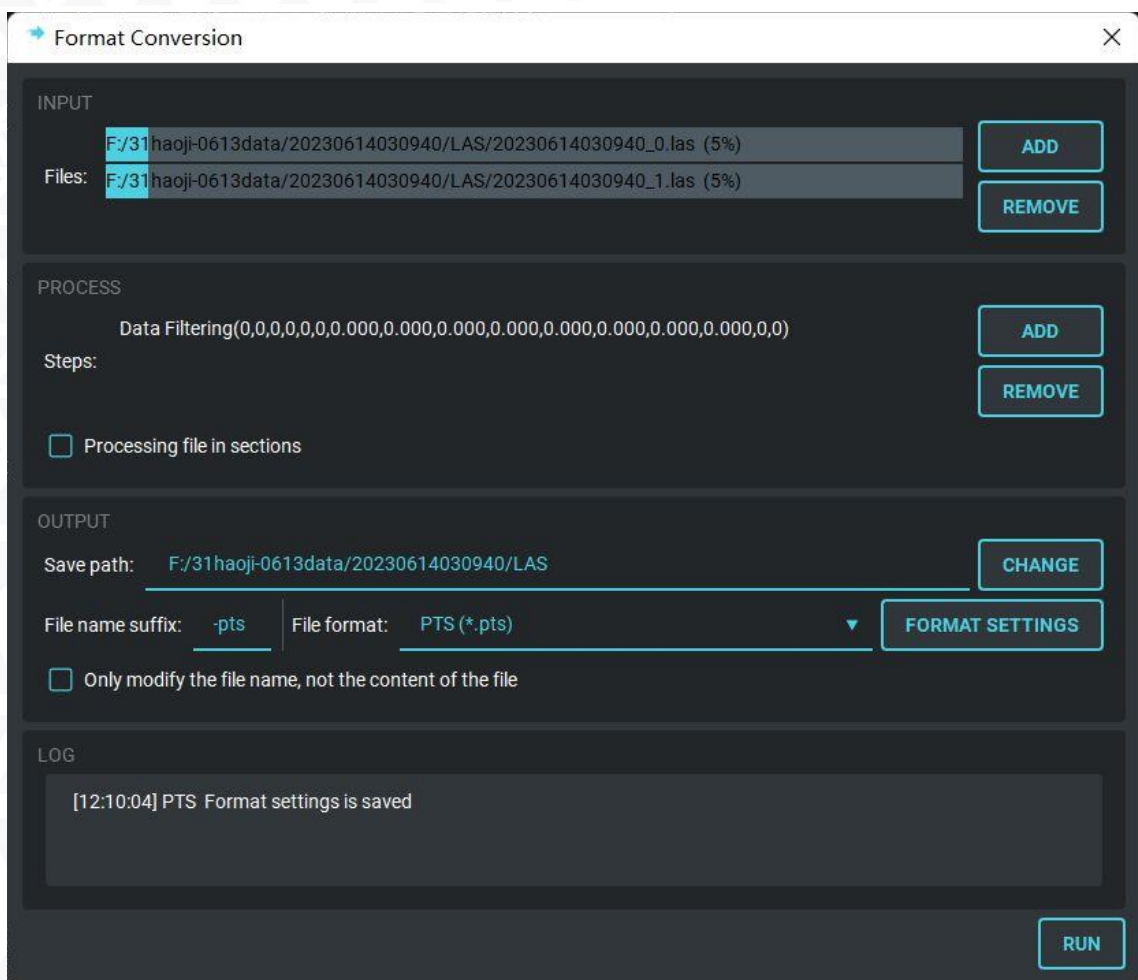
1. Нажмите «**Format Conversion**» (Конвертация).
2. Загрузите файл в разделе «**Input**» (Ввод).
3. Добавьте метод «**Data filtering**» (Фильтрация данных), нажав «**Add**» (Добавить).
4. Выберите путь сохранения в разделе «**Output**» (Вывод).
5. Введите суффикс файла в «**File name suffix**» (Суффикс имени файла).
6. Выберите формат «**pts**» в «**File Format**» (Формат файла).



7. Настройте формат, нажав «**Format settings**» (Настройки формата). Нажмите «**OK**».



8. Нажмите «**Run**» (Запустить) для начала конвертации.



**Format Conversion** [X]

**INPUT**

F:/31haoji-0613data/20230614030940/LAS/20230614030940\_0.las (100%) **ADD**

Files: F:/31haoji-0613data/20230614030940/LAS/20230614030940\_1.las (100%) **REMOVE**

**PROCESS**

Data Filtering(0,0,0,0,0,0,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0,0) **ADD**

Steps: **REMOVE**

Processing file in sections

**OUTPUT**

Save path: F:/31haoji-0613data/20230614030940/LAS **CHANGE**

File name suffix: -pts File format: PTS (\*.pts) **FORMAT SETTINGS**

Only modify the file name, not the content of the file

**LOG**

```
[12:10:04] PTS Format settings is saved
[12:11:46] 20230614030940_1.las Conversion completed(65.1s)
[12:12:38] 20230614030940_0.las Conversion completed(117.3s)
```

**RUN**

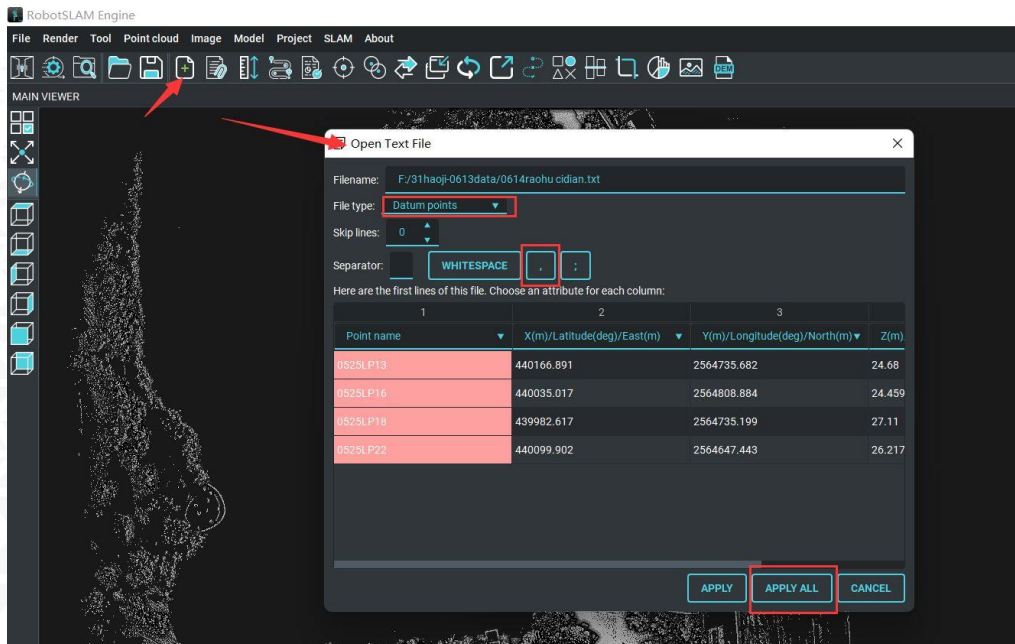
↑ « 31haoji-0613data » 20230614030940 » LAS 在 LAS 中搜索

名称	修改日期	类型	大小
20230614030940_0.las	2023/7/14 11:41	LAS 文件	351,754 KB
20230614030940_0_nature.las	2023/7/14 11:53	LAS 文件	351,755 KB
20230614030940_0-pts.pts	2023/7/14 12:12	PTS 文件	326,910 KB
20230614030940_1.las	2023/7/14 11:41	LAS 文件	353,662 KB
20230614030940_1_nature.las	2023/7/14 11:53	LAS 文件	353,663 KB
20230614030940_1-pts.pts	2023/7/14 12:11	PTS 文件	332,533 KB
ground.las	2023/7/14 11:57	LAS 文件	140,186 KB

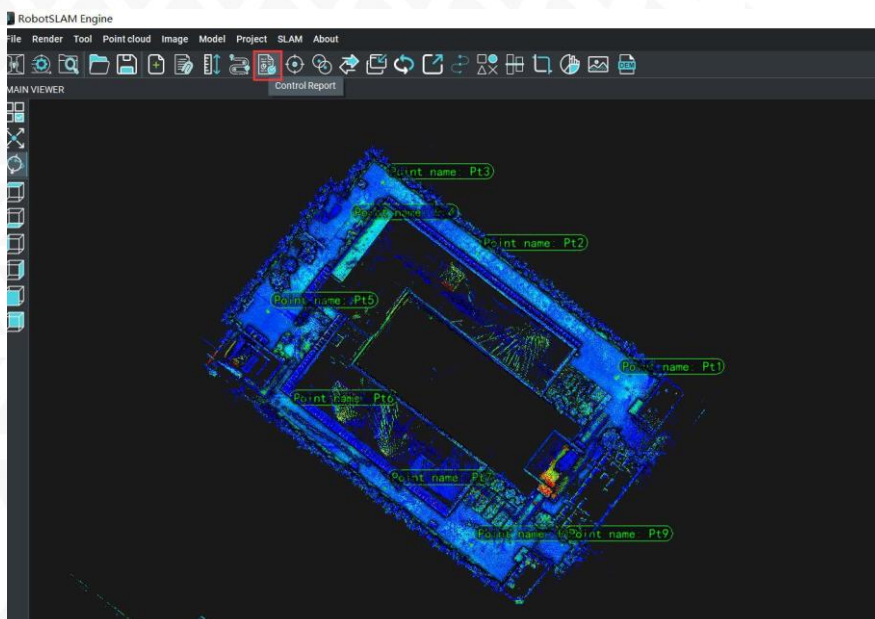
## 17 Оценка точности

### 17.1 Импорт контрольных точек и формирование отчета

Если при съемке имелись контрольные точки, либо сканирование велось в режиме RTK, есть возможность получить абсолютные координаты облака точек. Для этого необходимо импортировать файл контрольных точек, как показано на изображении ниже.



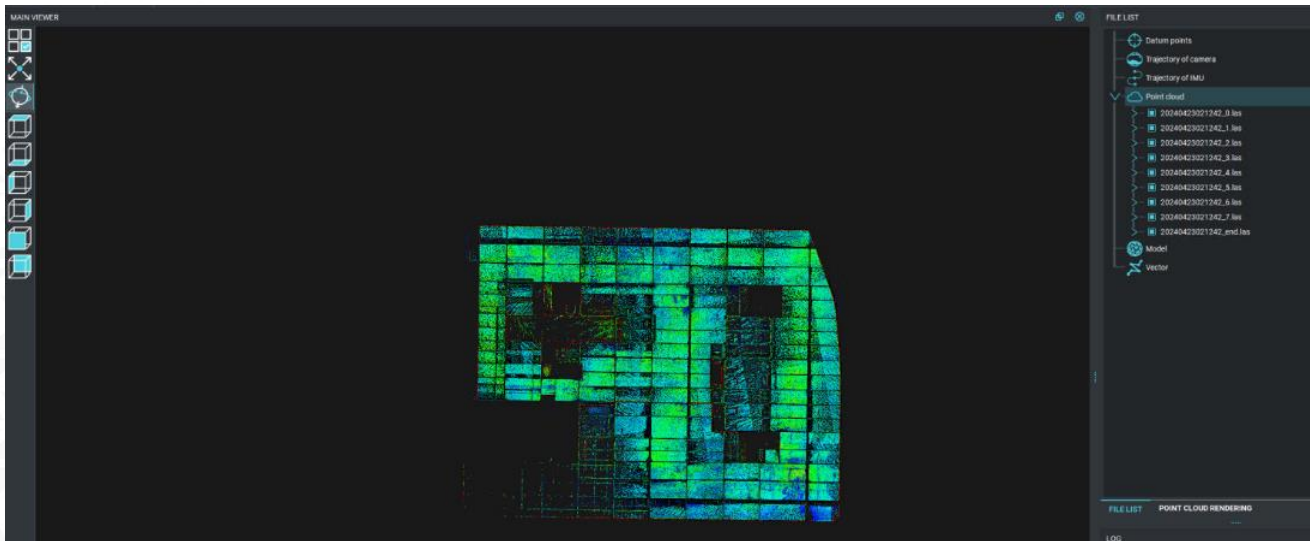
Для проверки отчета точности нажмите «**Control report**» (Отчет о контрольных точках).



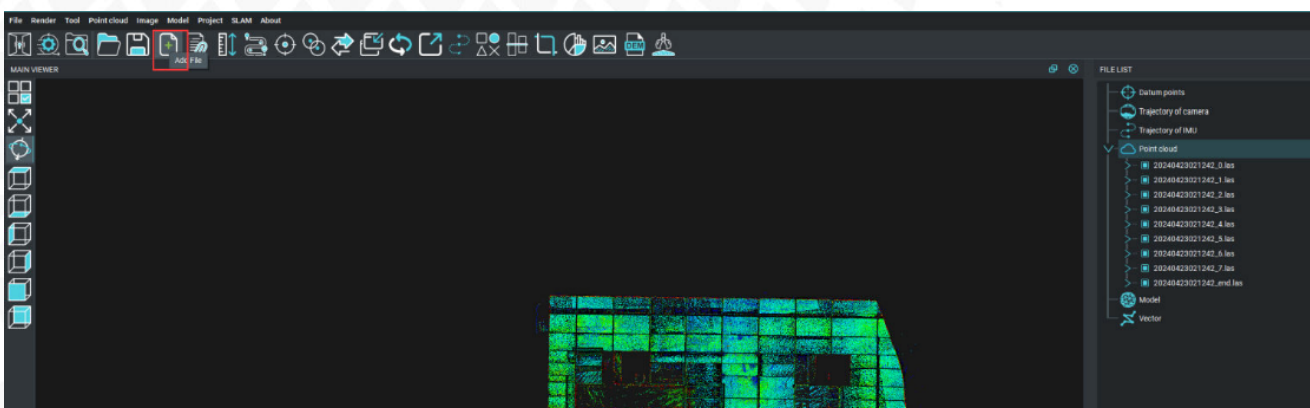
## 17.2 Создание отчетов о горизонтальной и вертикальной точности

После получения облака точек с абсолютными координатами можно проверить горизонтальную и вертикальную точность следующим образом:

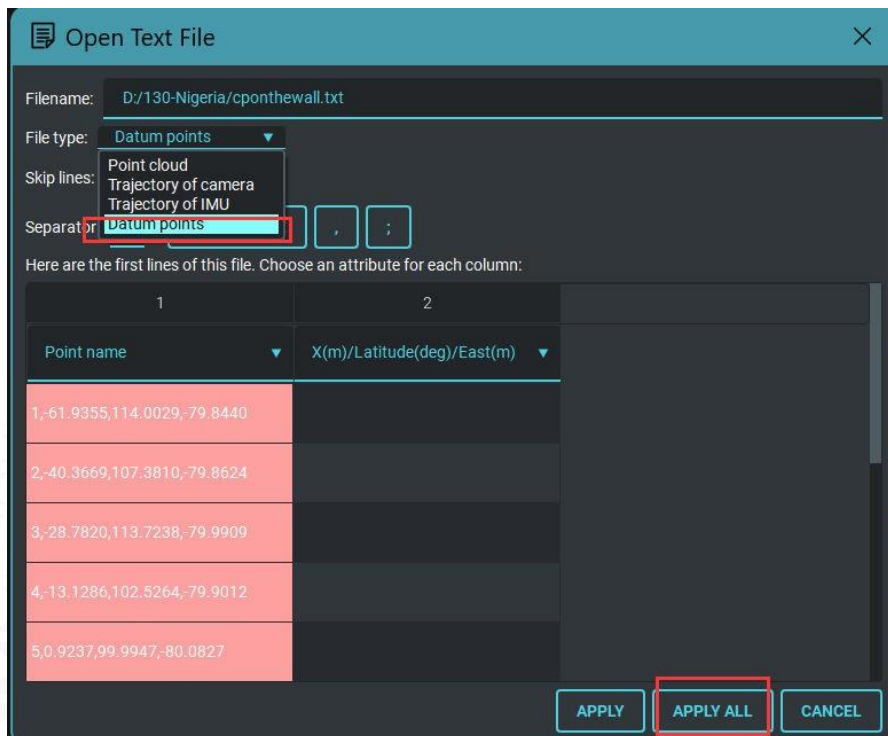
1. Импортируйте облако точек с абсолютными координатами.



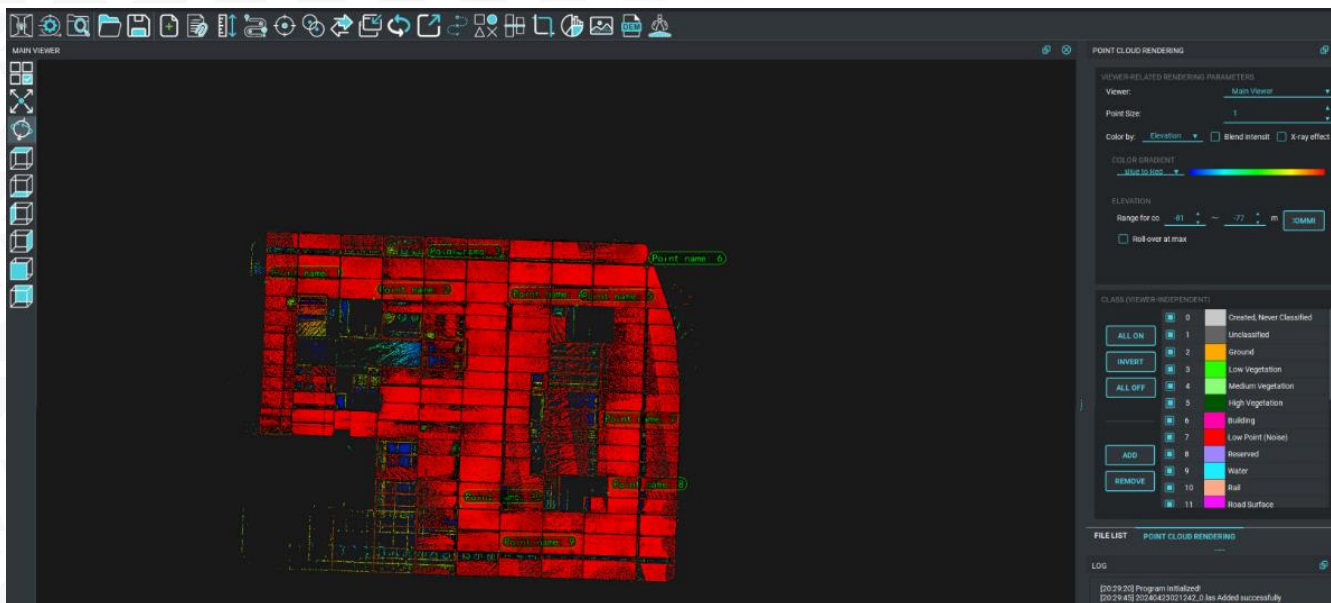
2. Импортируйте файл с координатами GCP или контрольных точек, нажав на иконку «Вставить файл» (Insert file).



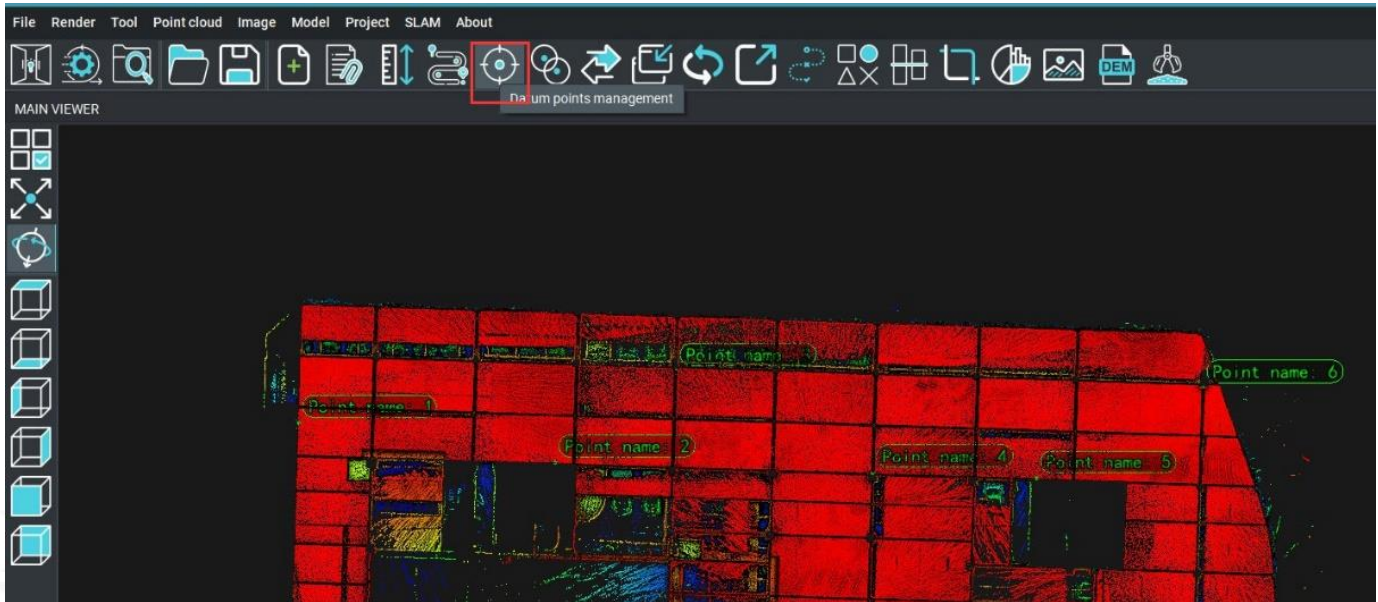
3. Установите тип файла как «**Опорные точки**» (Datum points).



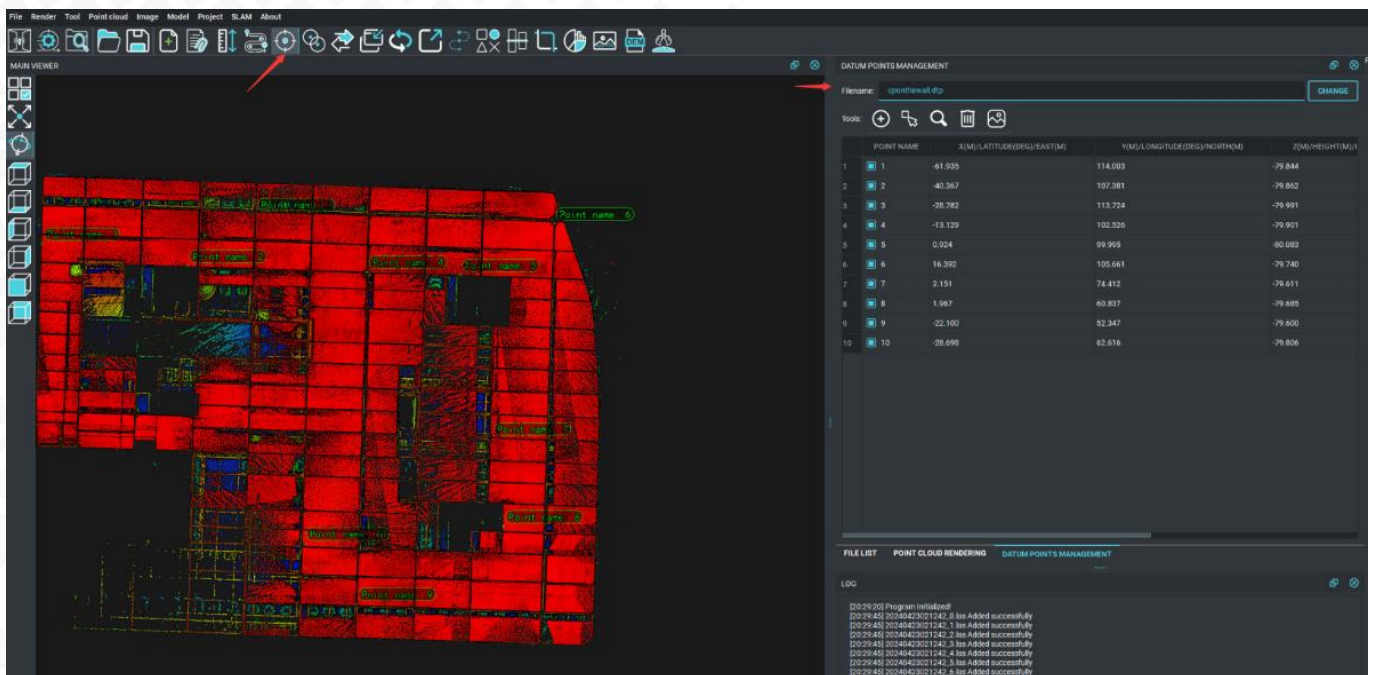
4. Контрольные точки будут импортированы, как показано на изображении ниже.



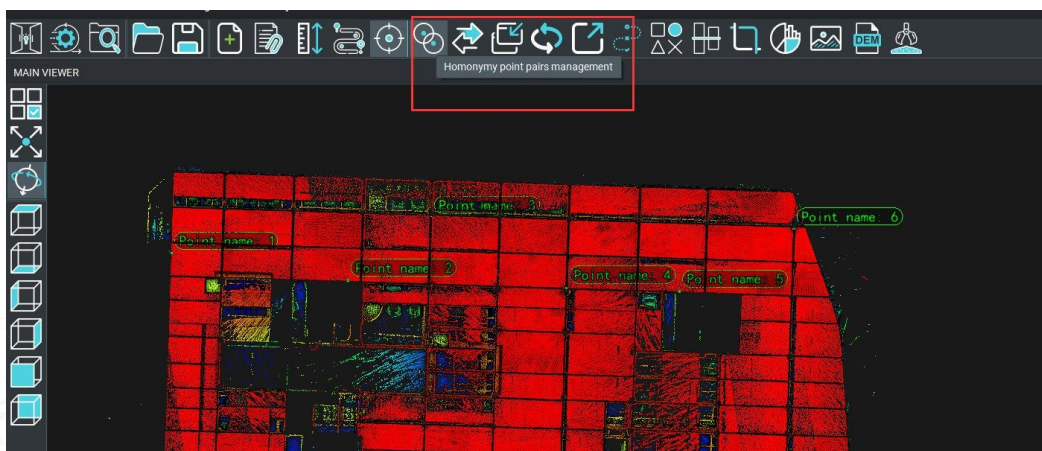
5. Нажмите «**Управление опорными точками**» (Datum points management).



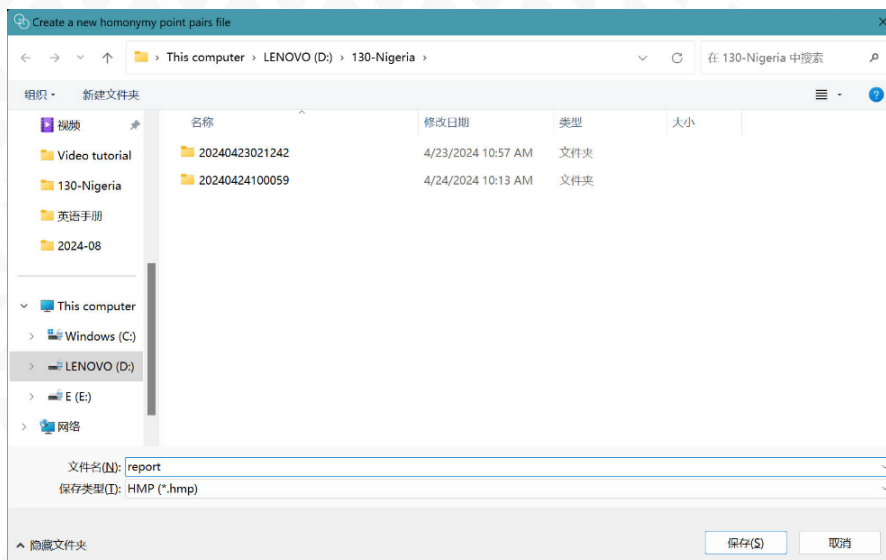
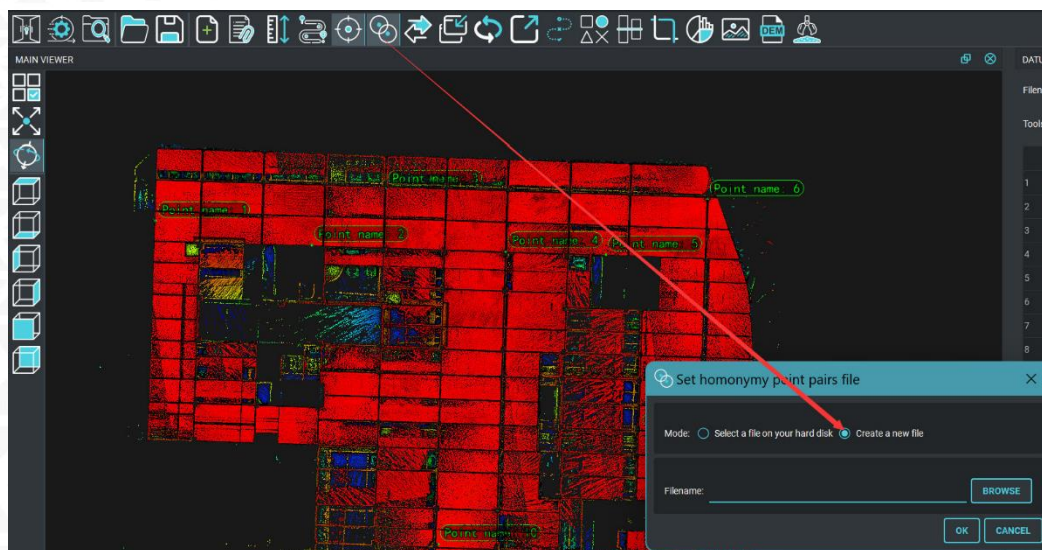
6. Импортированный файл контрольных точек будет загружен автоматически.



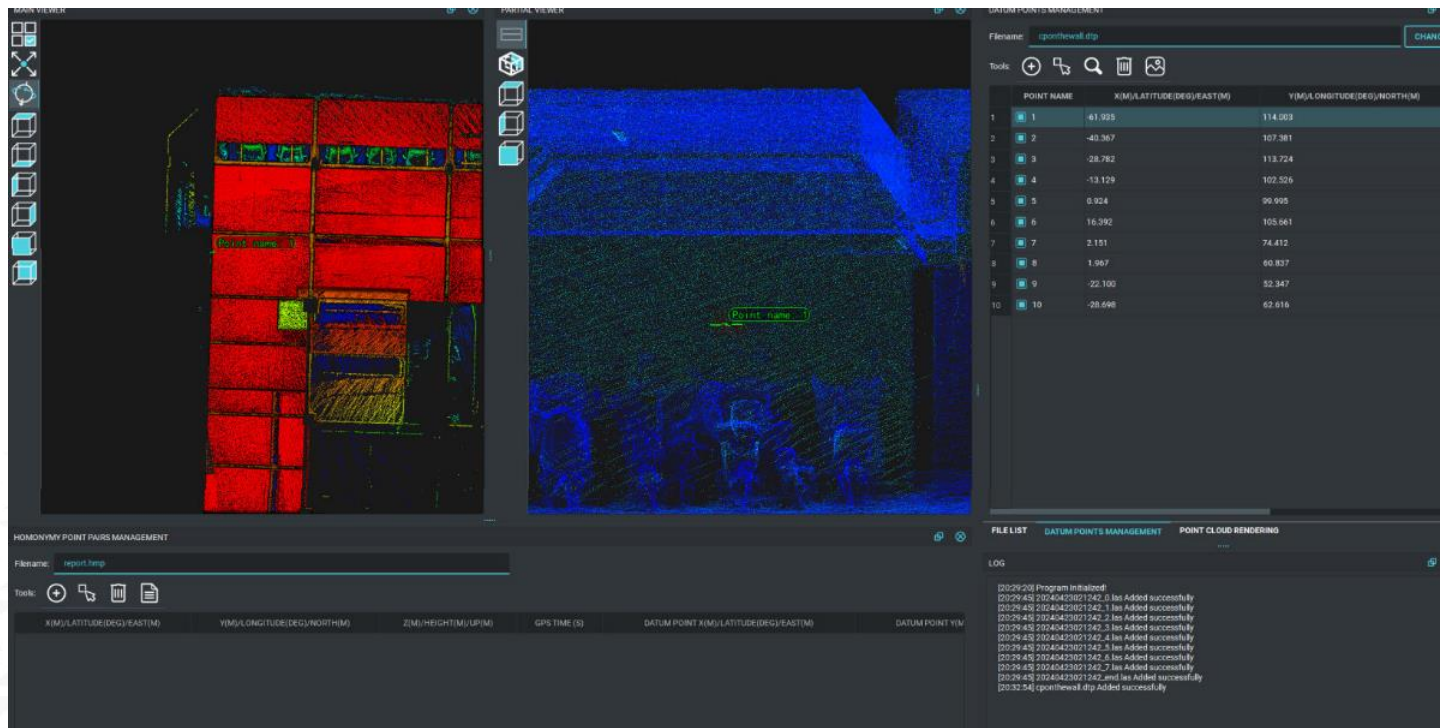
7. Далее нажмите «**Управление одинаковыми точками**» (Homonymy point pairs management).



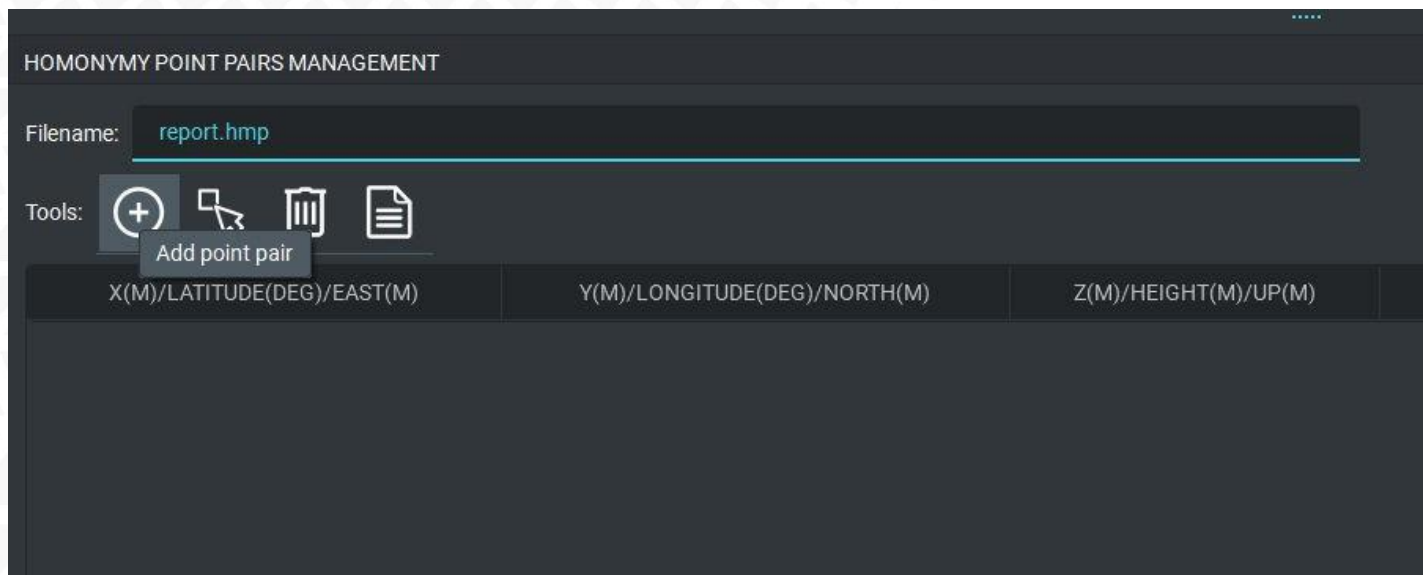
8. Создайте новый файл, введите имя и сохраните его.



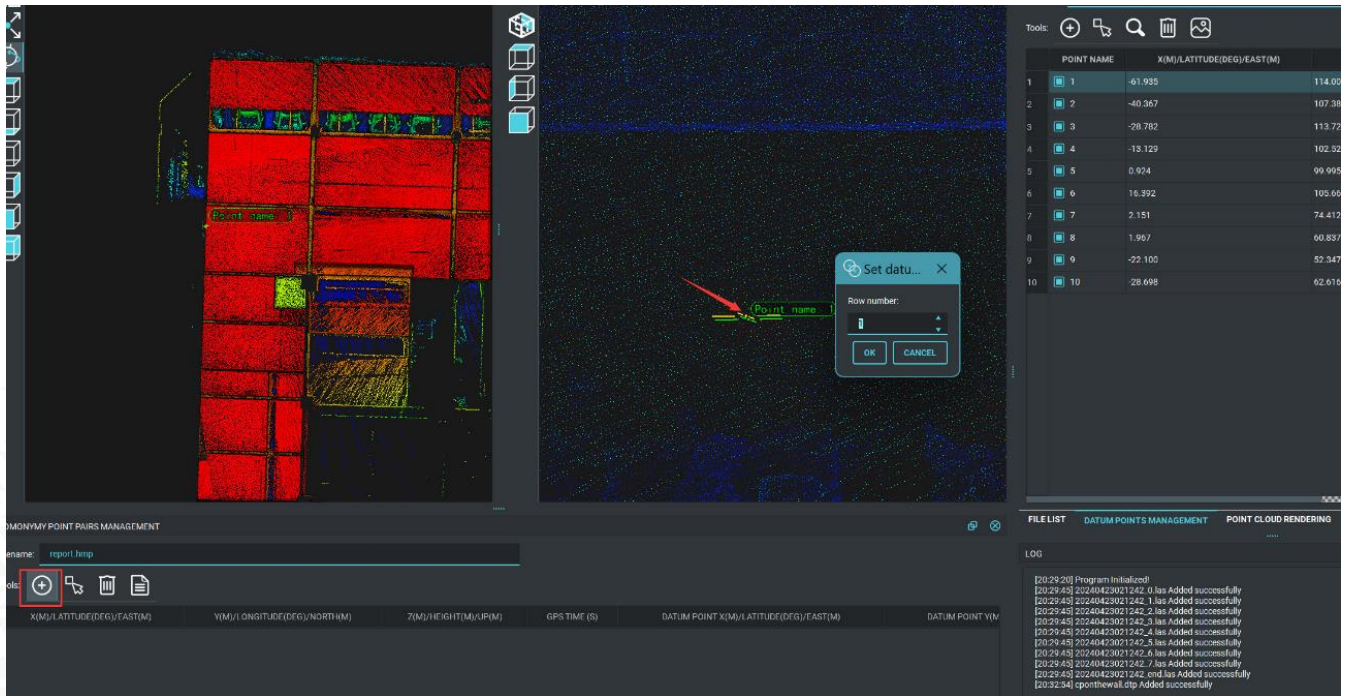
9. Выберите первую в окне «**Управление опорными точками**» (Datum points management); она будет выделена.



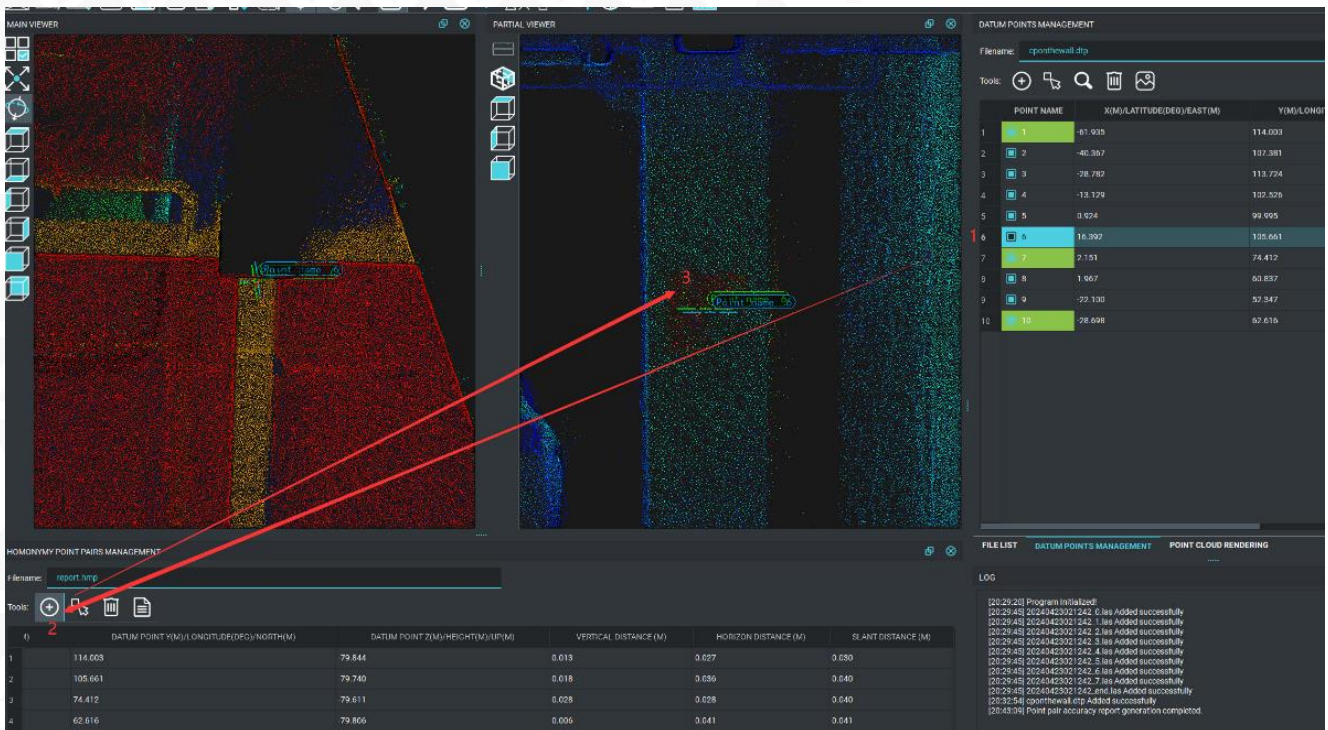
10. Нажмите «**Добавить пару точек**» (Add point pair), чтобы добавить первую точку.



11. Выполните горизонтальный срез в левом окне и найдите расположение точки 1 в «Частичном просмотре» (Partial Viewer). Щелкните правой кнопкой мыши на точное расположение точки 1 и сохраните его.



12. Отметьте еще минимум 3 точки таким же образом.





## 15. Введите допуски и сохраните отчет:

Point pair accuracy report

SETTINGS

Vertical distance threshold: 0.010 m

Horizon distance threshold: 0.010 m

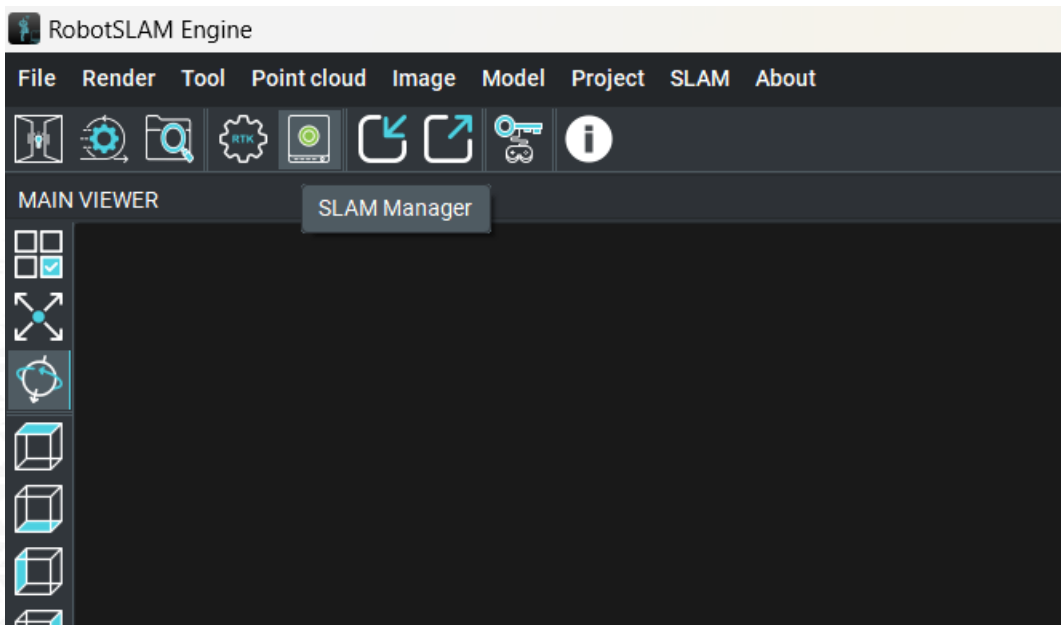
Slant distance threshold: 0.015 m

Save path: D:/130-Nigeria/Accuracy report.txt

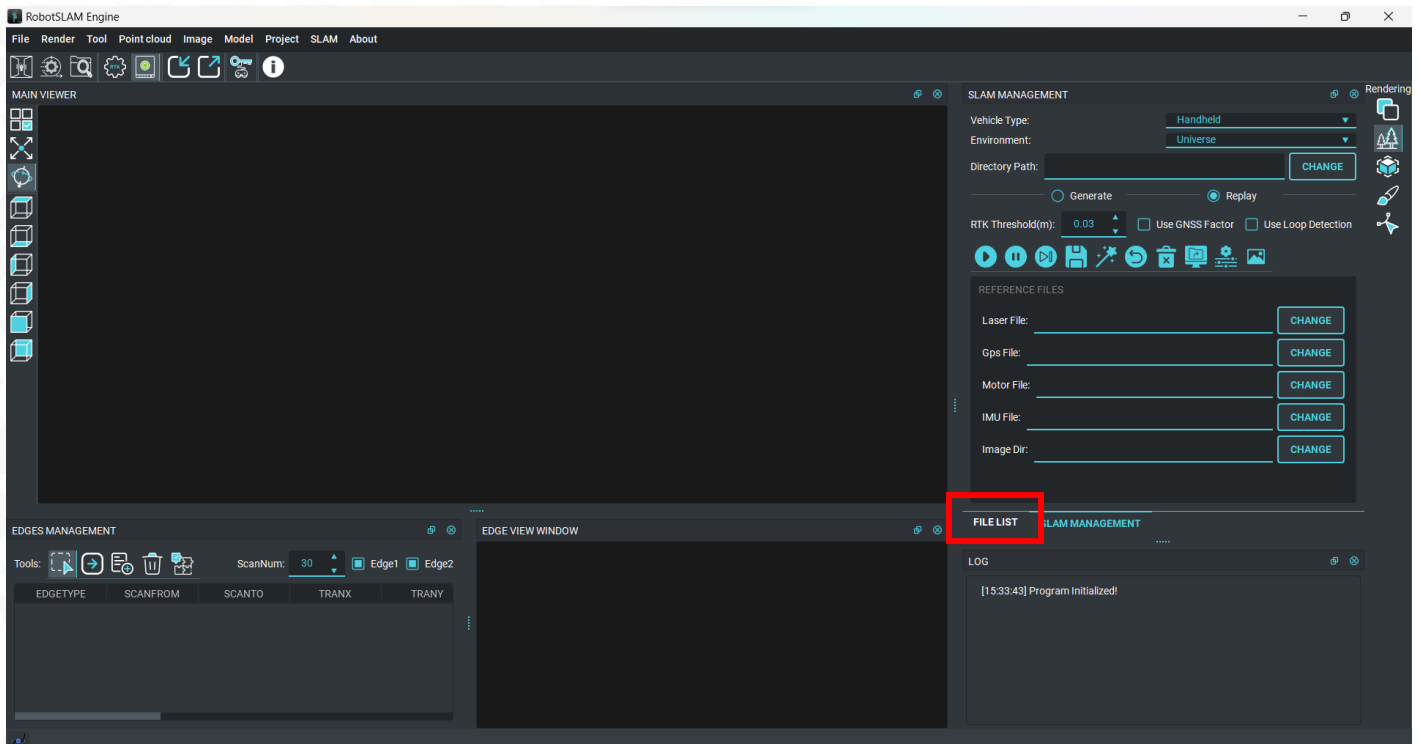
```
thewall.txt x Accuracy report.txt x
Homonymy point pairs file: D:/130-Nigeria/report.hmp
X(m)/Latitude(deg)/East(m) Y(m)/Longitude(deg)/North(m) Z(m)/Height(m)/Up(m) GPS time (s) Datum point X(m)/Latitude(deg)/Ea.
-61.962 113.998 -79.831 964.400 -61.935 114.003 -79.844 0.013 0.027 0.030
16.423 105.679 -79.758 829.200 16.392 105.661 -79.740 0.018 0.036 0.040
2.171 74.432 -79.583 732.700 2.151 74.412 -79.611 0.028 0.028 0.040
-28.664 62.593 -79.812 1082.900 -28.698 62.616 -79.806 0.006 0.041 0.041
Vertical error
average value: 0.016
maximum value: 0.028
root mean square value: 0.018
threshold: 0.010
total number of point pairs: 4
number of point pairs exceeding the threshold: 3
Horizontal error
average value: 0.033
maximum value: 0.041
root mean square value: 0.034
threshold: 0.010
total number of point pairs: 4
number of point pairs exceeding the threshold: 4
Error
average value: 0.038
maximum value: 0.041
root mean square value: 0.038
threshold: 0.015
total number of point pairs: 4
number of point pairs exceeding the threshold: 4
```

# 18 Импорт облака точек (.LAS)

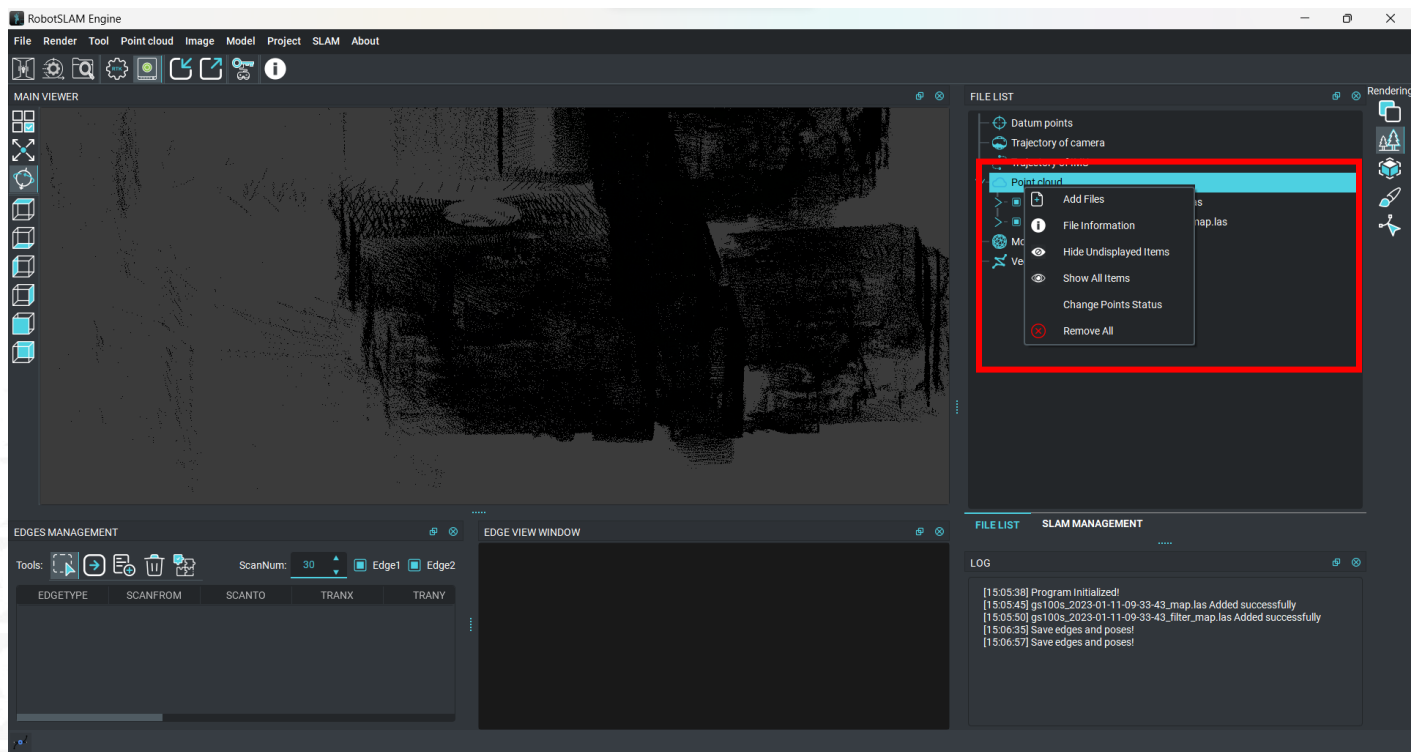
1. Нажмите «**SLAM Manager**» (Управление SLAM).



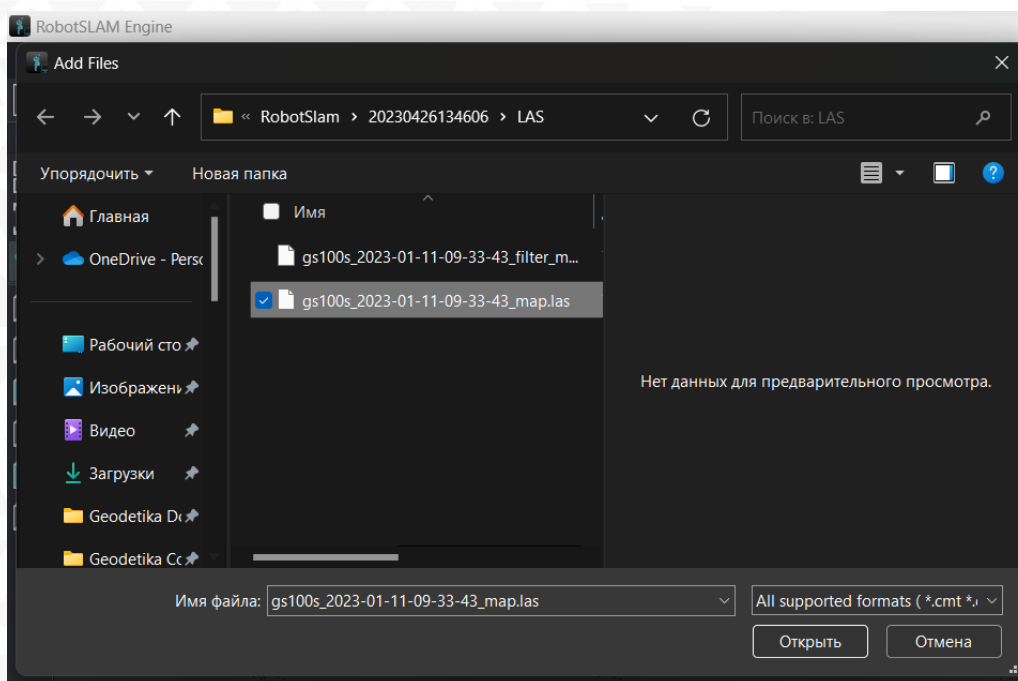
2. Откроется окно «**SLAM Management**» (Управление SLAM). Перейдите на вкладку «**File List**» (Список файлов).



3. Нажмите правой кнопкой мыши по «**Point Cloud**» (Облако точек) и выберите «**Add files**» (Добавить файлы).

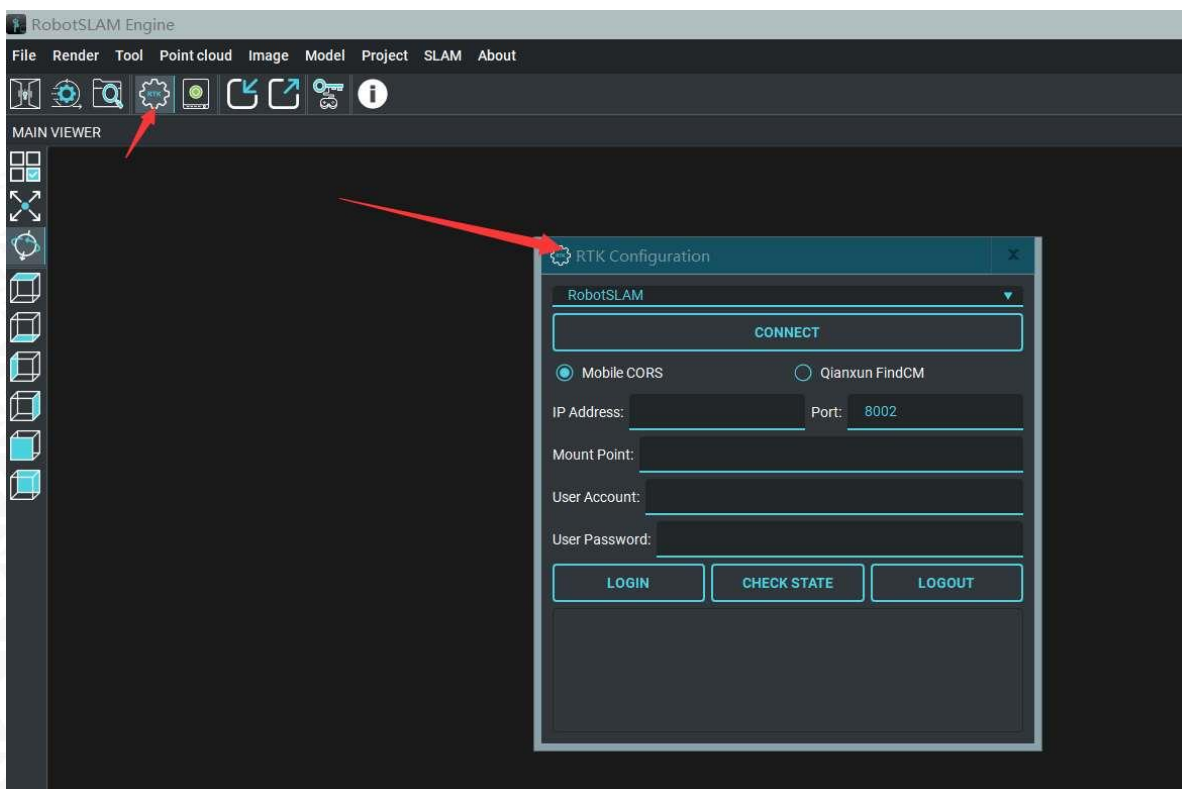


4. В появившемся окне выберите необходимый файл и нажмите «**Открыть**».



# 19 Настройка RTK лазерного сканнера RobotSLAM

1. Подключите лазерный сканнер к компьютеру (Для получения подробной информации о процессе подключения RobotSLAM к компьютеру см. инструкцию «Лазерный сканнер RobotSLAM Руководство по эксплуатации»), затем нажмите **RTK Configuration** (Настройка RTK), как показано на изображении снизу.



2. Нажмите **Connect** (Подключиться), затем введите данные для подключения к точке монтирования и нажмите **Login** (Логин).

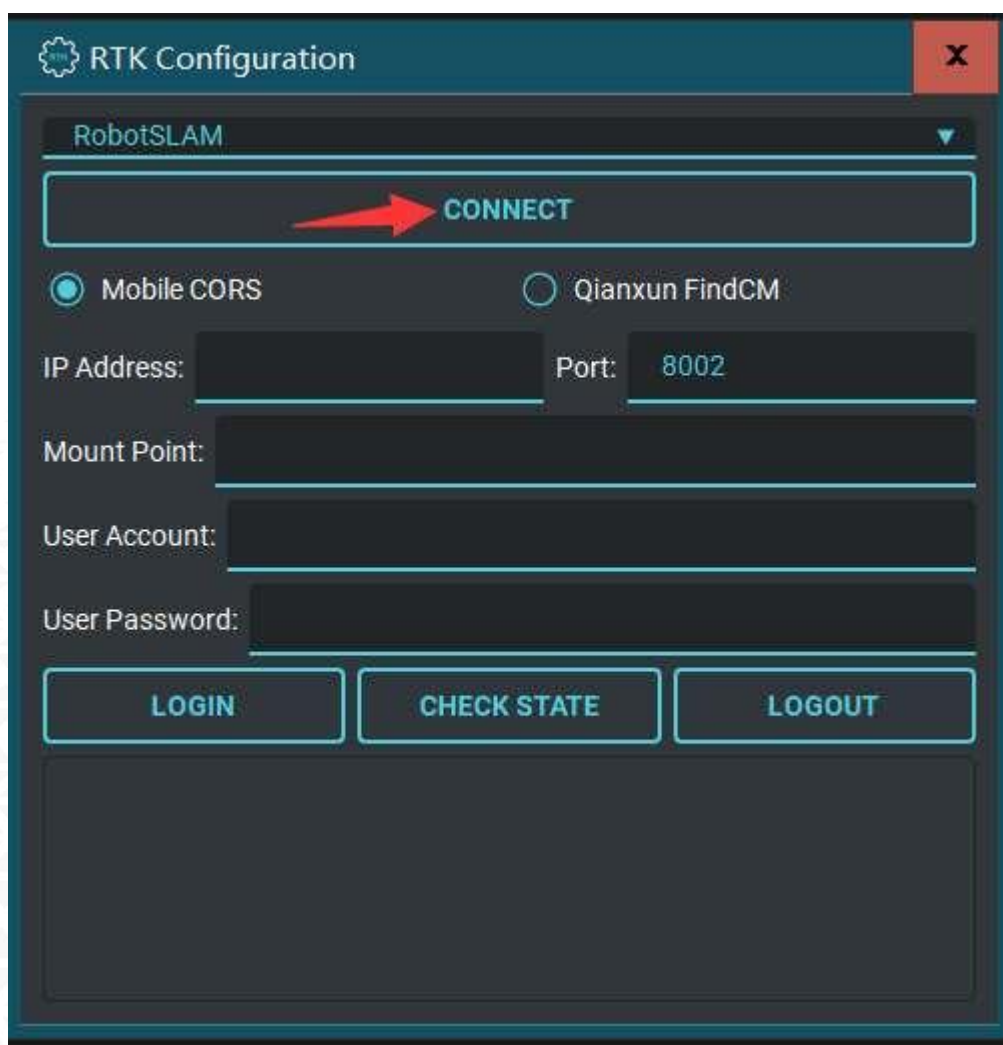
Параметры доступа для сети RTKnet:

**IP Address** (IP адрес): 94.250.250.43 (Адрес сервера RTKnet)

**Port** (Порт): необходимый вам порт (Порт можно узнать в личном кабинете на сайте <https://rtknet.ru/>)

**User Account** (Пользователь): ваш логин от личного кабинета сайта RTKnet.ru

**User Password** (Пароль): ваш пароль от личного кабинета сайта RTKnet.ru

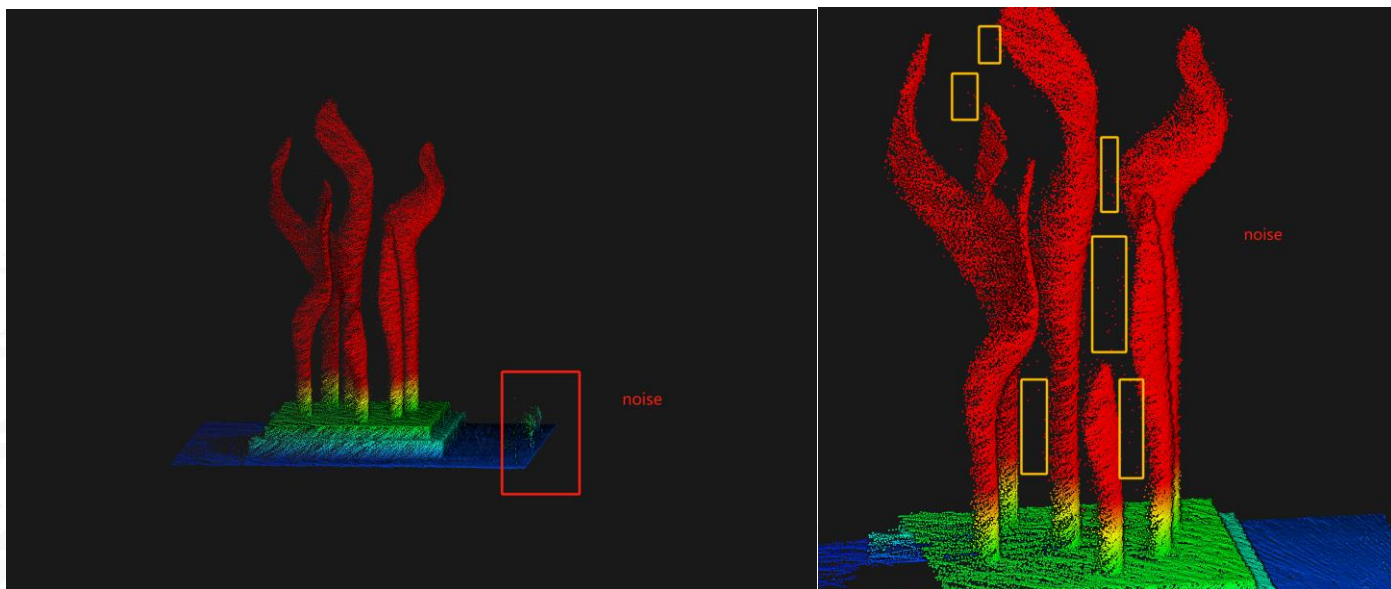


3. Для проверки статуса можете нажать клавишу **Check State** (Проверить статус).

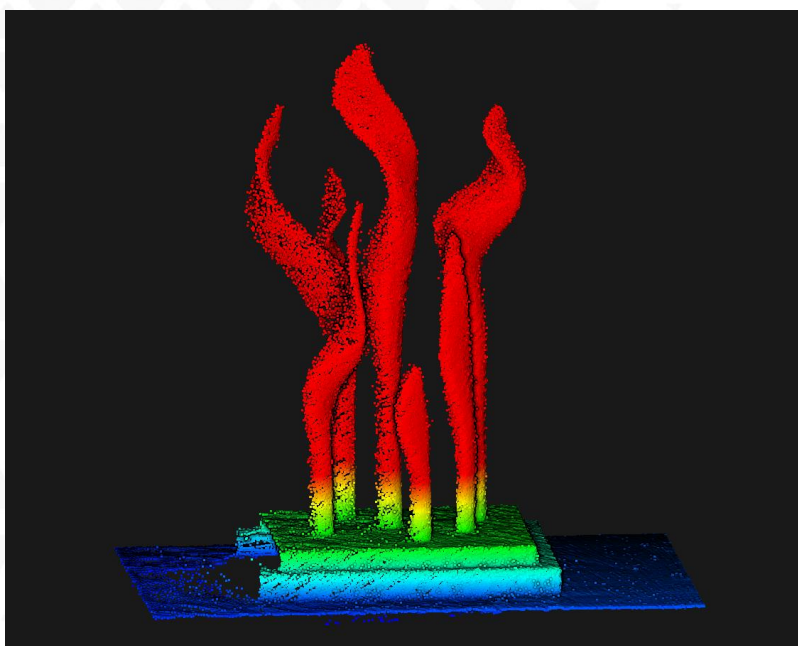
## 20 Расчет объема

Выберите точки, образующие фигуру, объем которой вам необходимо рассчитать. Постарайтесь максимально убрать шум.

Облако с шумом, не подходящее для расчета объема:



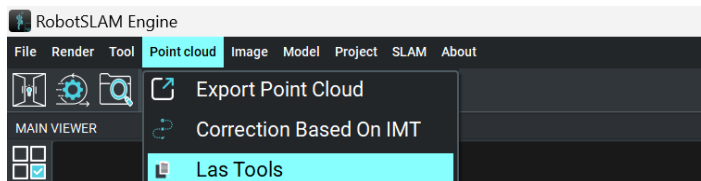
Облако без шума, подходящее для расчета объема:



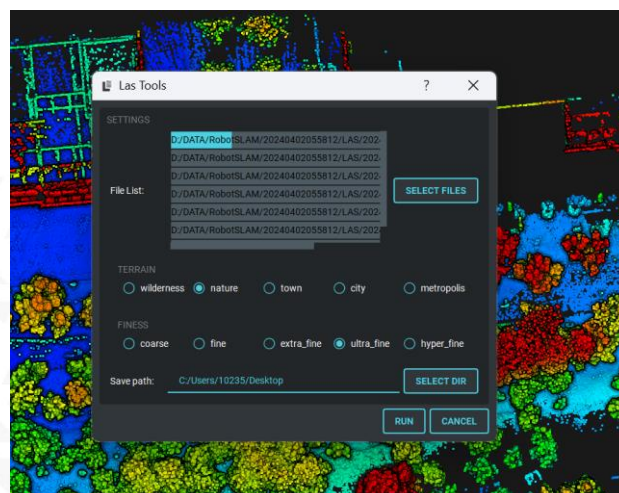
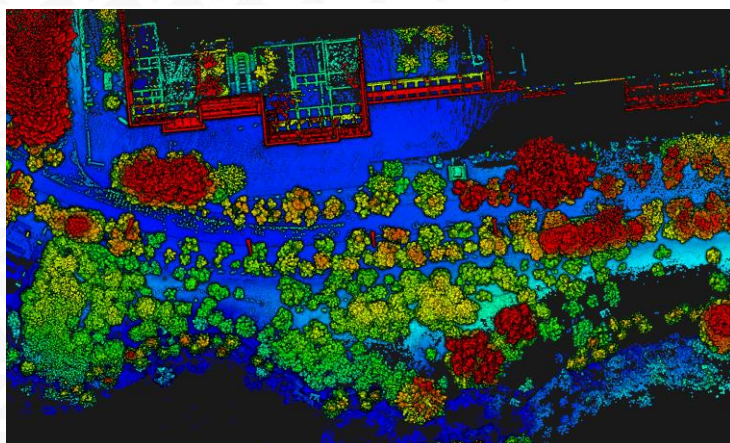
Шум можно убрать автоматически, однако лучше это сделать вручную.

## 20.1 Подготовка облака

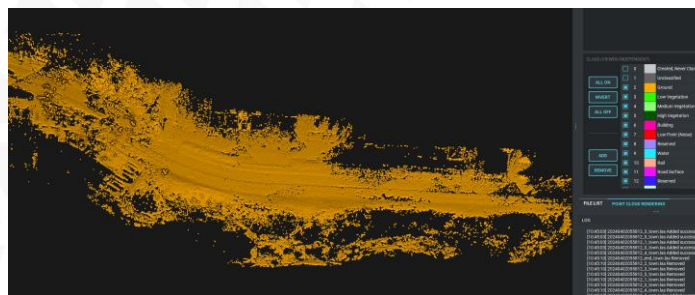
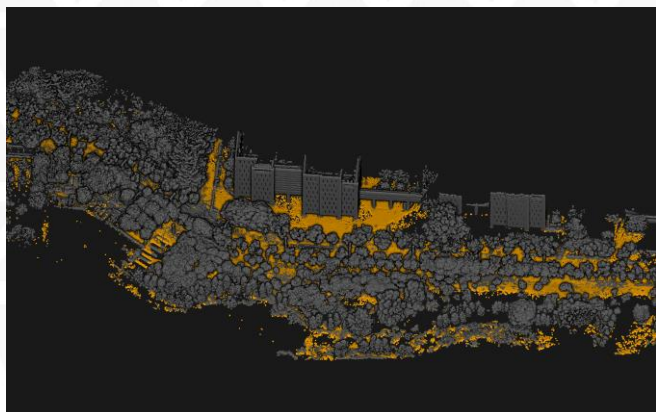
С помощью инструмента «**Las tools**» автоматически классифицируйте необходимые точки и удалите из облака лишние точки.



Рассмотрим этот процесс на примере. Для расчета объема земли необходимо удалить деревья. Их можно автоматически определить с помощью «**Las tools**» и удалить.

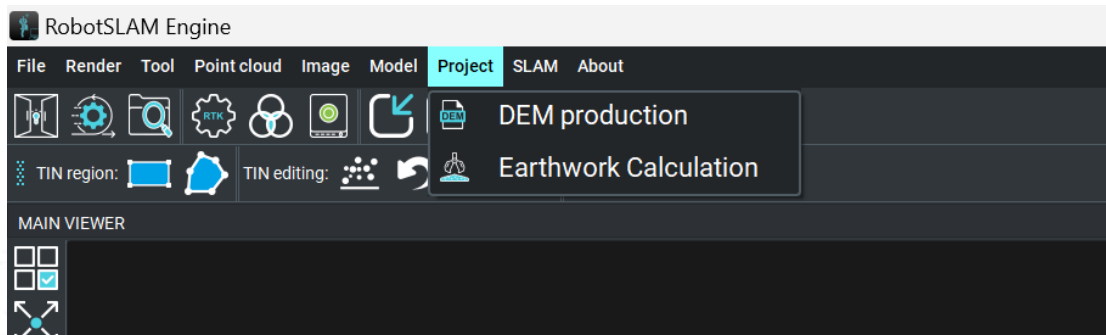


После этого останутся точки на поверхности земли (отмечены желтым).

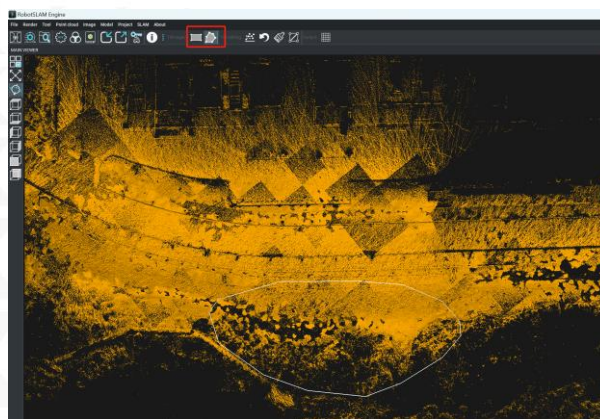
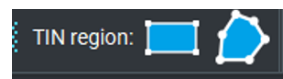


## 20.2 Создание поверхности

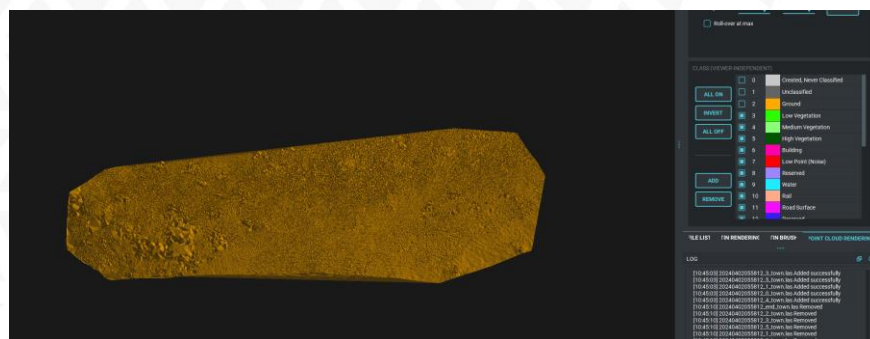
Загрузите точки и выберите «dem production».



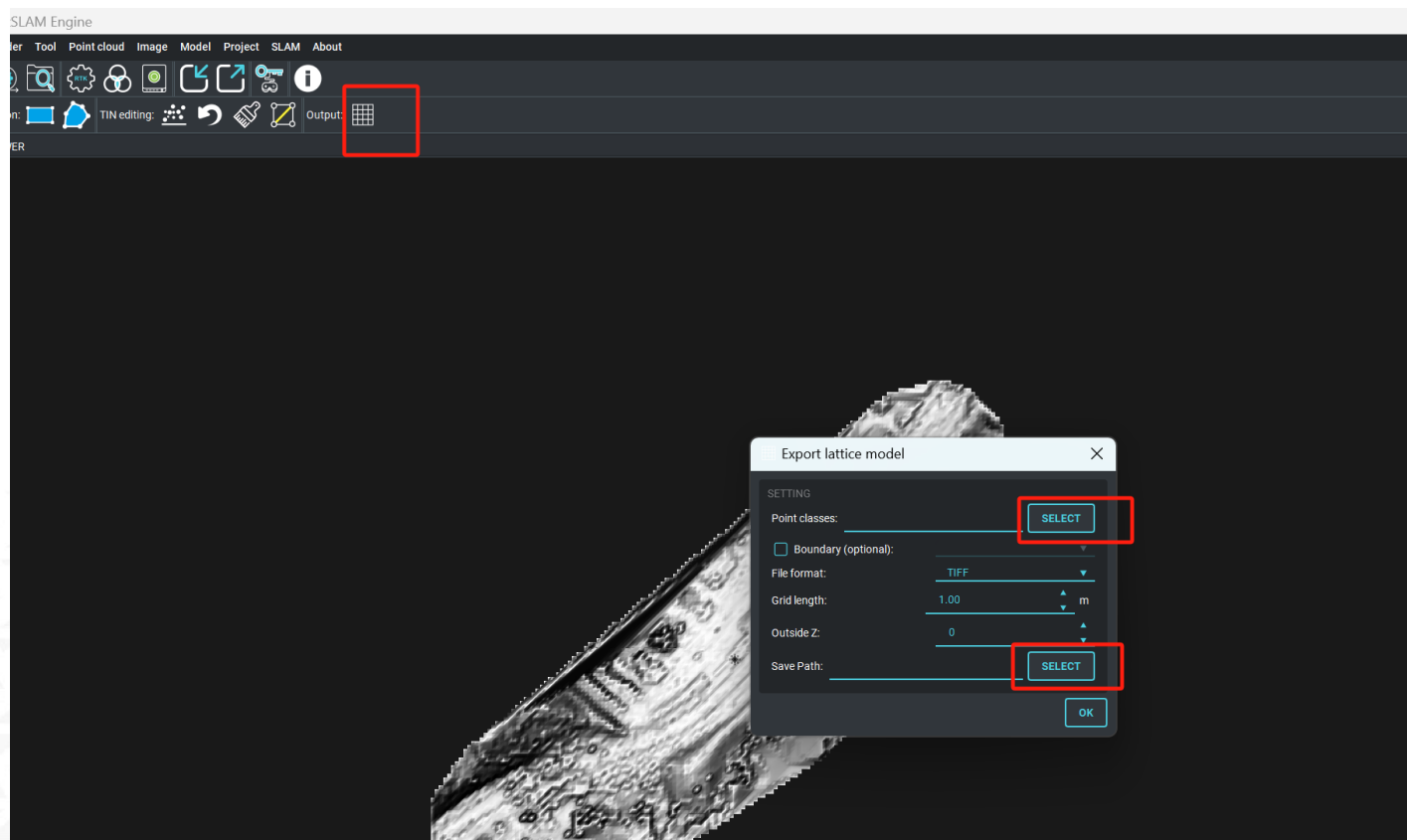
Затем создайте TIN.



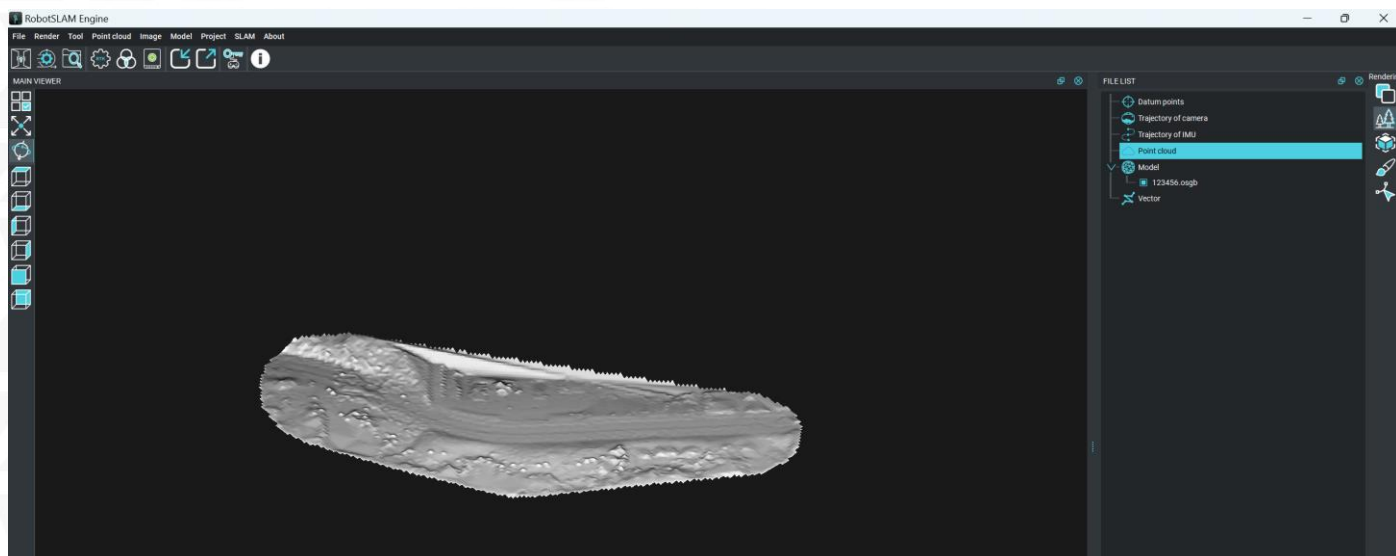
Результат:



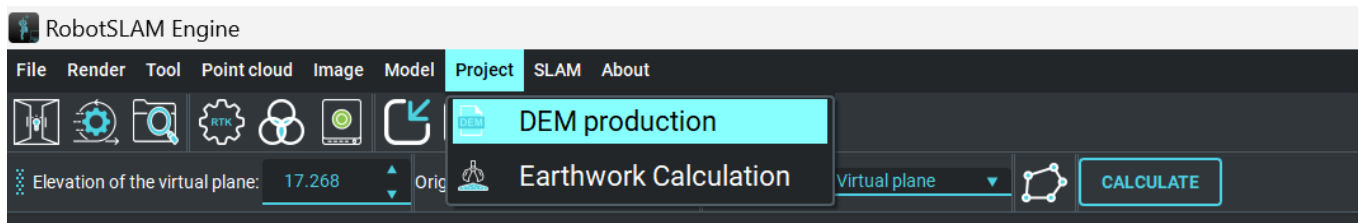
Выгрузите модель.



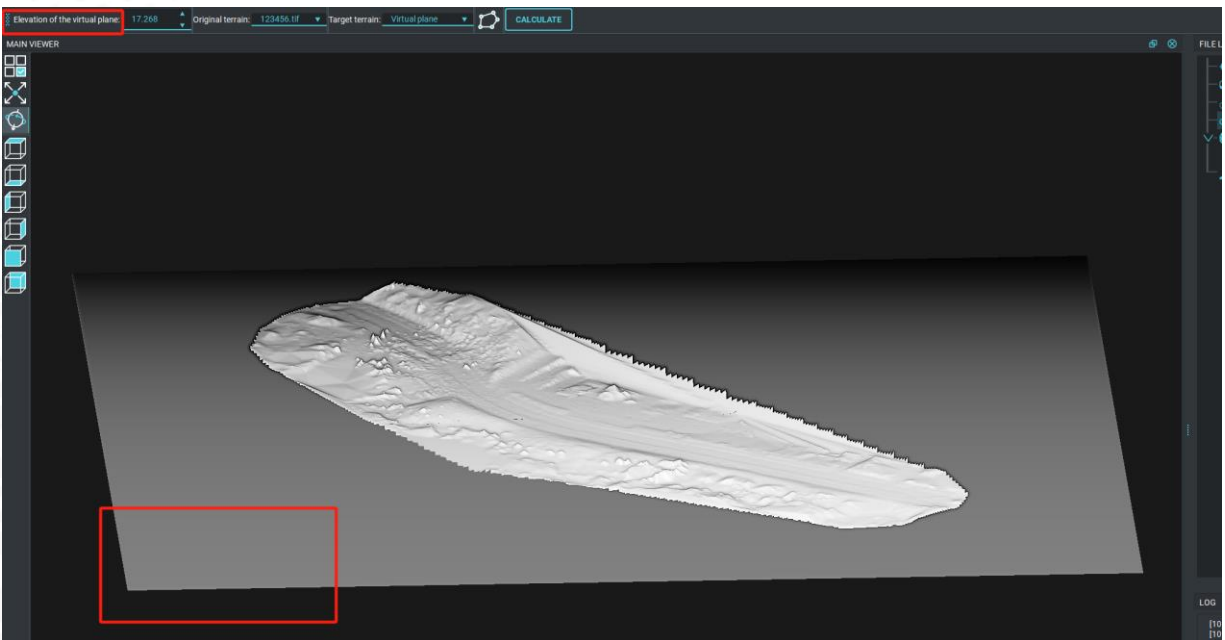
## 20.3 Создание отсчетной поверхности



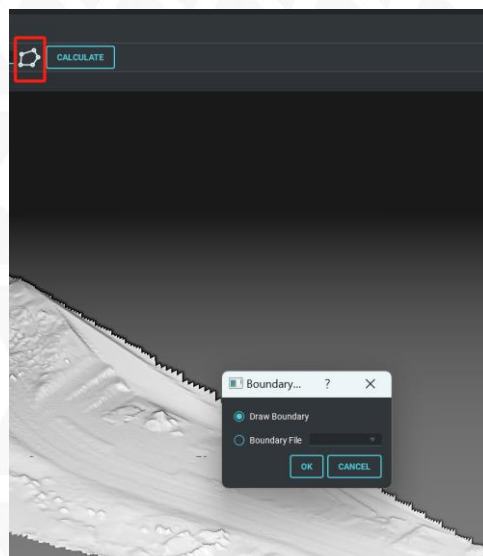
Загрузите модель.



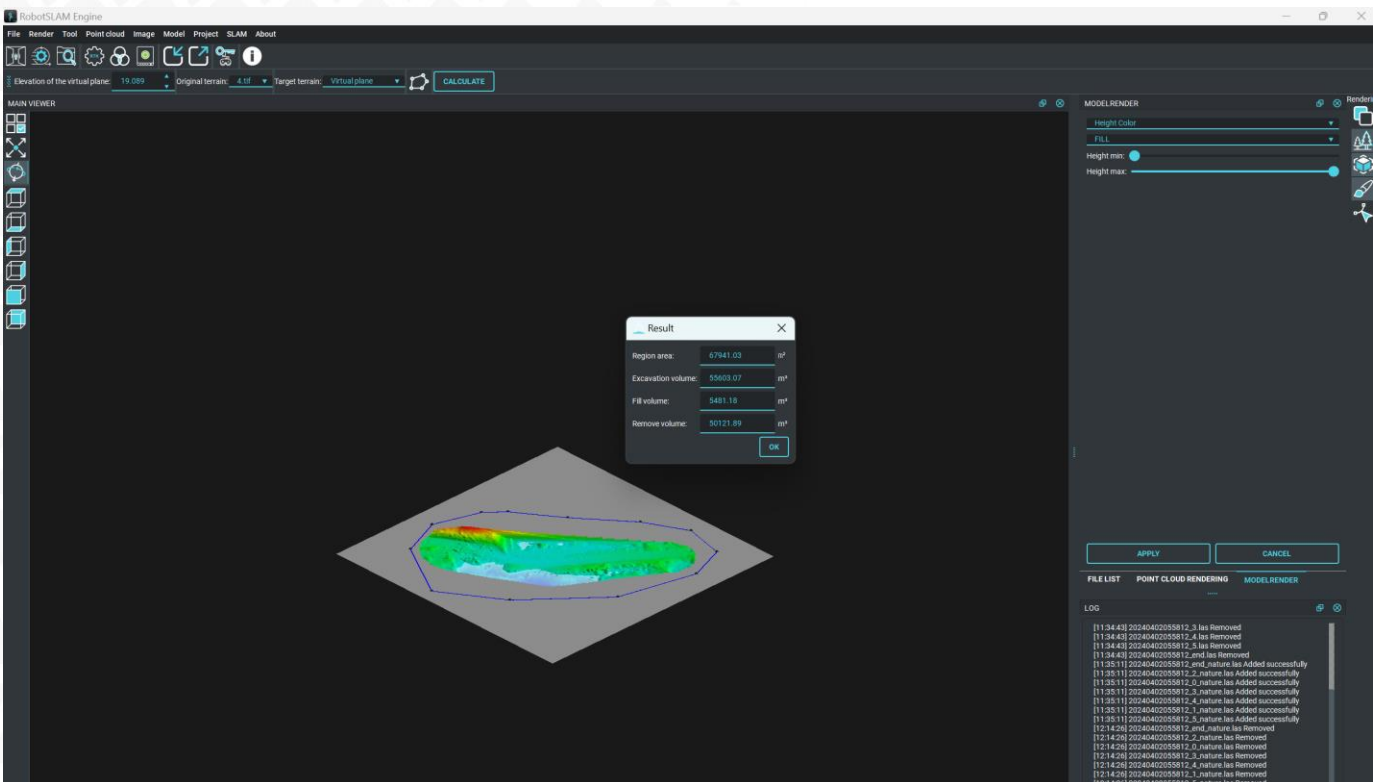
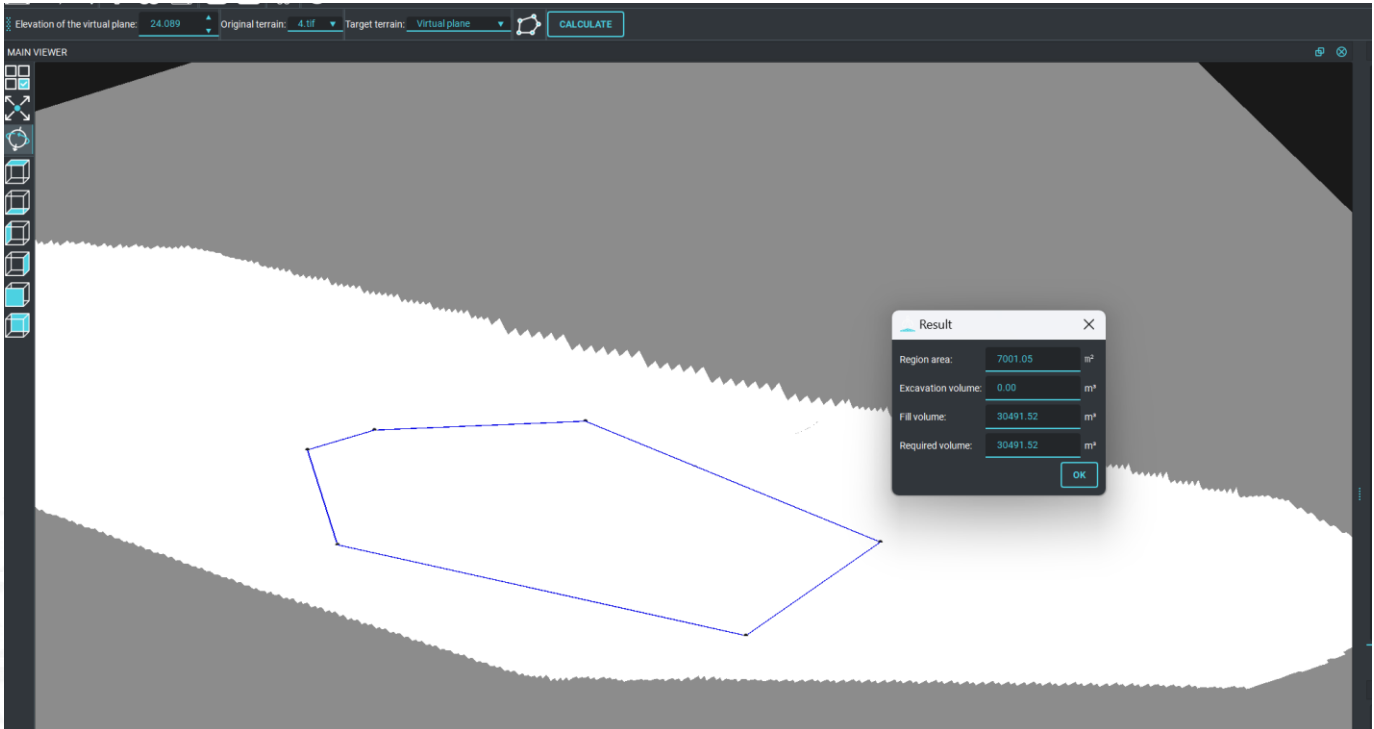
Создайте отсчетную поверхность.



Выберите границу.



Нажмите «**CALCULATE**» для вычисления объема.

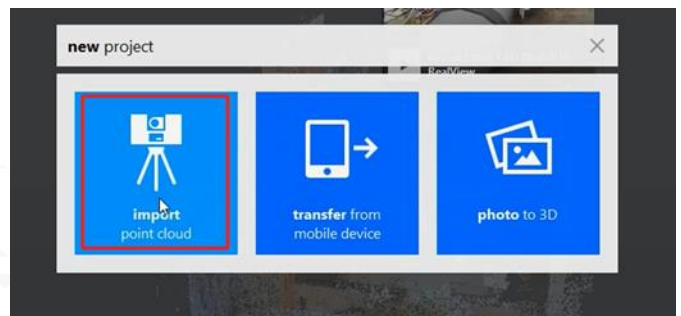
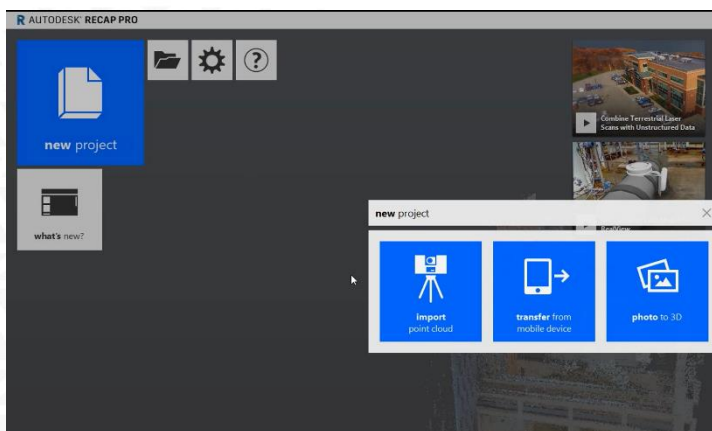


## 21 Конвертация LAS в RCP (для AutoCAD)

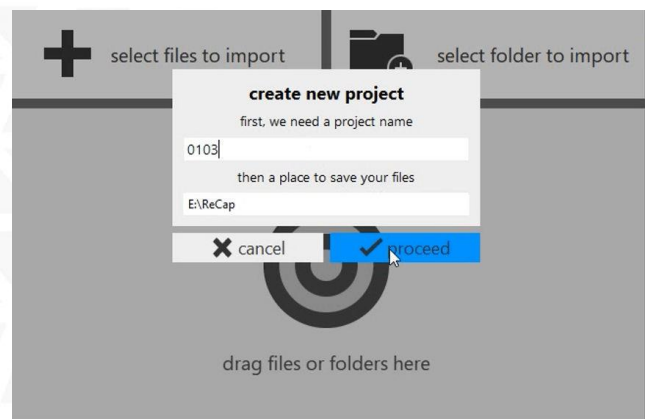
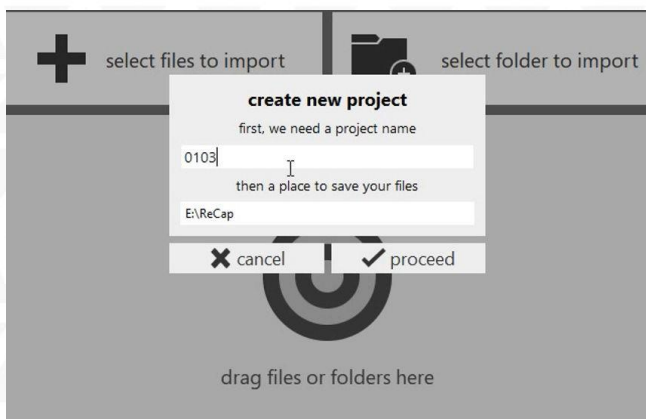
Запустите ПО Autodesk ReCap.



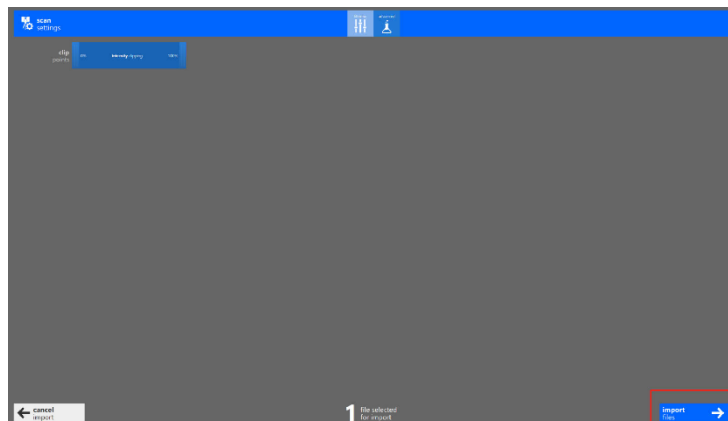
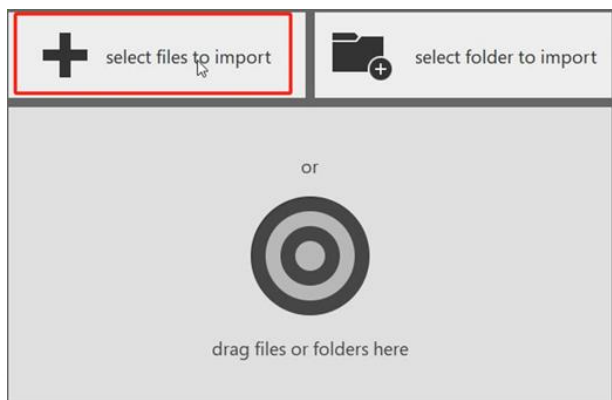
1. Создайте новый проект, нажав «Новый проект» и нажмите «Импорт облака точек».



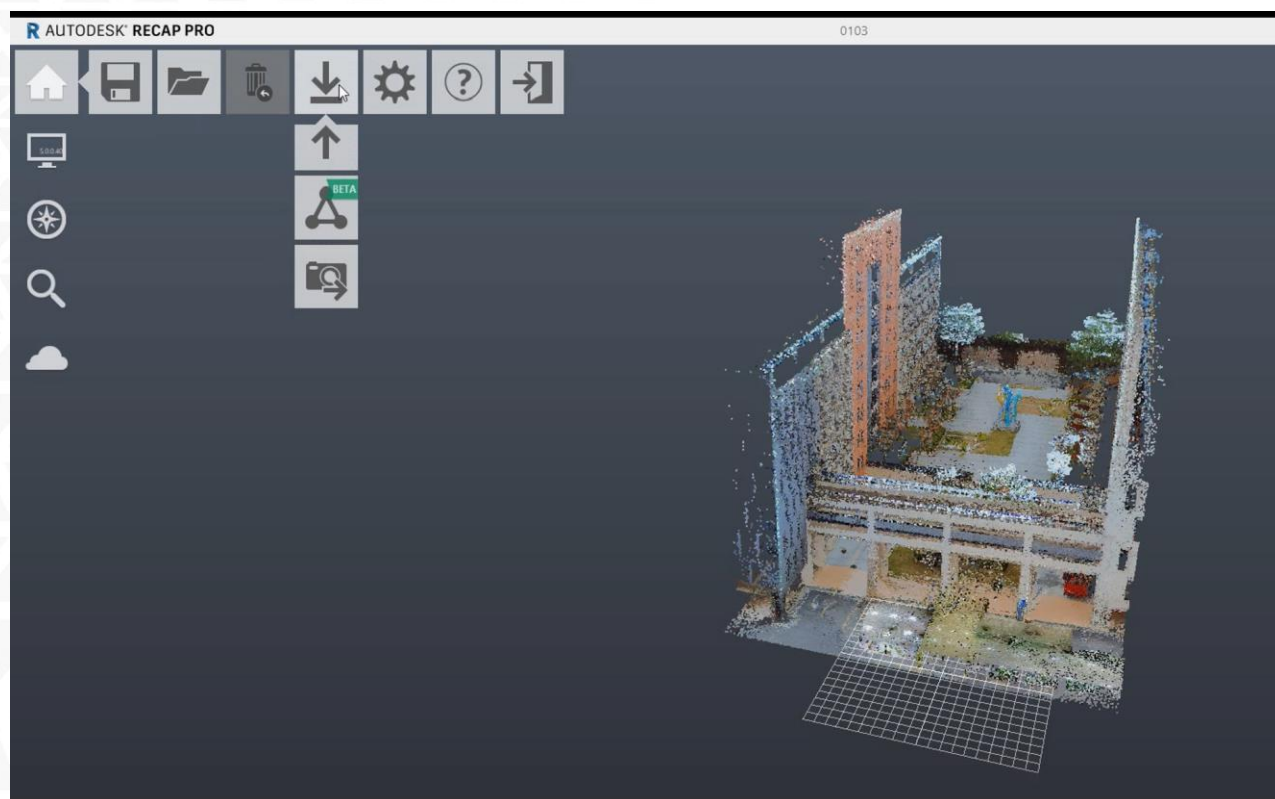
2. Введите название проекта и нажмите «Продолжить».



3. Выберите файл для импорта, нажмите «**Импорт файлов**» и дождитесь их загрузки.



4. После завершения всех обработок нажмите «**Запустить проект**» и дождитесь его загрузки.



5. Выберите «Экспорт», как показано на изображении ниже и укажите путь сохранения.



6. Дождитесь сохранения файла.

