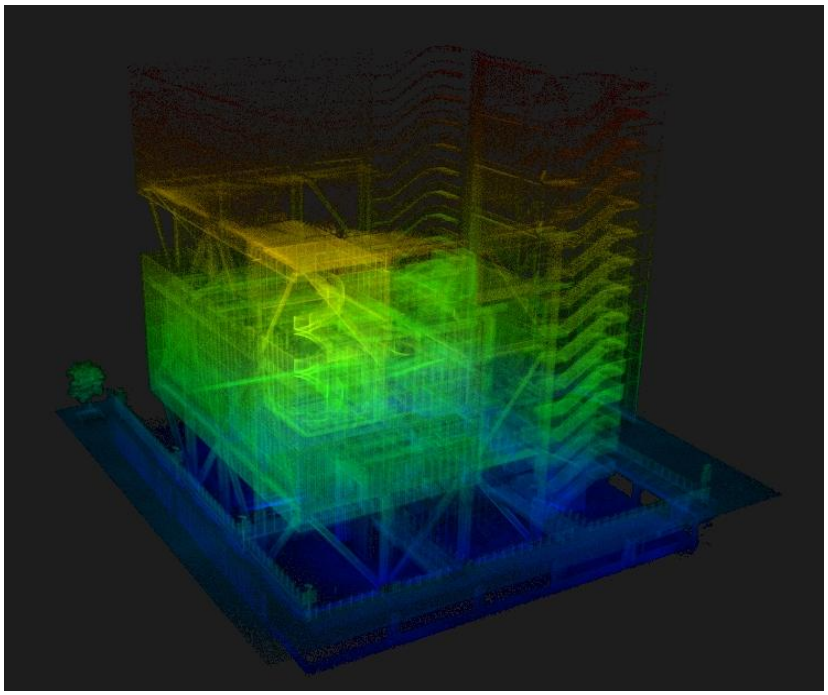

FJD Trion Model

Руководство пользователя

Январь 2026 | Ред.207
©2026 FJDynamics. Все права защищены

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

Уведомление об авторских правах:

Компания FJDynamics сохраняет за собой авторские права на данное руководство и все его содержимое. Никакая часть данного руководства не может быть воспроизведена, извлечена, использована повторно и/или переиздана в любой форме или любыми средствами без предварительного письменного разрешения компании FJDynamics. Данное руководство может быть изменено без предварительного уведомления.

Прочтите перед использованием:



Строго соблюдайте инструкции, приведенные в данном руководстве. Если у вас возникли вопросы в процессе эксплуатации, обратитесь к специалистам сервисной службы.

Отказ от ответственности:

- Приобретенные продукты, услуги и функции регулируются контрактом. Все или некоторые продукты, услуги и функции, описанные в данном руководстве, могут не входить в объем вашей покупки или использования. Если иное не указано в контракте, все содержимое данного руководства предоставляется "КАК ЕСТЬ" без каких- либо гарантий, явных или подразумеваемых.
- Содержание данного руководства может быть изменено в связи с обновлениями продукта и по другим причинам. Компания FJDynamics оставляет за собой право изменять содержание данного руководства без предварительного уведомления.
- Данное руководство содержит только инструкции по использованию данного продукта. В процессе подготовки данного руководства были приложены все усилия для обеспечения точности его содержания, однако никакая информация в данном руководстве не представляет собой гарантию любого рода, явную или подразумеваемую.

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

目录

1 Overview 1
2 FJD Trion Model 2
2.1 Configuration Requirements 2
2.2 Download 2
2.3 Installation 2
2.4 Update 4
2.5 Uninstallation 4
2.6 Activation 4
2.7 Language 5
2.8 Manual 5
2.9 About 6
2.10 Share 6
3 Getting Started 8
3.1 Starting the Software 8
3.1.1 New Project 8
3.1.2 Open Project 8
3.2 User Interface 9
3.3 Help 10
3.4 Toolbar 10
3.4.1 Restore the original scale and position 10
3.4.2 Perspective Projection 10
3.4.3 2D/3D View 11
3.4.4 Lock the View 11
3.4.5 Point Cloud Coloring 11
3.4.6 Viewpoint Switching 11
3.4.7 Measurement Tools 17
3.4.8 Clipping 22
3.4.9 Point List 25
3.4.10 Note 26
3.5 Project Files 27
3.5.1 Point Cloud 28
3.5.2 Model 31
3.5.3 Vector 32
3.5.4 Label 33
3.5.5 Video 33
3.6 Shortcuts 34
Function 34
4 File 35
4.1 Open Project 35
4.2 New Project 35
4.3 Recent Project 35
4.4 Add Data 35
4.5 Export Data 35
4.6 Save Project 35
4.7 Save Project As 35
4.8 Settings 36
4.9 Quit 38

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

5 Start 39
5.1 Data Resolving 39
5.1.1 Point Cloud Mapping 39
5.1.2 RTK-based Registration 41
5.1.3 PPK Calculation 44
5.1.4 Base Station Data 45
5.1.5 Camera Calibration 46
5.1.6 Point Cloud Colorization 48
5.1.7 Color Editing 50
5.1.8 Orthophoto 51
5.2 Point Processing 54
5.2.1 Moving Object Removal 54
5.2.2 Rectification 56
5.2.3 Densify Point Cloud 58
5.2.4 Point Cloud Filling 59
5.2.5 XY Transpose 59
5.2.6 Delete Outliers 60
5.2.7 Normal Calculation 61
5.2.8 Density Calculation 62
5.3 Registration 63
5.3.1 Continue scanning for splicing 63
5.3.2 Point Cloud Registration 63
5.3.3 Splicing Optimization 68
5.3.4 Merge 69
5.4 Transformation 70
5.4.1 Coordinate Transformation 70
5.4.2 Translation/Rotation 74
5.4.3 Elevation Fitting 75
5.5 Quality Analysis 77
5.5.1 Accuracy Verification 77
5.5.2 Profile Analysis 79
5.5.3 Density Evaluation 82
5.6 Project Templates 84
5.6.1 Queue Processing 84
6 Edit 88
6.1 Sampling 88
6.1.1 Subsample 88
6.2 Segment 90
6.2.1 Clip by Path 90
6.2.2 Data Extraction 91
6.2.3 Slice Plane 93
6.3 Classification 95
6.3.1 Automatic Classification 95
6.3.2 Manual 98
6.3.3 Model Training 100
6.4 Triangular Mesh 101
6.4.1 Triangulation 101
6.4.2 Contours 102

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

6.4.3 Fill Holes 104
6.4.4 Smooth 105
6.4.5 Sample 106
6.4.6 Mesh Sampling 107
6.5 Volume Calculation 108
6.5.1 Enclosed Volume 108
6.5.2 Grids Volume 109
6.5.3 Two-phase Comparison 111
7 Display 112
7.1 View 112
7.1.1 Clipping Box 112
7.2 Point Display 113
7.2.1 RGB 113
7.2.2 Elevation 114
7.2.3 Intensity 114
7.2.4 Time 115
7.2.5 Classification 115
7.2.6 User Data 116
7.2.7 Set Unique 116
7.2.8 Blend 117
7.2.9 Point Size 117
7.2.10 Settings 118
7.2.11 Boundary Reinforcement 119
7.2.12 X-Ray 119
7.2.13 Light Enhancement 120
7.3 Image Fusion 121
7.3.1 Fusion 121
7.3.2 Linkage 122
7.3.3 Image Export 122
7.4 Create video 124
7.4.1 By Track 124
7.4.2 By Keyframes 124
8 Drawing 126
8.1 Drawing Management 126
8.1.1 Draw 126
8.1.2 Assisted Drawing 126
8.1.3 Layer 128
8.1.4 Save 128
8.1.5 Undo 128
8.1.6 Redo 128
8.1.7 Delete 128
8.1.8 Exit 128
8.1.9 Extract Contour Line 129
8.2 Graphic Drawing 129
8.2.1 Point 129
8.2.2 Straight Line 129
8.2.3 Polyline 129
8.2.4 Arc 130

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

8.2.5 Rectangle 130
8.2.6 Circle 130
8.2.7 Ellipse 131
8.2.8 Polygon 132
8.3 Graphic Editing 135
8.3.1 Extend 135
8.3.2 Copy 135
8.3.3 Trim 136
8.3.4 Intersect 137
8.3.5 Rotate 137
8.3.6 Mirror 138
8.3.7 Offset 138
8.4 Measurement and Dimensions 139
8.4.1 Coordinates 139
8.4.2 Length 139
8.4.3 Angle 140
8.4.4 Area 140
8.5 Drawing Settings 141
8.5.1 Set Reference 141
8.5.2 Dimension Settings 141
8.5.3 Polar Tracking 142
8.5.4 Object Snap 142
8.5.5 Orthographic Drawing 143
9 Forestry 144
9.1 pre-processing 144
9.1.1 Extract Ground Point 144
9.2 Segmentation 145
9.2.1 Segment by Tree 145
9.3 Tree Editing 148
9.3.1 Add Tree 148
9.3.2 Merge Tree 149
9.3.3 Delete Tree 150
9.3.4 Edit tree species 151
9.4 Calculation and Analysis 151
9.4.1 Support Pole Removal 151
9.4.2 Crown Analysis 152
9.4.3 Property Calculation 153
9.4.4 Storage Capacity 154
9.4.5 Carbon Storage 156
9.4.6 Species Identification 157
9.5 Application 159
9.5.1 Single Tree Distribution Map 159
9.5.2 Report 160
10 Site Survey 162
10.1 Base Map 162
10.2 Draw 162
10.3 Marking 164
10.4 Measure 164

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

10.5 Report ... 165
11 Section Analysis ... 166
11.1 Design Import ... 166
11.1.1 Design Axis Line ... 166
11.1.2 Design Section ... 167
11.2 Analysis Comparison ... 168
11.2.1 Section Generation ... 168
11.2.2 Section Comparison ... 169
11.2.3 Result Annotation ... 170
11.2.4 Report Output ... 171
12 Reality Modeling ... 173
12.1 Gaussian Modeling ... 173
12.1.1 Gaussian Modeling ... 173
12.1.2 Load ... 174
12.1.3 Return To Starting Point ... 174
12.2 Image Fusion ... 174
12.2.1 Linkage ... 174
12.3 Video Creation ... 175
12.3.1 By Track ... 175
12.3.2 By Keyframes ... 175
12.4 BIM Modeling ... 176
12.4.1 BIM Moeling ... 176
12.4.2 Elevation ... 177
12.4.3 Linkage ... 177
12.4.4 Create BIM Object ... 178
12.4.5 Model Library ... 178
12.4.6 Fusion ... 179
13 Appendix ... 181
13.1 Key Terms ... 181
13.2 High-performance Graphics Mode Settings ... 181
14 Troubleshooting ... 182

©2026 FJDynamics. All rights reserved.

1 Обзор

FJD Trion Model — это программное обеспечение для обработки облаков точек, разработанное компанией FJ Dynamics Co., Ltd. (FJDynamics), которое используется для визуализации и обработки данных облаков точек, полученных с помощью лазерного сканера. Оно поддерживает базовую обработку облаков точек, такую как построение карты облака точек, назначение цветов, шумоподавление, визуализацию облаков точек и т. д., а также адаптируется к распространенным отраслевым форматам облаков точек. В то же время оно поддерживает отраслевые приложения на основе облаков точек, такие как рисование двумерных векторных линий, измерение объема и вычисление данных лесного хозяйства и т. д., что обеспечивает комплексное решение для отраслей строительства, лесного хозяйства, горнодобывающей промышленности и общественной безопасности.

Чтобы правильно и эффективно использовать FJD Trion Model, прочтите данное руководство перед началом работы, чтобы ознакомиться с его модулями, функциями, характеристиками и основными процедурами работы. Все функции в данном руководстве демонстрируются в операционной системе Windows 11. Действия в других операционных системах аналогичны и не описываются повторно.

2 FJD Trion Model

2.1 Требования к конфигурации

FJD Trion Model должен работать в следующей среде:

1. Аппаратное обеспечение:

Рекомендуемая конфигурация**:**

- Процессор: Intel® Core™ i7-10700 CPU @ 2.90GHz (или аналогичный процессор AMD)
- Оперативная амять: 32 GB
- Видеокарта: NVIDIA GeForce RTX 4080
- Жесткий диск: 1 TB
- Разрешение экрана: 1920 × 1080 или выше

Минимальная конфигурация**:**

- Процессор: Intel® Core ™ i5-2300 CPU @ 3.10GHz (или аналогичный процессор AMD) или выше
- Оперативная память: 16 GB
- Видеокарта: NVIDIA GeForce RTX 3060
- Жесткий диск: 512 GB
- Разрешение экрана: 1920 × 1080 или выше

2. Конфигурация для моделирования реальности (Reality Modeling)**:**

Рекомендуемая конфигурация**:**

- Процессор: Intel® Core™ i7-11700 или AMD Ryzen 7 5700G или выше
- Оперативная память: 64GB
- Видеокарта: NVIDIA GeForce RTX4080
- Жесткий диск: 1TB (предпочтительно SSD)
- Разрешение экрана: 1920x1080

Минимальная конфигурация**:**

- Процессор: Intel® Core™ i5-11500 или AMD Ryzen 5 3600 или выше
- Оперативная память: 32GB
- Видеокарта: NVIDIA GeForce RTX 2060 SUPER или выше (8GB VRAM или больше); видеокарты AMD не поддерживаются.
- Жесткий диск: 512GB (предпочтительно SSD)
- Разрешение экрана: 1920x1080

3. Программное обеспечение**:**

- Операционная система: Windows 8 или выше (только 64-разрядная версия Windows, рекомендуется Windows 11)

2.2 Скачивание программы

Загрузите пакет FJD Trion Model по адресу:
https://www.fjdynamics.com/product/fjd-trion-model

2.3 Установка

1. Распакуйте FJD Trion Model, нажмите ПКМ , и запустите от имени администратора**.**

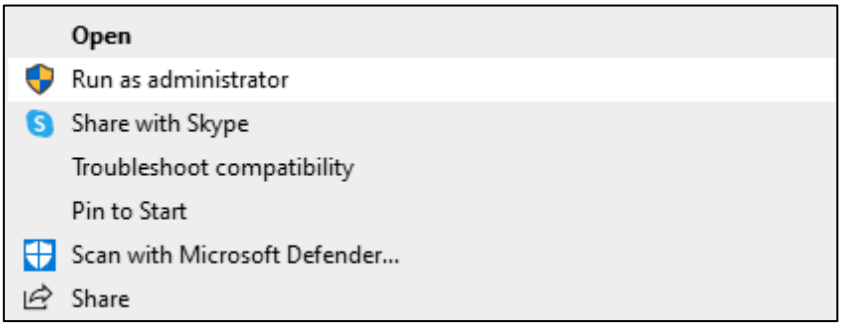

Рисунок 1. Запуск программы

2. Выберите язык установки из десяти вариантов:" 简体中文","English", "繁體中文", " Español", "CIS", "Italiano", "Français", "Português", "Deutsch", и "日本語", и нажмите **OK**.

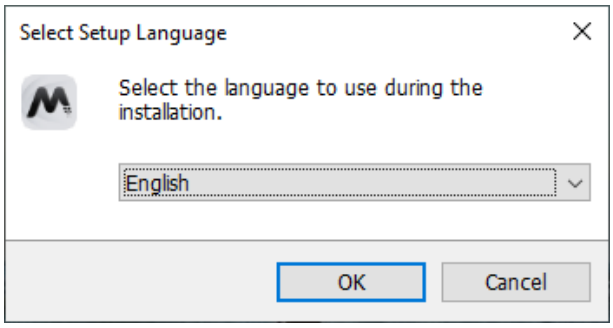

Рисунок 2. Выбор языка установки

3. Выберите "**I accept the agreement**" чтобы принять лицензионное соглашение, и нажмите Далее (Next); в противном случае установка будет завершена.

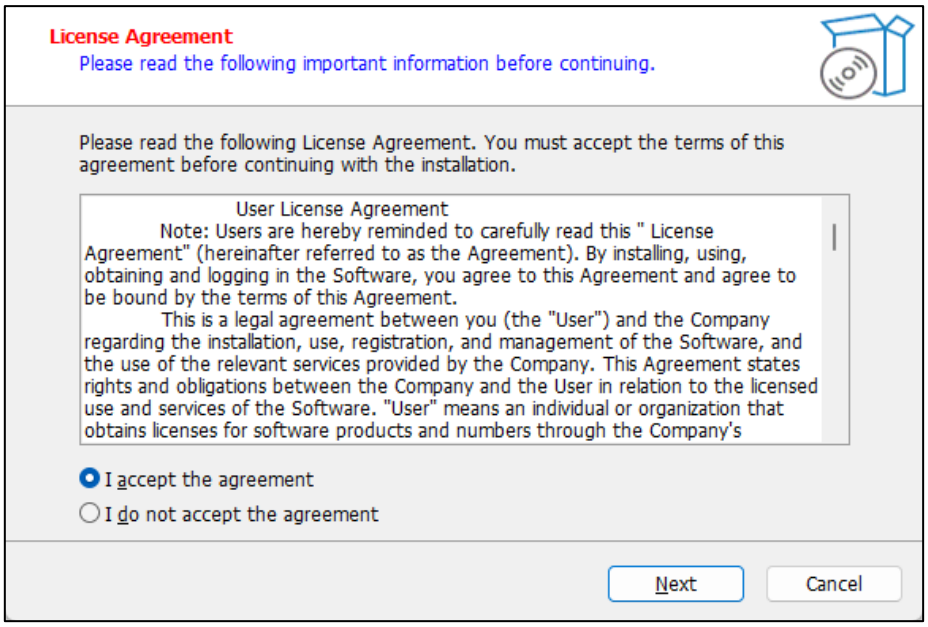

Рисунок 3. Принятие лицензионного соглашения

4. Выберите папку для установки и нажмите Далее (Next). Рекомендуется устанавливать FJD Trion Model на диск, отличный от системного диска C (рекомендуется диск D). В противном случае могут возникнуть ошибки при запуске.

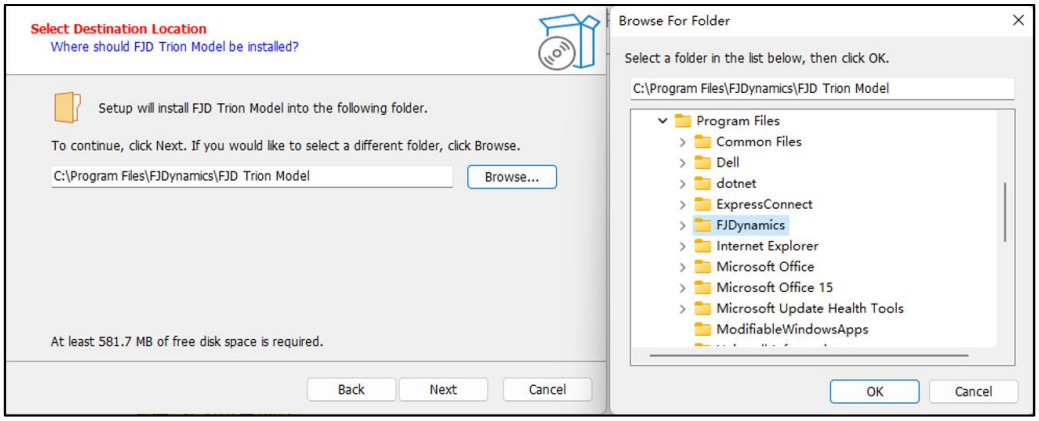

Рисунок 4. Выбор папки для установки

5. Нажмите Установить (Install). После завершения установки окно закроется, и на рабочем столе будет создан ярлык FJD Trion Model.

2.4 Обновление

Сейчас FJD Trion Model поддерживает только обновление путем замены пакета. Вы можете загрузить последнюю версию с официального сайта (https://www.fjdynamics.com).

2.5 Удаление

Например, в Windows 11 выберите Пуск > Все приложения, найдите в списке FJD Trion Model, щелкните по нему правой кнопкой мыши и выберите Удалить (Uninstall).



Рисунок 5. Удаление FJD Trion Model

Вы также можете перейти в папку установки и запустить файл unins000 для удаления.

2.6 Активация

FJD Trion Model — это программное обеспечение для обработки облаков точек LiDAR, разработанное компанией FJDynamics, и может использоваться только при наличии соответствующей авторизации.

При покупке программного обеспечения вы можете запросить код активации в соответствии с вашими потребностями. На рисунках ниже показаны окно настройки лицензии и окно успешной активации.

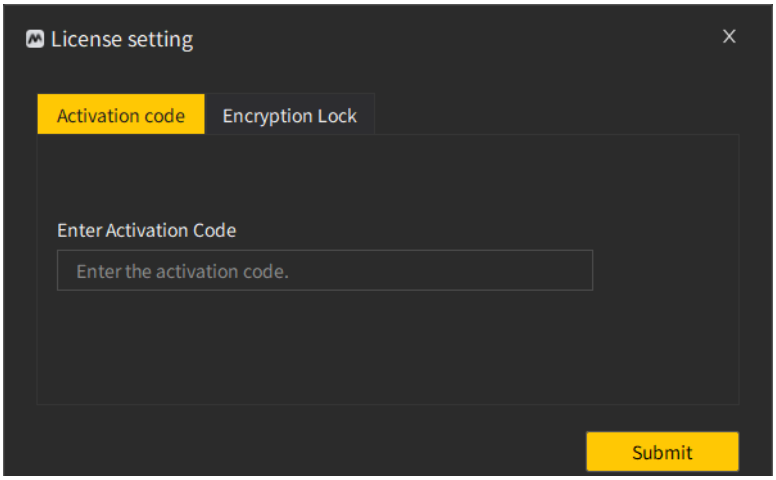

Рисунок 6. Настройка лицензии

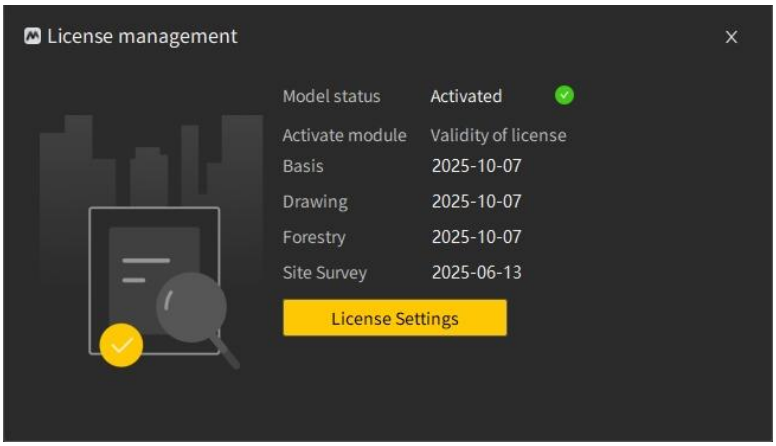

Рисунок 7. Успешная активация с помощью кода активации

Примечание:

Когда срок действия лицензии истечет, обратитесь в службу технической поддержки компании Dynamics или поставщику.

2.7 Язык

В настоящее время FJD Trion Model поддерживает десять языков, включая русский язык. Пользователи могут переключать язык по своему усмотрению. Нажмите Помощь (Help), выберите Язык (Language), чтобы выбрать подходящий язык (для русского выберите CIS).

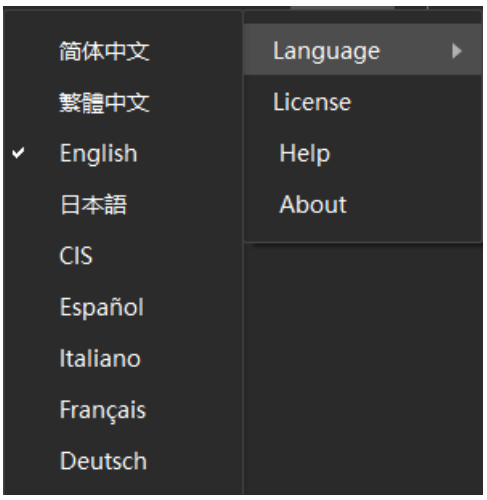

Рисунок 8. Выбор языка

2.8 Руководство

Руководство пользователя встроено в FJD Trion Model. Вы можете выполнить поиск по данному руководству для получения информации о конкретных операциях.

Нажмите Помощь (Help) и выберите Справка (Manual) в выпадающем списке.

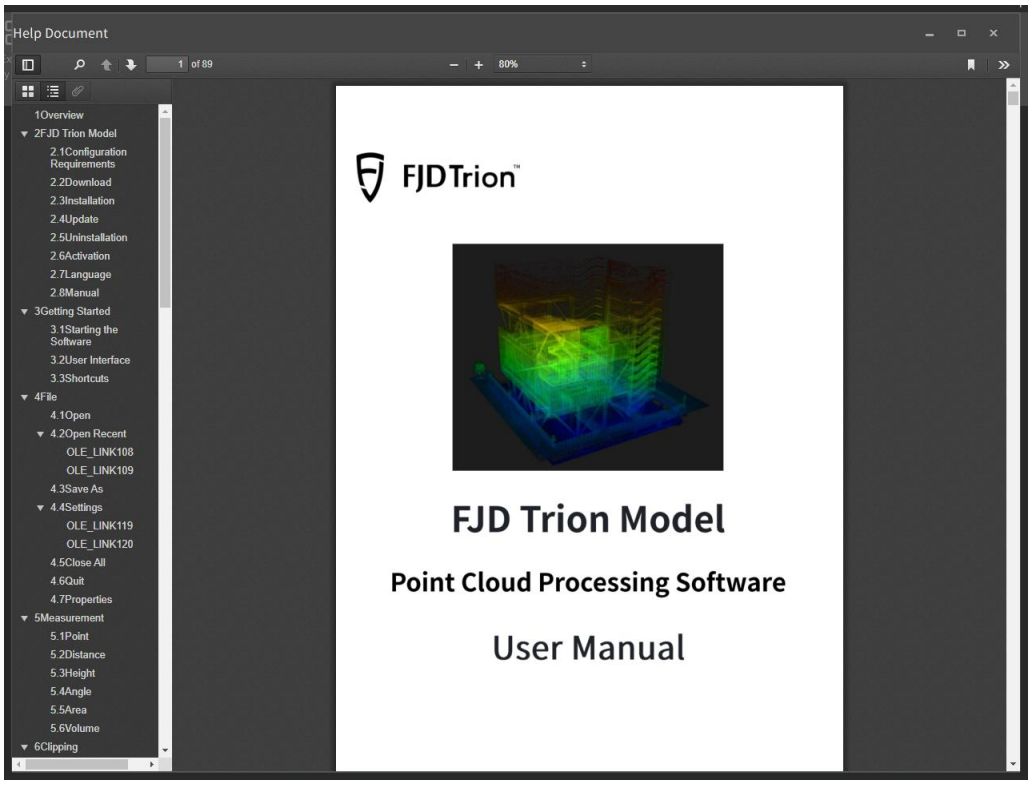

Рисунок 9. Справка

2.9 О программе

Нажмите О программе (About), чтобы проверить версию ПО и выполнить обновление.

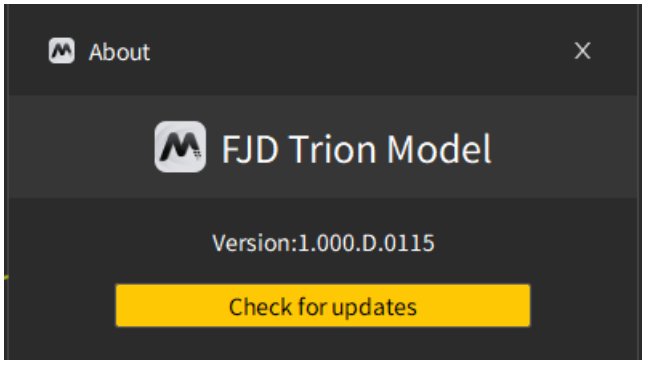

Рисунок 10. Обновление ПО

2.10 Совместное использование

Описание**:**

Данная функция позволяет загружать данные облака точек или результаты панорамного видео в облако для удаленного просмотра по общей ссылке.

Процедура выполнения**:**

1. Выберите файл облака точек или видео и нажмите кнопку  **Совместное использование (Share)**. Система перенаправит вас в браузер для входа в систему.
2. После входа в систему вернитесь в Model и выберите **Загрузить данные (Upload Data)**. Выберите тип данных в соответствии с вашими потребностями (облако точек, полигональная сетка/сетка, панорамное видео, гауссова модель), и система автоматически загрузит соответствующий список данных. Выберите данные, которыми хотите поделиться. Поддерживаемые комбинации для публикации: Только облако точек, Только сетка, Облако точек + Сетка + Панорамное видео, Облако точек + Сетка + Панорамное видео + 3DGS.

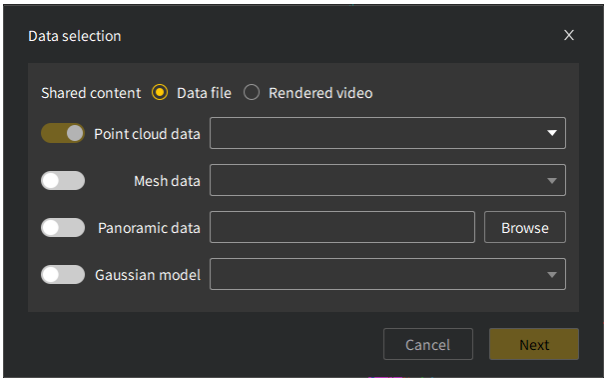

Рисунок 11. Data Selection

3. После выбора данных перейдите на страницу публикации ссылок. Пользователи могут установить тип публикации (публичный, частный) и срок действия (7 дней, 14 дней, 30 дней, 365 дней, постоянный), затем начать загрузку.

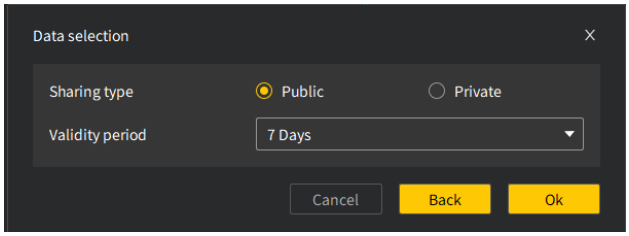

Рисунок 12. Поделиться

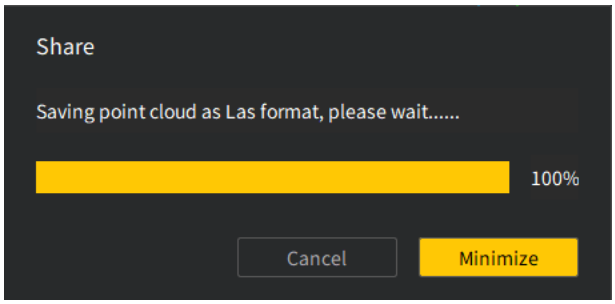

Рисунок 13. Загрузка

4. После успешной загрузки пользователи могут скопировать ссылку в буфер обмена и открыть ее в браузере для просмотра данных.

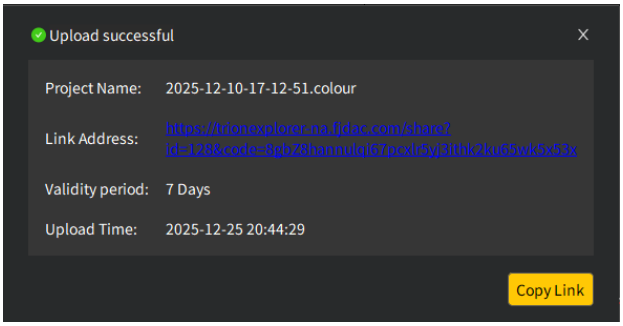

Рисунок 14. Результат загрузки

3 Начало работы

3.1 Запуск программы

Дважды щелкните левой кнопкой мыши по значку FJD Trion Model, чтобы запустить программу. На экране запуска выберите Открыть проект (Open Project) или Новый проект (New Project), чтобы войти в программу, или дважды щелкните по недавно открытому файлу проекта, чтобы войти напрямую.

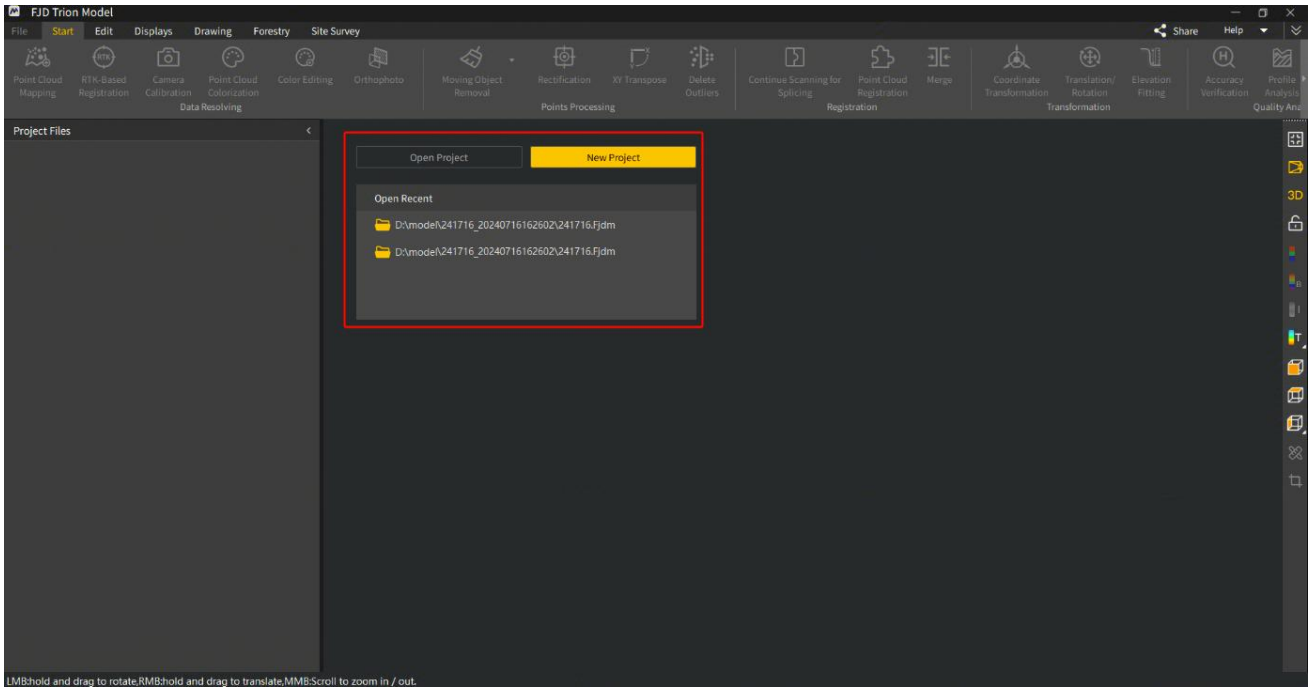

Рисунок 15. Интерфейс запуска

3.1.1 Новый проект

Введите название проекта и выберите путь сохранения, чтобы создать новый проект

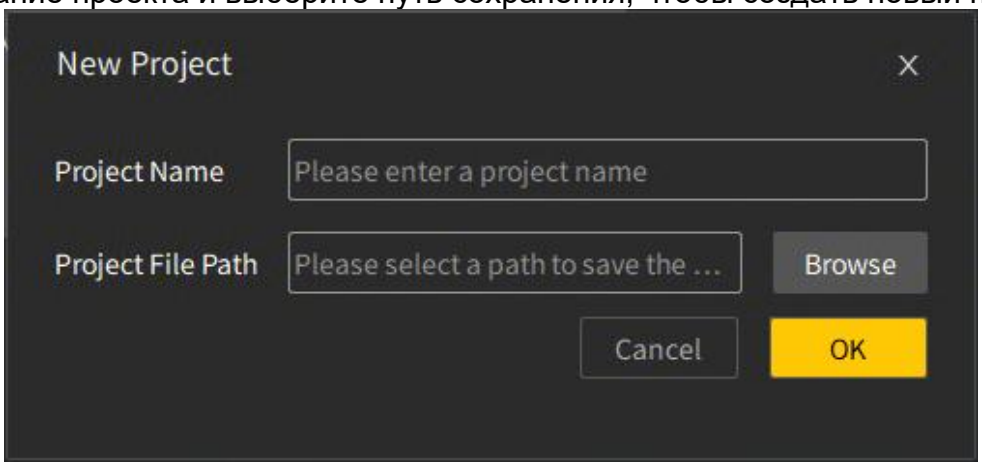

Рисунок16. Новый проект

3.1.2 Открыть проект

Откройте папку и выберите созданный файл проекта с расширением «Fjdm». Пользователи могут продолжить обработку данных в этом файле проекта.

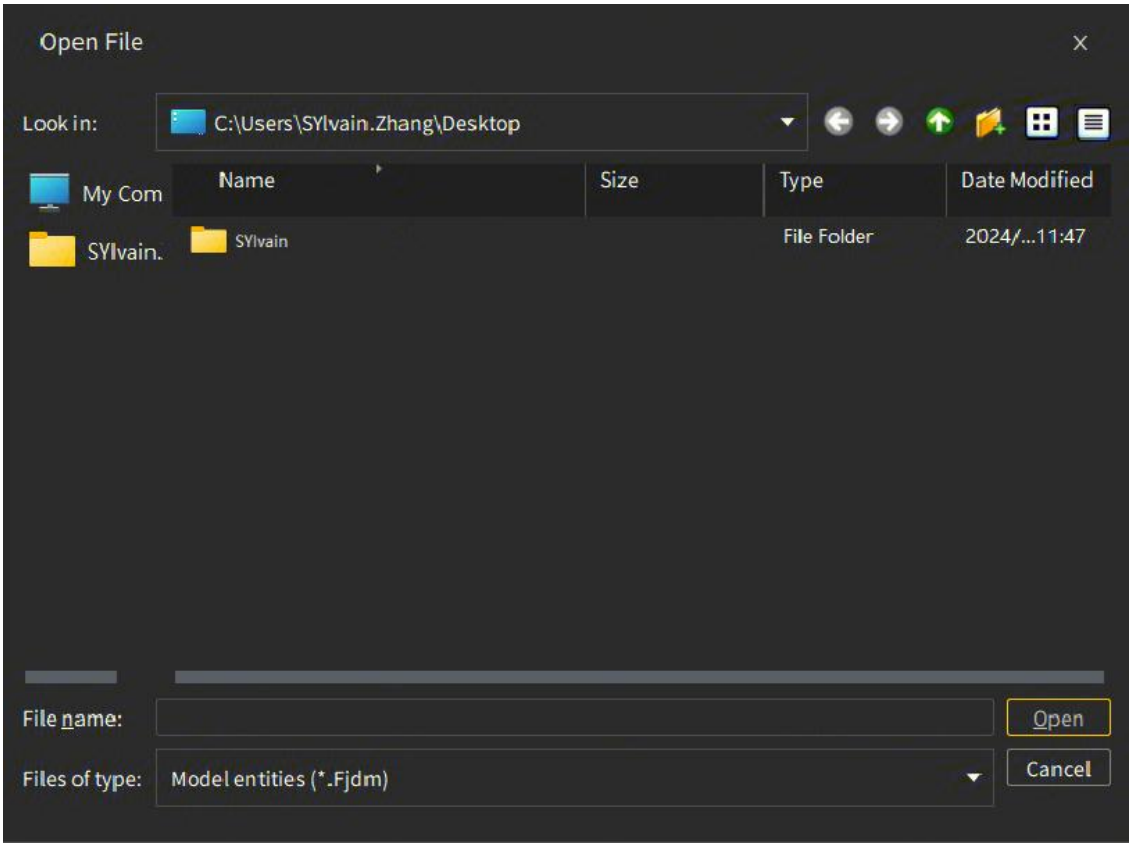

Рисунок 17. Открыть проект

Примечание: После открытия или создания нового проекта вы можете выполнять обработку данных в рамках проекта.

3.2 Интерфейс пользователя

Макет интерфейса программного обеспечения показан ниже:

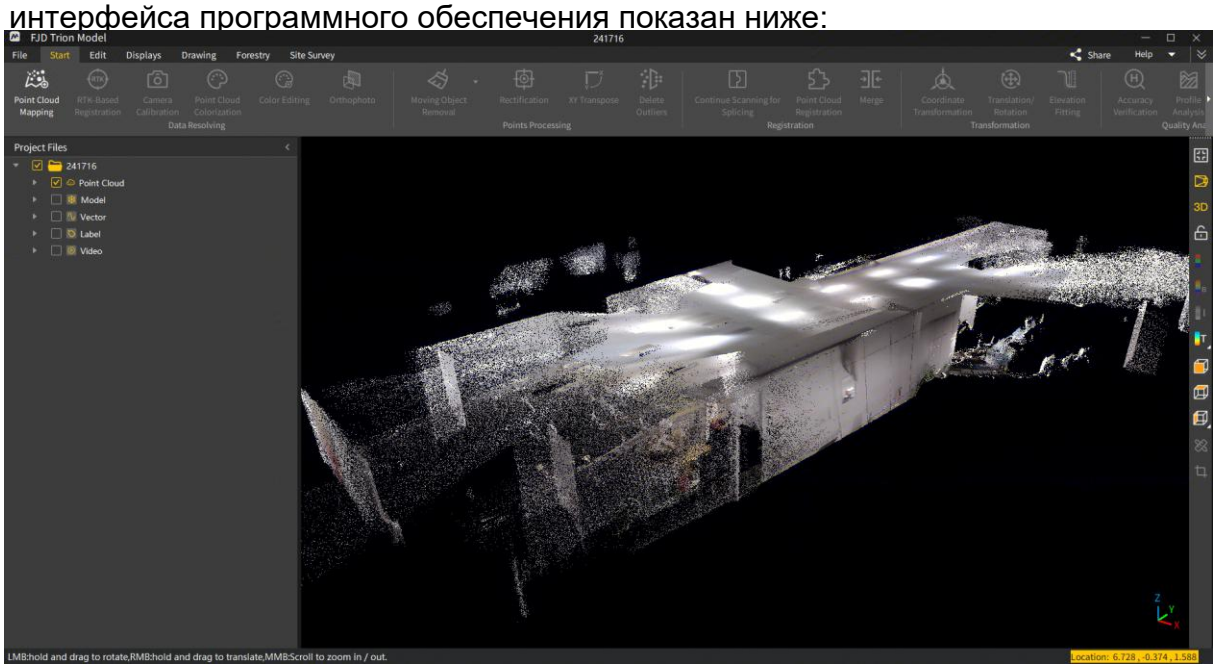

Рисунок 18. Интерфейс программы

Включает в себя следующие компоненты:

Панель меню	Выбор функций программного обеспечения
Совместное исп./Помощь	Поделиться данными/Справка пользователя
Панель инструментов	Переключение стиля отображения вида/Обрезка/Измерение
Файлы проекта	Управление данными проекта
Окно просмотра	Отображение облаков точек, моделей, видео и других данных
Инфо об облаке точек	Отображение положения облака точек, количества точек и смещения
Подсказки по операциям	Советы по использованию мыши в области 3D-вида

3.3 Помощь

См. разделы 2.6-2.10

3.4 Панель инструментов

В общей функциональной области облака точек пользователи могут перетаскивать и размещать панель инструментов в нужном месте. На панели инструментов можно выполнять такие операции, как восстановление вида, выбор режима рендеринга, измерение и обрезка. Макет интерфейса панели инструментов можно свободно перетаскивать для адаптации к действиям пользователя.

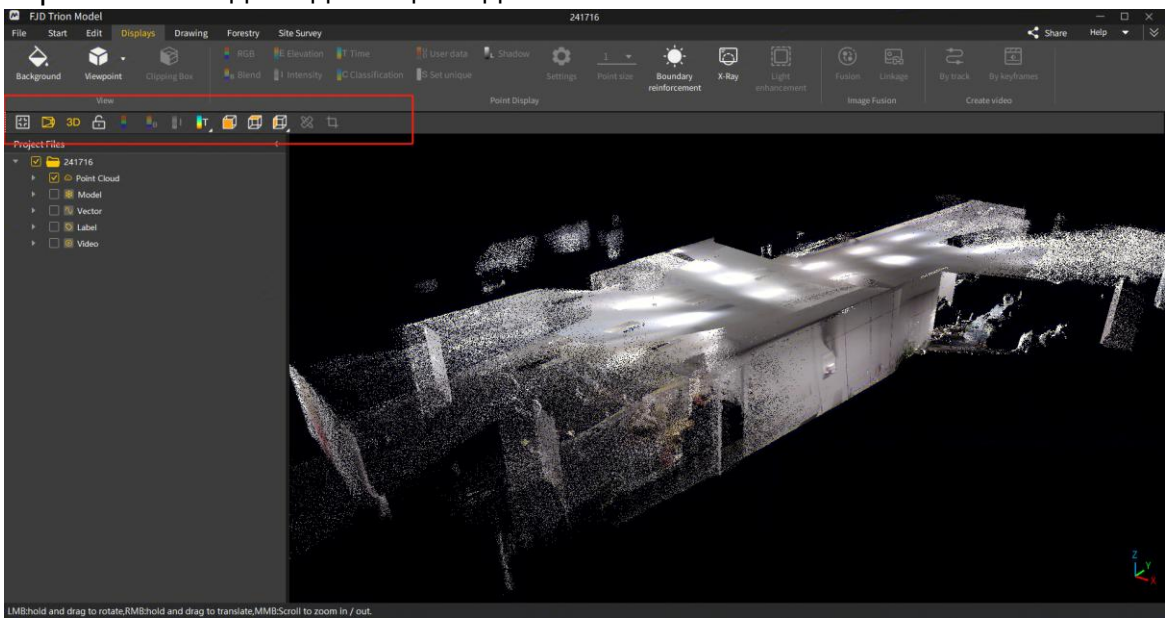

Рисунок 19. Изменение макета

3.4.1 Восстановление исходного масштаба и положения

Нажмите на значок , чтобы восстановить вид до исходного масштаба и положения для удобного просмотра.

3.4.2 Проекция перспективы

Нажмите на  или  на панели инструментов, облако точек и модель в окне просмотра будут отображаться в ортогональной проекции или проекции перспективы. В режиме проекции перспективы объекты выглядят крупнее при приближении и меньше при удалении, что больше соответствует наблюдению реального мира человеческим глазом.

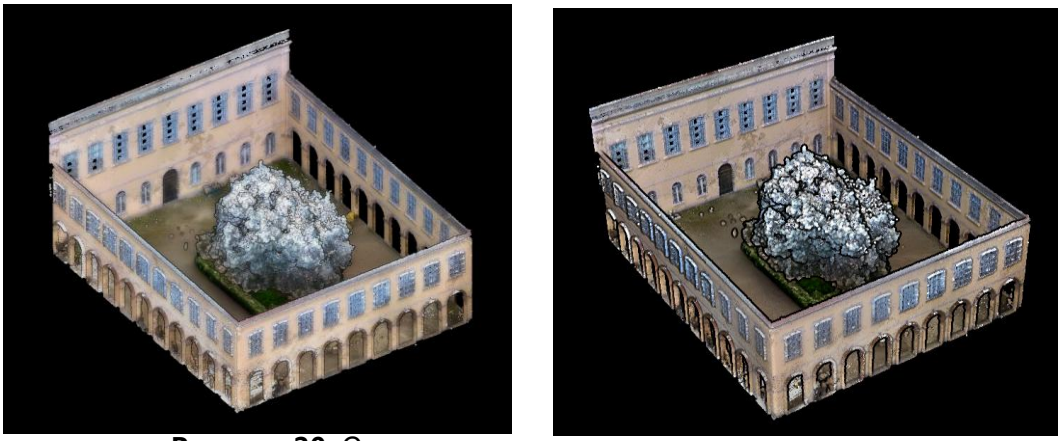

Рисунок 20. Слева: вид спереди, справа: перспектива

3.4.3 2D/3D Вид

Нажмите на 2D или 3D на панели инструментов, чтобы переключить отображение облака точек и модели в окне просмотра в 2D или 3D режим; для 2D вида данные отображаются на двумерной плоскости; для 3D вида данные отображаются в трехмерном пространстве. Как правило, вы можете выбрать работу с данными в 3D режиме.

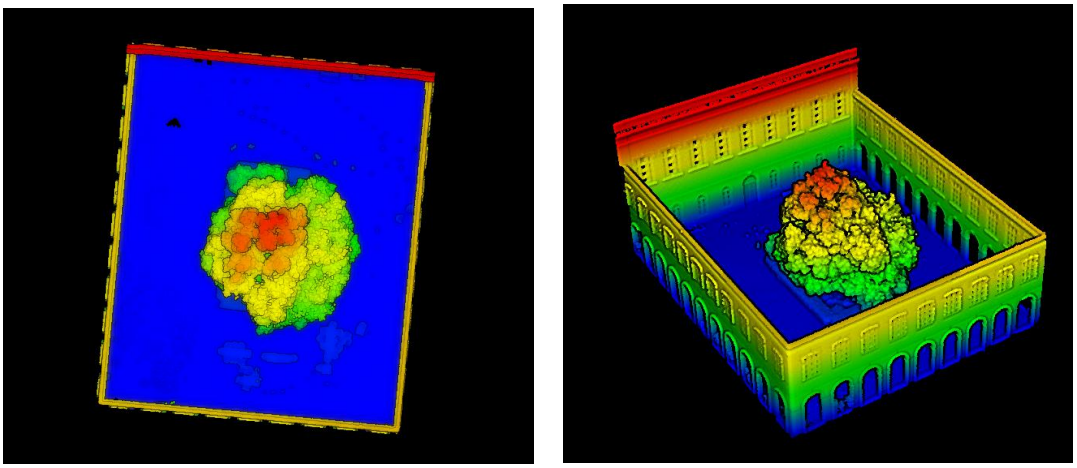

Рисунок 21. Слева: 2D, справа: 3D

3.4.4 Блокировка вида

После нажатия **Зафиксировать вид** , вид фиксируется, и операции вращения или панорамирования становятся недоступны; нажатие **Разблокировать вид** восстанавливает возможность управления видом.

3.4.5 Окрашивание облака точек

Нажав на цвет облака точек на правой боковой панели, можно быстро переключать способ отображения облака точек. Подробнее см. в разделе 7.2.

3.4.6 Переключение вида

Нажав на **Перейти на вид спереди**, **Перейти на вид сверху** и **Перейти на вид справа** на панели инструментов, можно быстро переключать угол обзора 3D-отображения.

• 3D вид

Описание:

Отображает данные в 3D-виде

Порядок действий**:**

Нажмите 2D, чтобы переключиться на 3D, и данные будут отображаться в 3D-виде, как показано ниже:

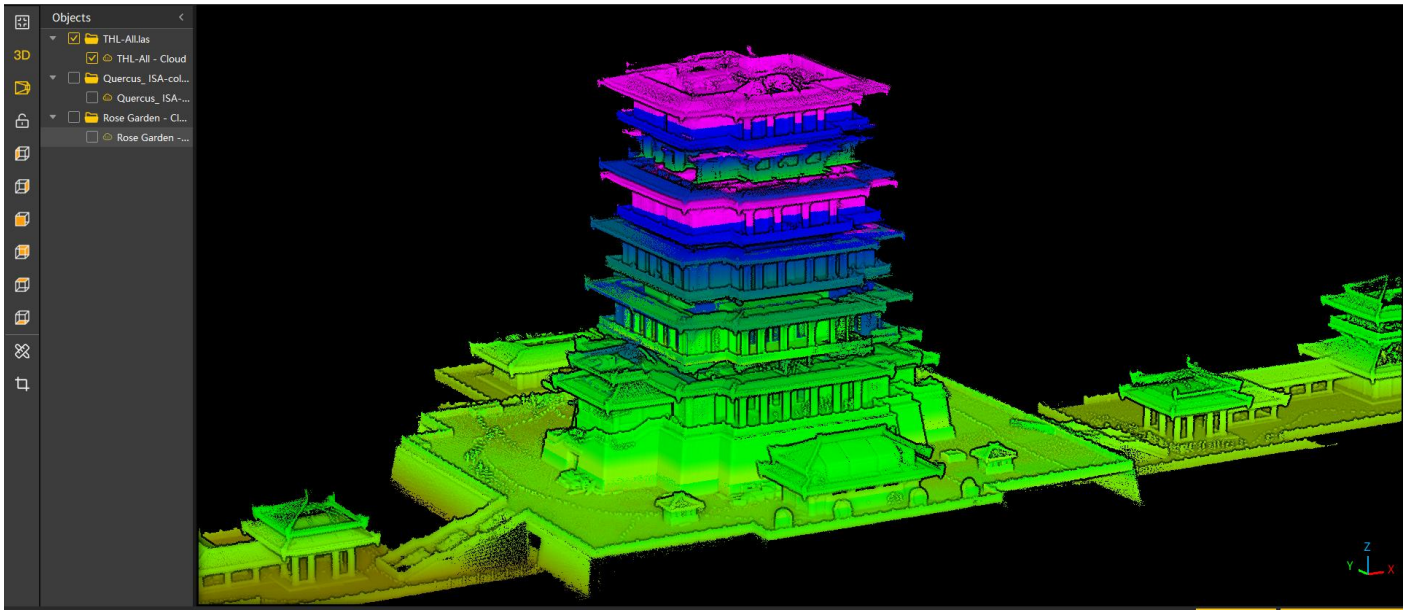

Рисунок 22. 3D вид

• 2D Вид

Описание:

Отображает данные в 2D-виде.

Порядок действий:

Нажмите 3D, чтобы переключиться на 2D, и данные будут отображаться в 2D-виде, как показано ниже:

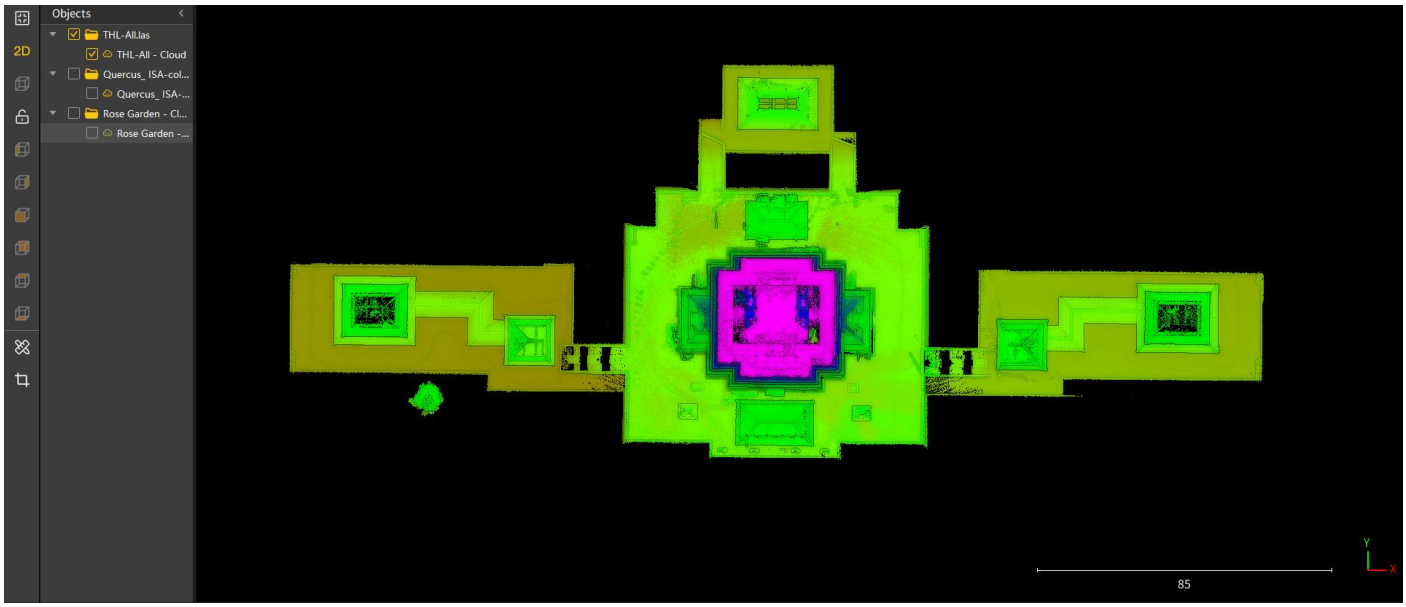

Рисунок 23. 2D вид

• Вид слева

Описание:

Выберите Вид слева, чтобы получить 3D-данные на плоскости Y-Z в направлении от -X к +X.

Порядок действий:

- Нажмите чтобы отобразить следующий вид:

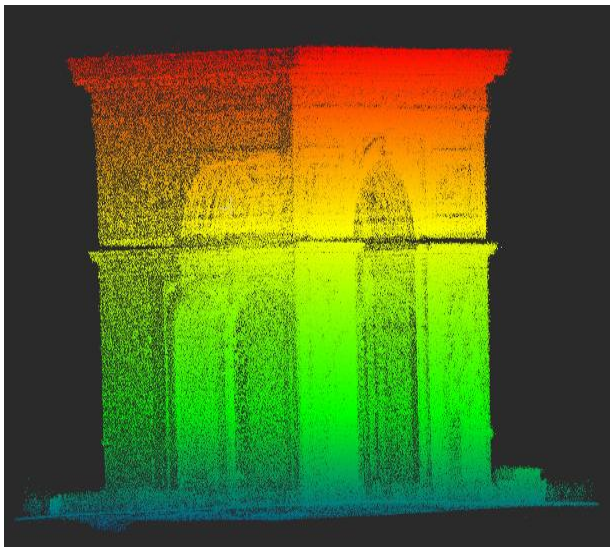

Рисунок 24. Вид слева

• Вид справа

Описание:

Выберите Вид справа, чтобы получить 3D-данные на плоскости Y-Z в направлении от +X к -X.

Порядок действий:

- Нажмите чтобы получить следующий вид:

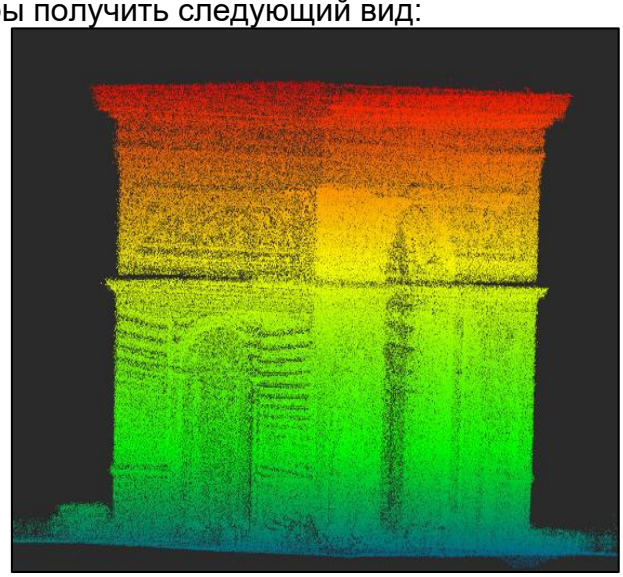

Рисунок 25. Вид справа

• Вид спереди

Описание:

Выберите Вид спереди, чтобы получить 3D-данные на плоскости X-Z в направлении от -Y к +Y.

Порядок действий:

- Нажмите чтобы отобразить следующий вид:

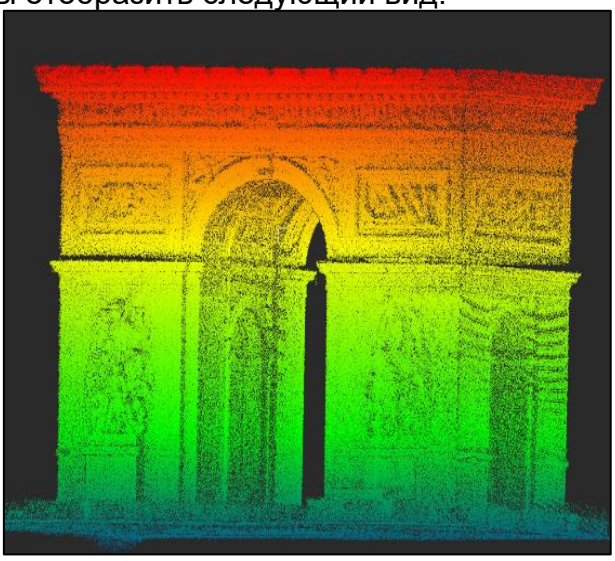

Рисунок 26. Вид спереди

• Вид сзади

Описание:

Выберите Вид сзади, чтобы получить 3D-данные на плоскости X-Z в направлении от +Y к -Y.

Порядок действий:

- Нажмите чтобы отобразить следующий вид:

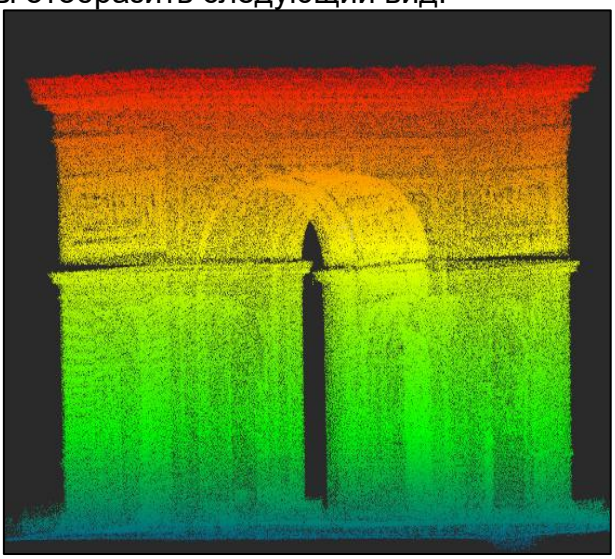

Рисунок 27. Вид сзади

• Вид сверху

Описание:

Выберите Вид сверху, чтобы получить 3D-данные на плоскости X-Y в направлении от +Z к -Z.

Порядок действий:

- Нажмите чтобы отобразить следующий вид:

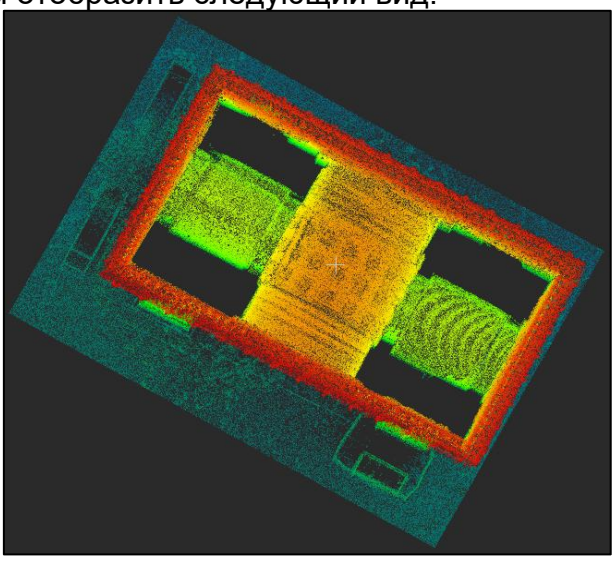

Рисунок 28. Вид сверху

• Вид снизу

Описание:

Выберите Вид снизу, чтобы получить 3D-данные на плоскости X-Y в направлении от -Z к +Z.
Порядок действий:

- Нажмите чтобы отобразить следующий вид:

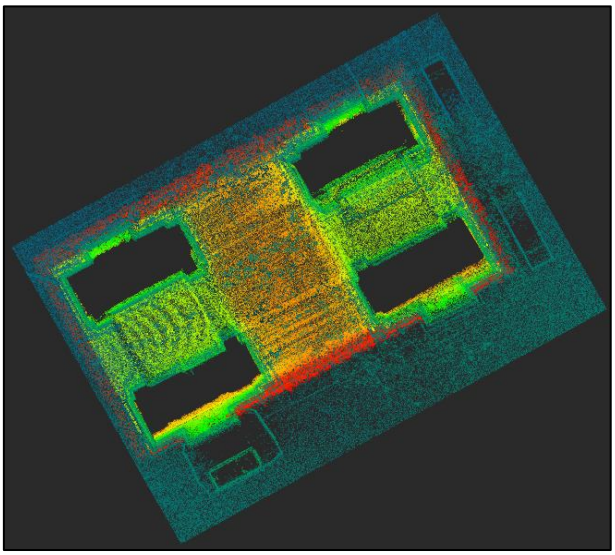

Рисунок 29. Вид снизу

• Ортографическая проекция

Description:

Ортографическая проекция (также называемая ортогональной) — это способ представления трехмерных объектов в двух измерениях. Это тип параллельной проекции, в которой все проекционные линии ортогональны плоскости проекции, что дает усеченную пирамиду (прямоугольный параллелепипед) в качестве объема видимости. Независимо от расстояния до виртуальной камеры, проецируемый объект отображается на экране с одинаковым размером. Обычно используется в черчении и системах автоматизированного проектирования.

Порядок действий:

- Нажмите , и облако точек отобразится следующим образом.

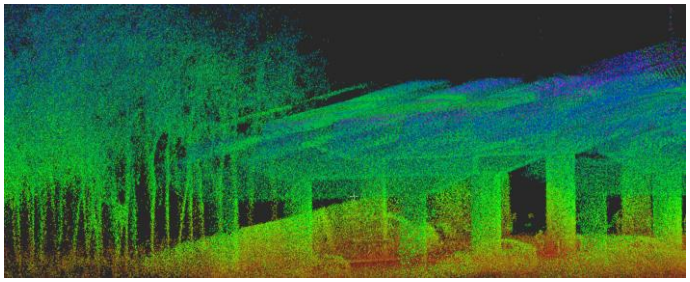

Рисунок 30. Эффект ортографической проекции

• Перспективная проекция

Описание:

При перспективной проекции размер проекции объекта обратно пропорционален его расстоянию от точки обзора. Ее объем видимости имеет форму усеченной пирамиды. Широко используется в анимации, визуальном моделировании и многих других сценариях, требующих реалистичного отображения объектов.

Порядок действий:

- Нажмите , и облако точек отобразится следующим образом.

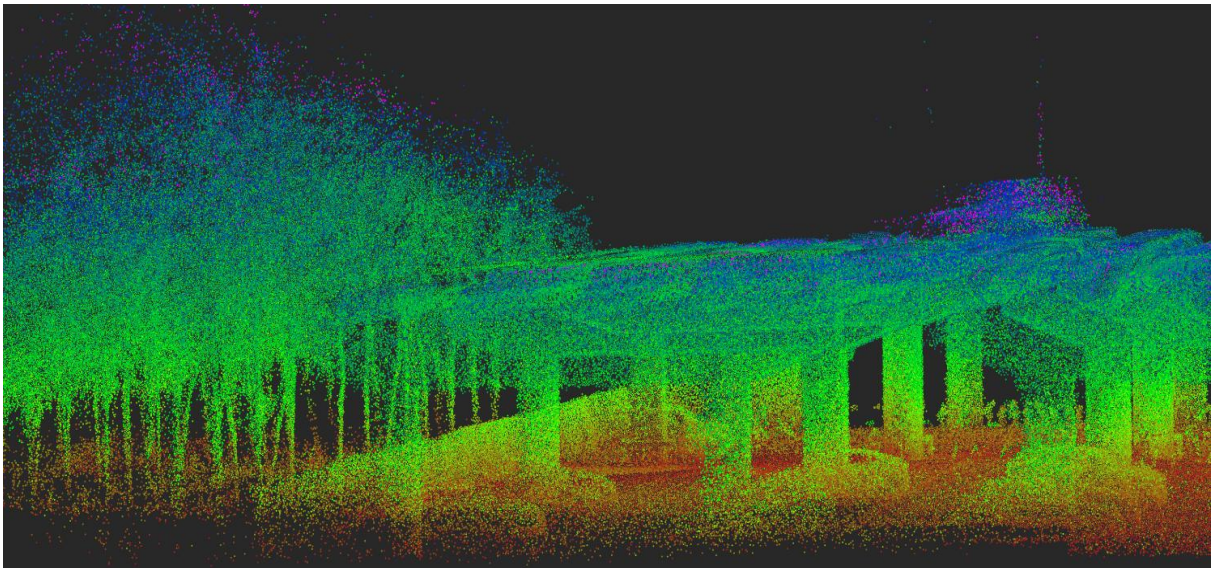

Рисунок 31. Эффект перспективной проекции

Примечание**:**
Система переключается в режим ортографической проекции для обеспечения читаемости любых 2D-данных в области 3D-вида.

3.4.7 Инструменты измерения

Измерения выполняются по данным облака точек или триангуляции для получения необходимых пользователю данных. Измерение включает в себя: **Измерение точки**, **Измерение расстояния**, **Измерение высоты**, **Измерение угла** и **Измерение площади**. Когда вы выбираете облако точек или триангуляционную сеть в списке файлов, щелкните левой кнопкой мыши по значку измерения на панели инструментов, чтобы вызвать панель инструментов измерения. В процессе измерения вы можете нажать , чтобы отменить текущую операцию, нажать , чтобы завершить измерение и сохранить результат, синхронизировать метку результата измерения в файле меток проекта, и нажать , чтобы выйти из измерения.

I. Измерение точки

Описание**:**
Начальное состояние измерения точки по умолчанию установлено на одноточечное измерение, которое можно применять к данным облака точек, растровым данным и данным модели. Выполняя одноточечное измерение по данным, вы можете интерактивно запрашивать атрибутивную информацию отдельной точки в наборе данных.

Порядок действий**:**

1. Щелкните ЛКМ в файле проекта, чтобы выбрать открытое облако точек или растровые данные;

2. Нажмите значок функции измерения, чтобы активировать панель инструментов измерения;

3. Нажмите значок **Измерение точки**, щелкните по точке на модели облака точек, появится информационная вкладка, отображающая относительные координаты точки, а также географические координаты и другую информацию, в соответствии с текущим методом рендеринга облака точек отображаются время, интенсивность и другая информация.

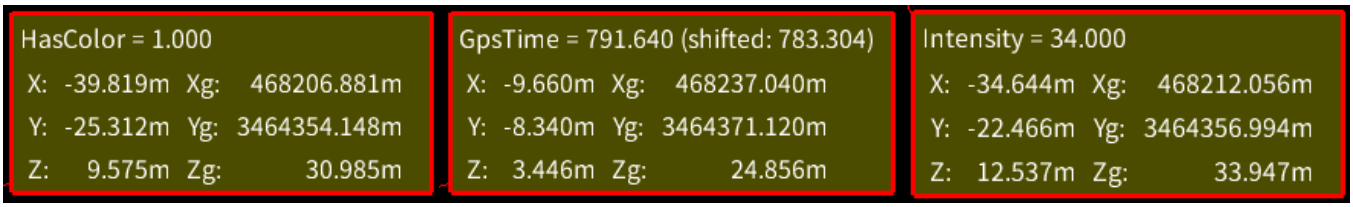

Рисунок 32. Результаты измерения одиночных точек

II. Измерение расстояния

Описание**:**

Инструмент измерения расстояния может использоваться с данными облака точек, растровыми данными и данными модели. **Инструмент измерения расстояния** использует щелчки ЛКМ для интерактивного запроса информации о расстоянии между несколькими точками. Для 2D-данных результаты измерения представляют собой плоские расстояния, а для 3D-данных (например, облако точек и модель) результаты измерения представляют собой расстояния между точками в трехмерном пространстве.

Порядко действий**:**

1. Щелкните ЛКМ в файле проекта, чтобы выбрать открытое облако точек или растровые данные;

2. Нажмите значок функции измерения , чтобы активировать панель инструментов измерения;

3. Нажмите значок **Измерение расстояния**, щелкните ЛКМ по двум действующим точкам на сцене, появится результат расстояния, как показано на рисунке, отображающий информацию о расстоянии между выбранными двумя точками. На следующем рисунке показаны результаты измерения расстояния на облаке точек при выборе двух точек и нескольких точек соответственно.



Рисунок 33. Измерение одиночного расстояния

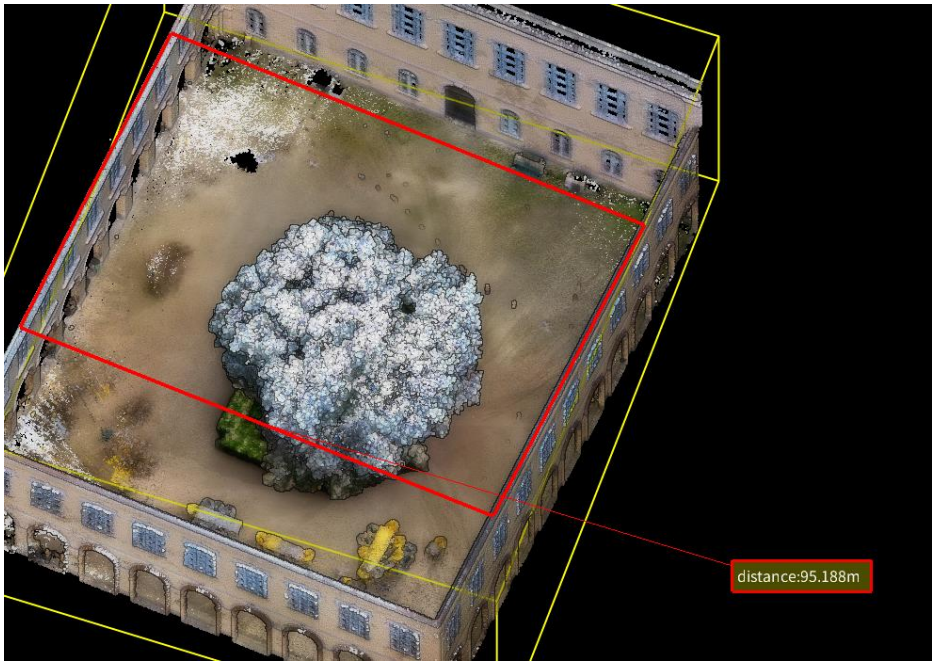

Рисунок 34. Измерение многосегментного расстояния

III. Измерение высоты

Описание**:**

Инструмент измерения высоты работает как с данными облака точек, так и с данными модели. Инструмент измерения высоты интерактивно выбирает точку измерения щелчком ЛКМ для запроса относительной высоты между двумя точками.

Порядок действий**:**

1. Щелкните ЛКМ в файле проекта, чтобы выбрать открытое облако точек или данные сетки;

2. Нажмите значок функции измерения , чтобы активировать панель инструментов измерения;

3. После нажатия значка **Измерение высоты** , щелкните ЛКМ, чтобы выбрать две действующие точки на сцене и использовать их как две конечные точки для измерения высоты;

4. После завершения выбора двух конечных точек в области отображения будет в реальном времени отображаться стиль высоты между двумя точками, а результаты измерения будут отображаться в реальном времени в виде меток.

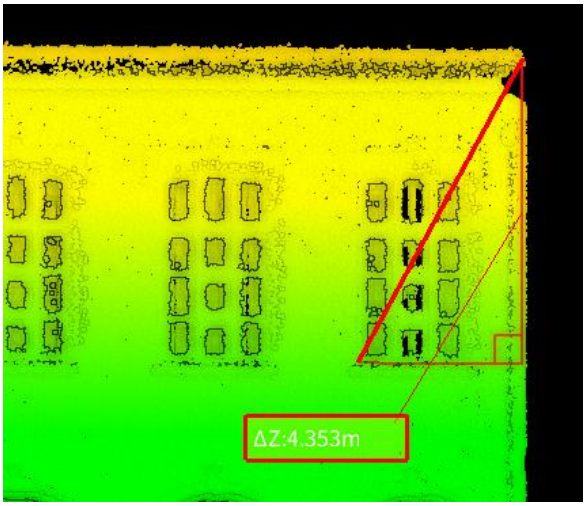

Рисунок 35. Результат измерения высоты

IV. Измерение угла

Описание:

Инструмент измерения угла работает с данными облака точек, растровыми данными и данными модели. Инструмент измерения угла использует щелчки левой кнопкой мыши для интерактивного построения угла и запроса его значения.

Порядок действий:

1. Щелкните ЛКМ в файле проекта, чтобы выбрать открытое облако точек или растровые данные;

2. Нажмите значок функции измерения , чтобы активировать панель инструментов измерения;

3. После нажатия значка Измерение угла , когда инструмент активен, щелкните левой кнопкой мыши по триангуляционной сетке или данным облака точек, чтобы выбрать точку в качестве первой точки для измерения угла;

4. Щелкните ЛКМ, чтобы выбрать точку в качестве второй точки для измерения угла;

5. Дважды щелкните ЛКМ, чтобы выбрать третью точку для измерения угла, завершив измерение. На сцене в реальном времени будет отображаться измеренный угол, а результаты измерения будут отображаться в реальном времени в виде меток, как показано на рисунке.

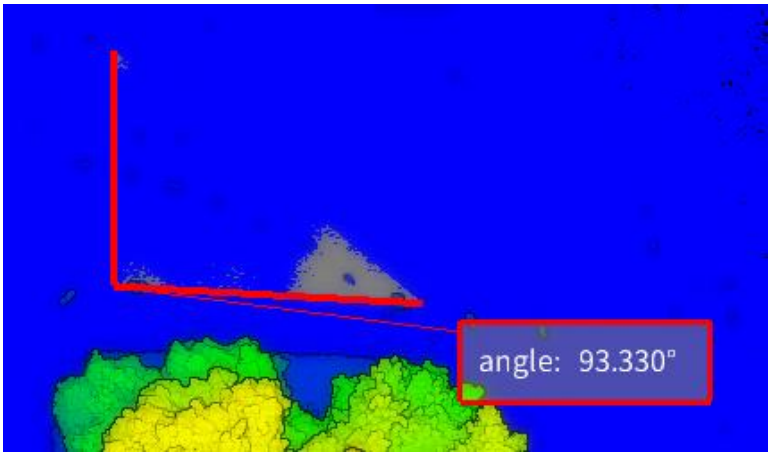

Рисунок 36. Результат измерения угла

V. Измерение плотности

Описание:

Инструмент измерения плотности используется для получения количества лазерных точек на единицу площади. Анализируя плотность, пользователи могут оценить пространственное распределение и концентрацию данных облака точек, что позволяет оценить производительность оборудования и пригодность для различных сценариев применения.

Порядок действий:

1. Щелкните ЛКМ по набору данных облака точек в файле проекта, чтобы выбрать данные для измерения.

2. Нажмите значок функции измерения ,чтобы активировать панель инструментов измерения.

3. После нажатия значка измерения плотности откроется окно функции. Поддерживаются два режима выбора: квадрат и многоугольник.

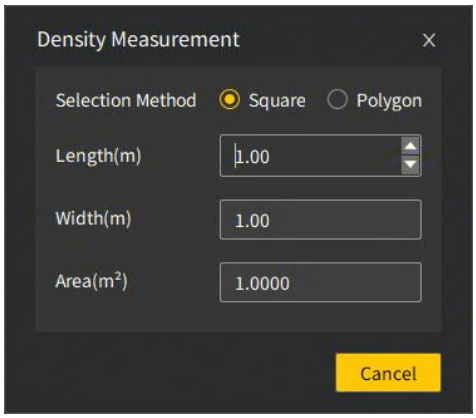

Рисунок 37. Окно функции измерения плотности

4. После активации инструмента курсор изменится со стрелки на руку-указатель. Щелчок ЛКМ по облаку точек вызовет расчет и отображение плотности точек в выбранной области.



Рисунок 38. Результат измерения плотности

5. Нажмите "Отмена" или "x" в правом верхнем углу окна, чтобы выйти из функции измерения плотности. Щелчок по областям, не являющимся облаком точек, не приведет к измерению плотности.

VI. Измерение площади

Описание**:**

Инструмент измерения площади может использоваться для данных облака точек и данных треугольной сетки. Инструмент измерения площади использует щелчки ЛКМ для интерактивного рисования треугольника и может запрашивать площадь треугольной области.

Порядок действий**:**

1. Щелкните ЛКМ в файле проекта, чтобы выбрать открытое облако точек или данные сетки;

2. Нажмите значок функции измерения, чтобы активировать панель инструментов измерения;

3. После нажатия значка измерения площади щелкните ЛКМ по треугольной сетке или данным облака точек, чтобы выбрать три точки и завершить измерение. На следующем рисунке показан результат измерения площади на данных облака точек.

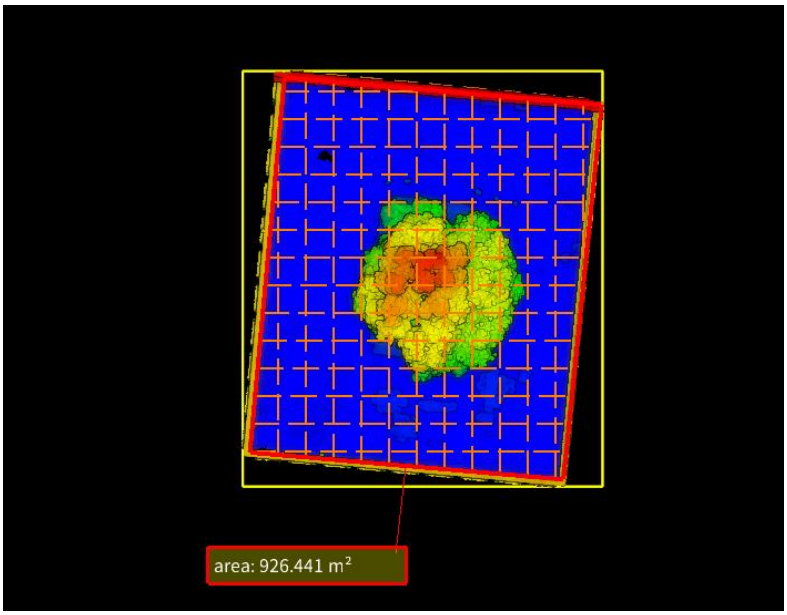

Рисунок 39. Результат измерения площади

3.4.8 Обрезка (Clipping)

Выберите область данных облака точек для сохранения или удаления. Щелкните левой кнопкой мыши по файлу проекта, чтобы выбрать данные облака точек, нажмите **Обрезка** на панели инструментов, чтобы вызвать панель обрезки. Способы выбора включают окружность, заданный прямоугольник, произвольный прямоугольник и многоугольник. После завершения выбора области нажмите , чтобы сохранить точки облака внутри области обрезки, и нажмите, чтобы сохранить точки облака вне области обрезки. В случае ошибки выбора данных можно нажать значок Откатить, чтобы восстановить исходное состояние и выполнить обрезку заново. Нажмите значок Обрезать, чтобы удалить обрезанное облако точек и оставить только выбранное облако. Нажмите значок Сегментировать , чтобы разделить обрезанное облако точек и сохранить обрезанное и сохраненное облака в виде двух отдельных файлов в дереве файлов. Нажмите значок Закрыть , чтобы выйти из операции обрезки.

I. Задание окружности

Описание**:**
Быстро выберите круговую область для операции обрезки.
Порядок действий**:**

1. Нажмите значок функции обрезки окружностью на панели обрезки;

2. Введите радиус обрезки, щелкните ЛКМ по центру круга, на сцене будет нарисована круговая область в соответствии со значением радиуса;
3. После завершения выбора области обрезки, в соответствии с требованиями проекта, выберите обрезку внутренних или внешних точек облака, чтобы сохранить целевую область;

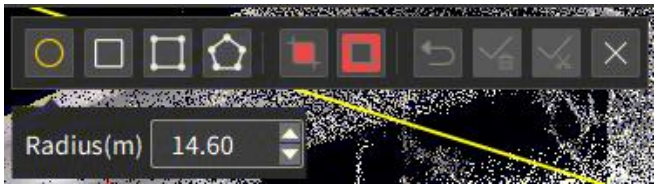

Рисунок 40. Заданный радиус окружности

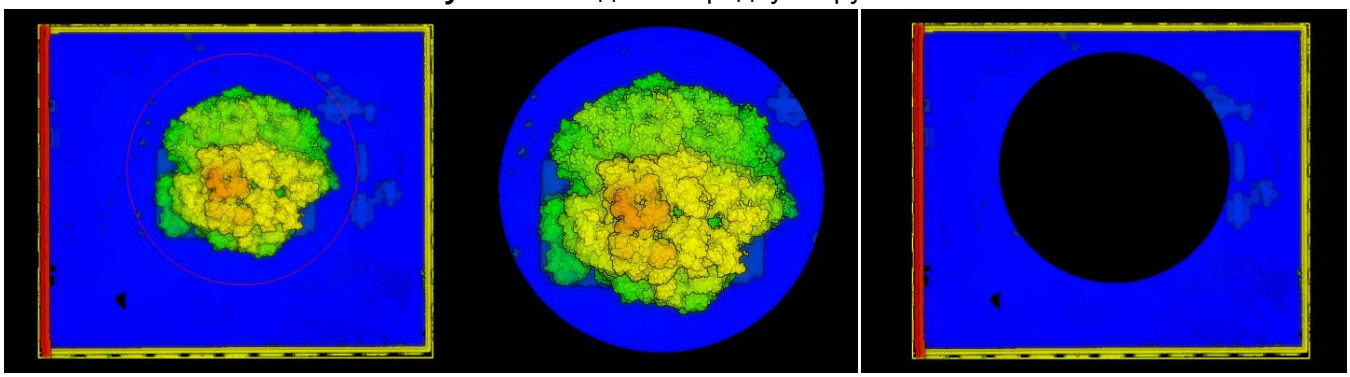

Рисунок 41. Слева направо: выбор области обрезки, точки внутри области, точки вне области

4. Завершите обрезку точек в пределах области. При сохранении с обрезкой точки вне области будут удалены, и в дереве файлов останется только один файл облака точек; при сохранении с разделением исходное облако точек будет разделено на два файла облака точек. Пользователь может выбрать подходящий способ сохранения в соответствии с требованиями проекта.

II. Задание прямоугольной рамкой

Описание**:**

Точный и быстрый выбор прямоугольной области для операции обрезки в соответствии с заданными длиной и шириной.

Порядок действий**:**

1. Нажмите значок обрезки заданного прямоугольника на панели обрезки;

2. Введите длину и ширину прямоугольника, щелкните ЛКМ по центру прямоугольника, на сцене будет нарисована прямоугольная область в соответствии с заданными размерами. Пользователь может последовательно рисовать несколько заданных прямоугольных областей. Операции обрезки и сохранения см. в описании выше для задания окружности.



Рисунок 42. Задание рамкой

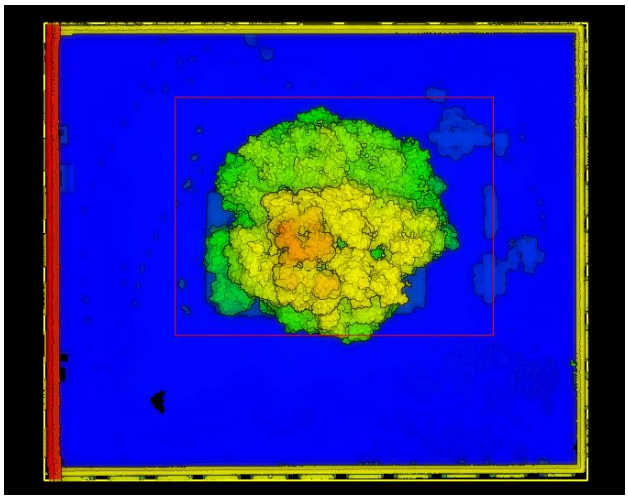

Рисунок 43. Выбор области задания рамкой

III. Задание прямоугольной рамкой (произвольный)

Описание**:**
Произвольный выбор прямоугольной области для операции обрезки.
Порядок действий**:**

1. Нажмите значок функции обрезки прямоугольником на панели обрезки;

2. На сцене щелкните ЛКМ, чтобы определить первый угол прямоугольника, перетащите мышь и щелкните снова, чтобы завершить выбор прямоугольной области. Пользователь может последовательно рисовать несколько прямоугольных областей. Операции обрезки и сохранения см. в описании выше для задания окружностью.

IV. Многоугольник

Описание**:**
Произвольное рисование многоугольных областей для операций обрезки.
Порядок действий**:**

1. Нажмите значок обрезки многоугольником на панели обрезки;

2. На сцене щелкните ЛКМ, чтобы определить первый угол многоугольника, перетащите мышь и щелкните снова, чтобы нарисовать следующий угол, щелкните правой кнопкой мыши, чтобы завершить рисование многоугольника. Пользователь может последовательно рисовать несколько многоугольных областей. Операции обрезки и сохранения см. в описании выше для задания окружностью.

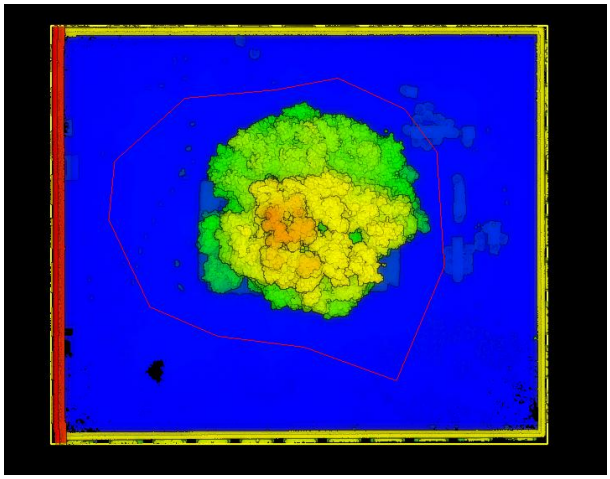

Рисунок 44. Выбор многоугольной области

V. Обрезка 3DGS



Рисунок 45. Панель обрезки 3DGS

Описание**:**

После загрузки 3DGS-модели нажмите значок отсечения чтобы выполнить операцию обрезки модели 3DGS.

Порядок действий**:**

1. Режим сквозного выделения включен по умолчанию, можно нажать чтобы отключить его. В этом режиме будут выбраны все Гауссовы данные с совпадающими областями проекции; в несквозном режиме будут выбраны только данные в пределах заданной глубины.

2. Функция эллипсоида может быть включена для отображения эффекта эллипсоида. По умолчанию она отключена.

3. После выбора инструмента кубической обрезки щелкните ЛКМ по данным Гаусса, чтобы определить центр куба, и интерфейс обновится, отображая куб. Перетаскивайте ручки координатных осей, чтобы настроить пространственное расстояние по каждой оси, и используйте ручки вращения для изменения ориентации куба.

4. После выбора внутренней или внешней обрезки становятся доступными функции отмены обрезки и сегментирования. Результаты предварительного просмотра можно корректировать соответствующим образом.

3.4.9 Список точек

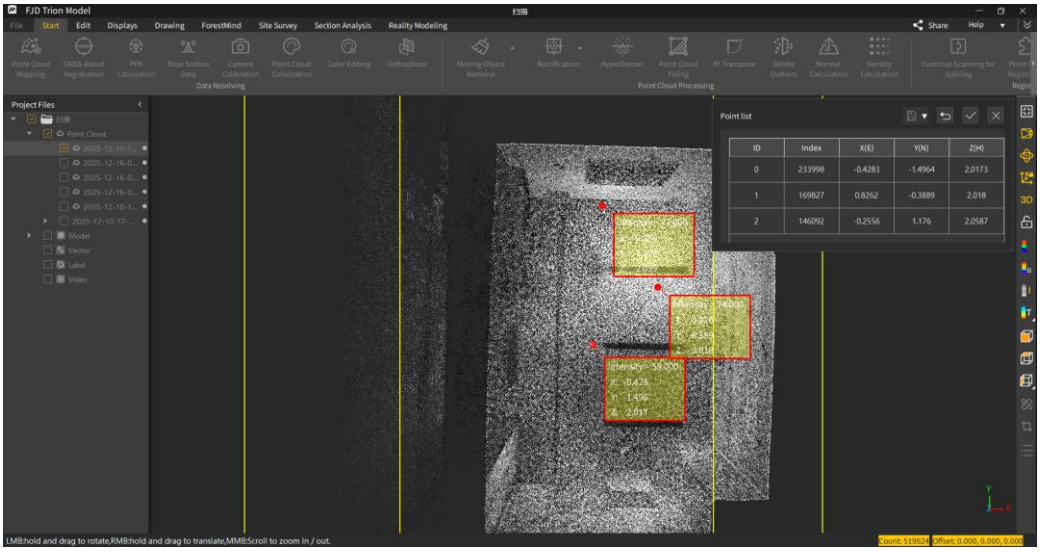

Рисунок 46. Выбор многоугольной области

Описание**:**
Позволяет выбрать несколько точек и экспортировать их.

Порядок действий**:**

1. При открытии окна "Список точек" курсор автоматически переключается в режим выбора (Pick Mode). Точки можно выбирать непосредственно в окне просмотра данных, и выбранная информация о координатах будет автоматически загружаться в список в реальном времени.
2. Когда список содержит действительные данные, кнопки "Сохранить" и "Отменить" становятся активными. Нажатие кнопки "OK" закрывает текущее окно, а соответствующие аннотации прикрепляются к сцене в стиле меток измерения точки.
3. Нажатие кнопки "Отменить" удаляет метку данных из текущей сцены и удаляет соответствующую строку в списке. Эта функция работает по принципу LIFO (последний пришёл — первым ушёл); одно нажатие отменяет последнюю добавленную точку.
4. Нажатие кнопки "Выход" отбрасывает все несохранённые выбранные данные, закрывает окно функции и завершает текущий рабочий процесс.
5. Нажатие кнопки "Сохранить" открывает раскрывающееся меню. Можно выбрать различные форматы экспорта или сохранения, включая: x,y,z; локальный индекс,x,y,z; глобальный индекс,x,y,z; или создание нового облака точек или новой полилинии.

3.4.10 Заметка

Описание**:**
Добавляет текстовые или графические заметки к выбранной точке.
Порядок действий**:**

1. Выберите файл облака точек в разделе "Файлы проекта", чтобы активировать функцию заметок. Нажмите , и курсор в области 3D-вида изменится с на .
2. Щелкните по точке, чтобы добавить заголовок, параметры (подробности) и изображения , как показано ниже.

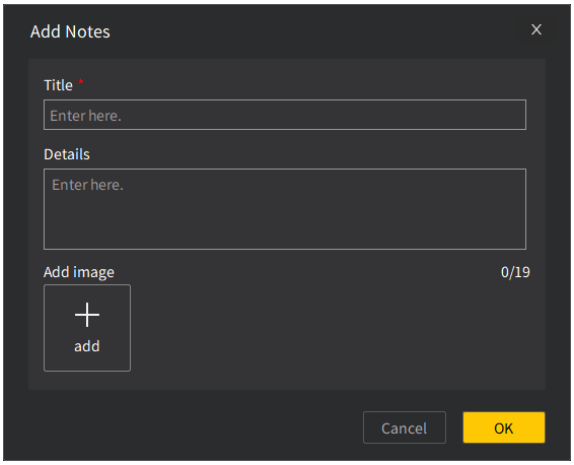

Рисунок 47. Добавление заметок

3. Нажмите "OK", и заметка появится в разделе "Объекты", а также рядом с точкой в виде метки, как показано ниже. Дважды щелкните по метке, чтобы просмотреть подробности или отредактировать её.

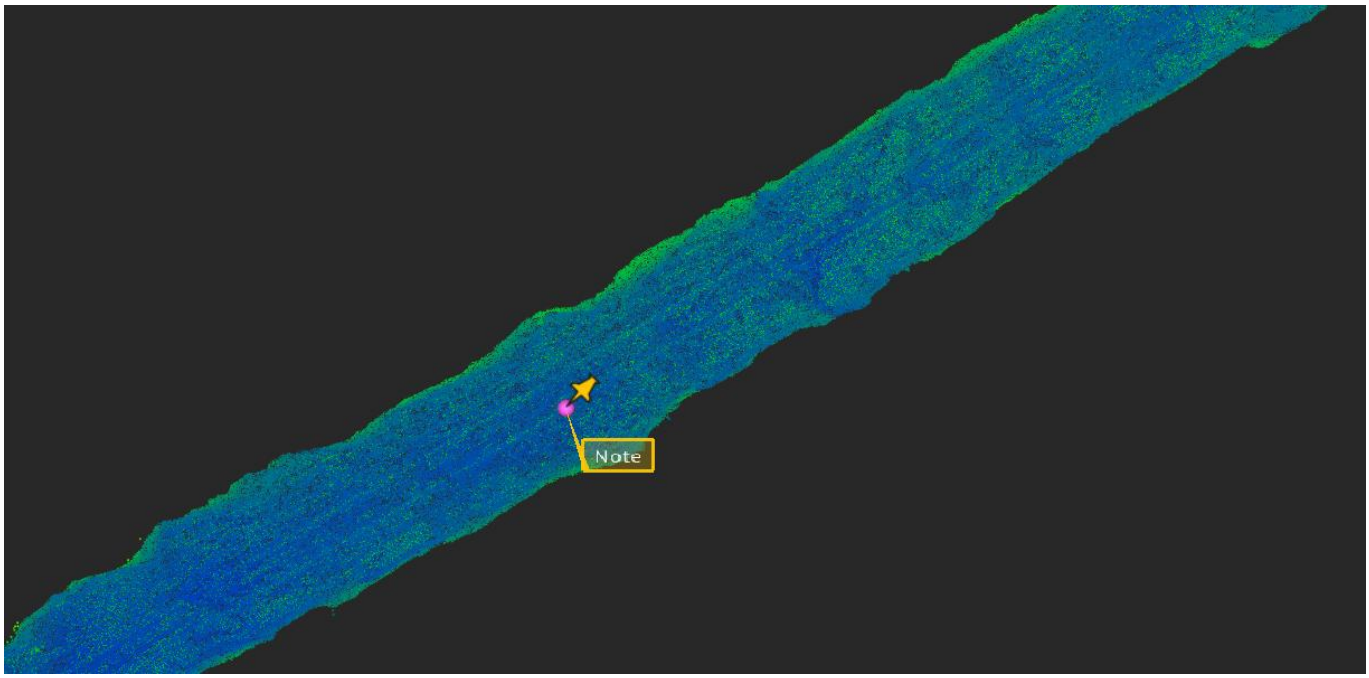

Рисунок 48. Метка заметки

3.5 Файлы проекта

Управление данными проекта: пользователи могут переименовывать, просматривать информацию, экспортировать и удалять облака точек, модели, векторы, метки и видео в этом интерфейсе. Можно свободно перетаскивать макет интерфейса файлов проекта или сворачивать его влево, чтобы увеличить область отображения.

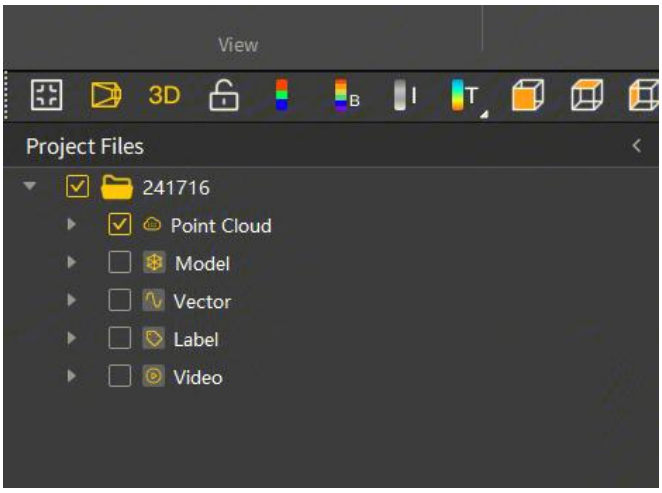

Рисунок 49. Интерфейс файлов проекта

Щелчок ПКМ по файлу проекта позволяет переименовать его, просмотреть путь сохранения и сохранить проектt.

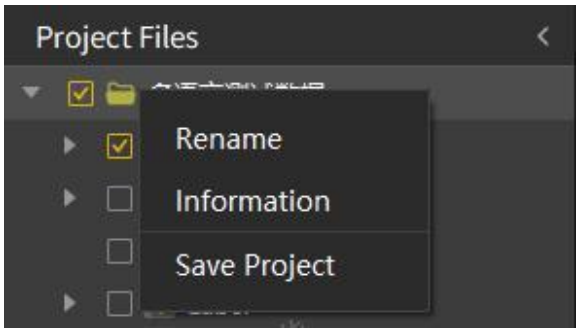

Рисунок 50. Документы проекта

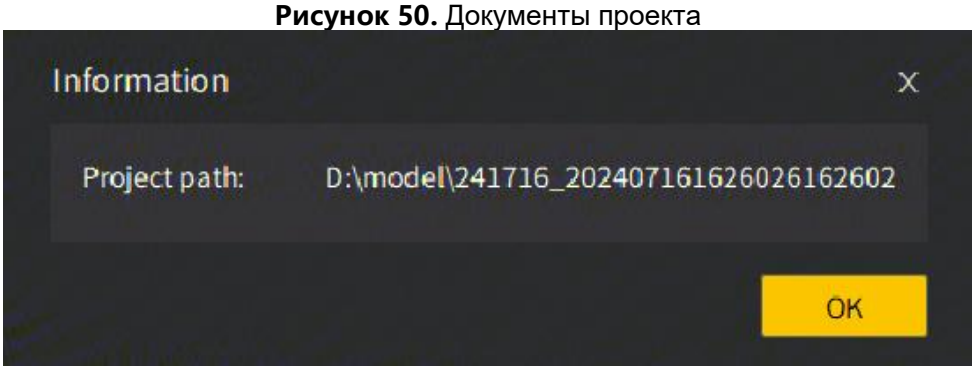

Рисунок 51. Информация о документах проекта

3.5.1 Облако точек

Описание**:**

Отображение и управление всеми файлами облаков точек в проекте. После успешной загрузки файла конфигурации, соответствующего облаку точек, он отображается зелёным цветом справа. Если загрузка прошла успешно, но соответствие неверное, отображается оранжевым. Если файл конфигурации облака точек не загружен, отображается красным. Выберите отдельное облако точек, щелкните правой кнопкой мыши, чтобы переименовать файл и просмотреть информацию. Выберите "Переключить отображение", чтобы показать или скрыть облако точек. В зависимости от типа облака точек, контекстное меню отображает разное содержимое.

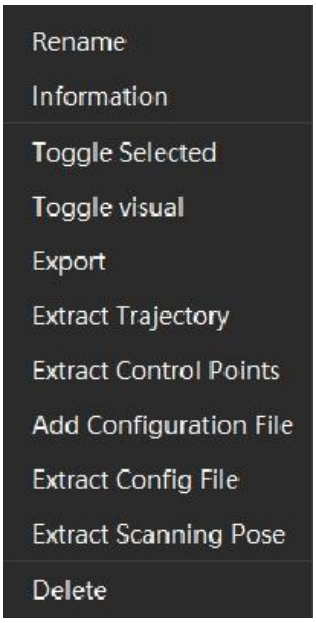

Рисунок 52. Контекстное меню облака точек

I. Переименование

Описание:

Изменить имя файла облака точек.

Порядок действий:

1. Щелкните ПКМ по данным облака точек и выберите "Переименовать".
2. Введите новое имя и нажмите "Enter" или щелкните вне поля, чтобы сохранить.

II. Информация

Описание:

Просмотр информации об облаке точек.

Operation procedure:

1. Щелкните ПКМ по данным облака точек и выберите "Информация";
2. Появится окно с информацией, позволяющее просмотреть время сканирования, количество точек и информацию о скалярных полях данных облака точек.

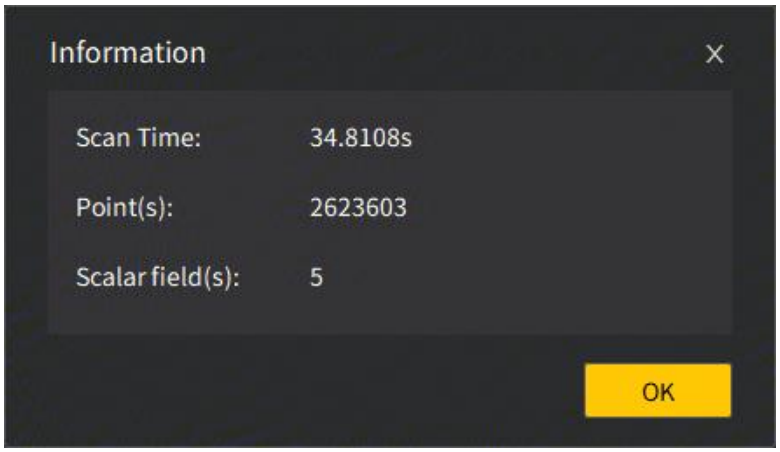

Рисунок 53. Просмотр информации

I. Переключить выбранное/ Переключить визуальное

1. Щелкните правой кнопкой мыши по файлу облака точек и выберите "Переключить выбранное". Облако точек переключится в выбранное состояние, и облако точек в окне просмотра также переключится.
2. Нажмите "Переключить визуальное", чтобы показать/скрыть данные облака точек.

II. Экспорт

Выберите "Экспорт", чтобы сохранить текущие данные облака точек в локальный файл. Поддерживаются распространённые форматы облаков точек, такие как las, e57, ply, pts, rcs, rcp и др.

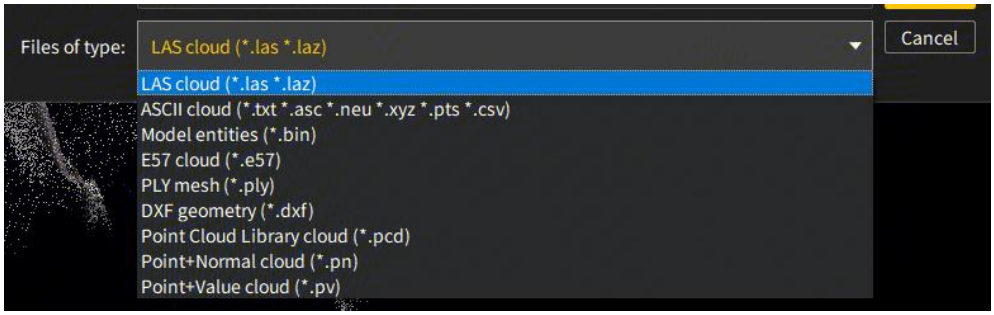

Рисунок 54. Экспорт данных облака точек

III. Извлечение траектории

Выберите "Извлечь траекторию", чтобы экспортировать файл точек траектории (.trajectory. las) в указанную папку. Обратите внимание, что перед извлечением точек траектории и контрольных точек необходимо добавить файл конфигурации (.fjdata), иначе извлечение невозможно, и появится окно с сообщением об ошибке.



Рисунок 55. Экспорт файла траектории

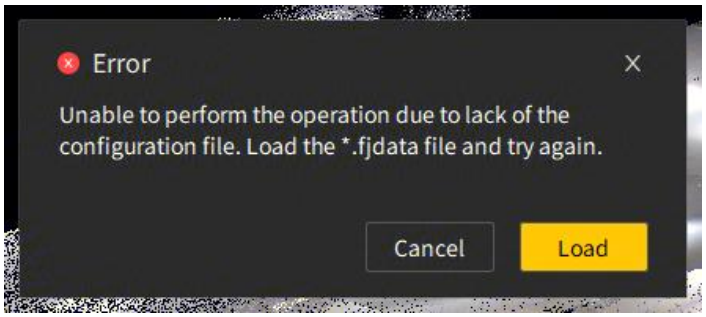

Рисунок 56. Сообщение об ошибке экспорта

IV. Извлечение контрольных точек

Выберите "Извлечь контрольные точки", чтобы экспортировать файл контрольных точек (.txt) в указанную папку. Обратите внимание, что перед извлечением контрольных точек необходимо добавить файл конфигурации (.fjdata). Если в файле облака точек нет контрольных точек, появится окно с сообщением об ошибке.



Рисунок 57. Экспорт контрольных точек

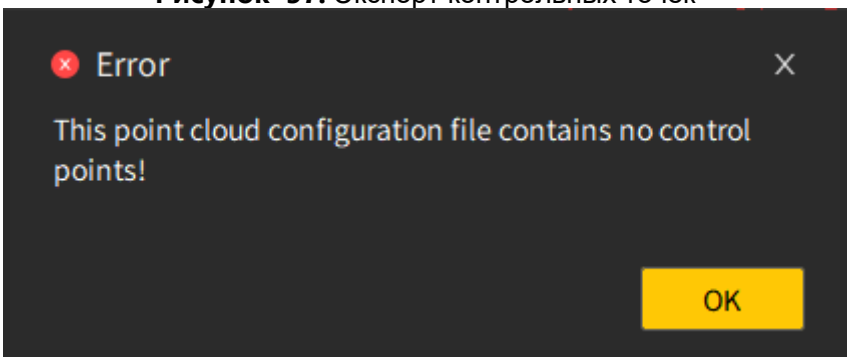

Рисунок 58. Сообщение об ошибке экспорта

V. Добавить файл конфигурации/извлечь профиль/извлечь положение сканирования/ удалить

1. Выберите "Добавить файл конфигурации" или "Извлечь профиль", чтобы импортировать или экспортировать файл конфигурации (.fjdata);
2. Выберите "Извлечь положение сканирования", чтобы экспортировать файл позы (.txt);
3. Выберите "Удалить", чтобы удалить файл облака точек из списка.



Рисунок 59. Экспорт файлов конфигурации

3.5.2 Модель

Описание**:**
Отображение и управление всеми файлами моделей в проекте.
Порядок действий**:**

1. Выберите данные модели, щелкните правой кнопкой мыши, чтобы переименовать файл и просмотреть информацию;

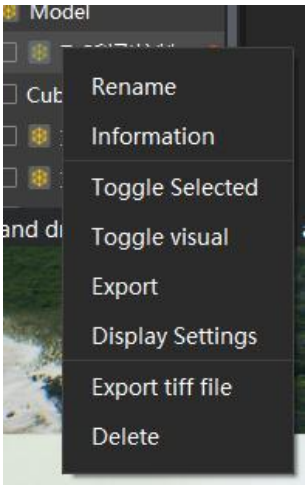

Рисунок 60. Контекстное меню данных модели

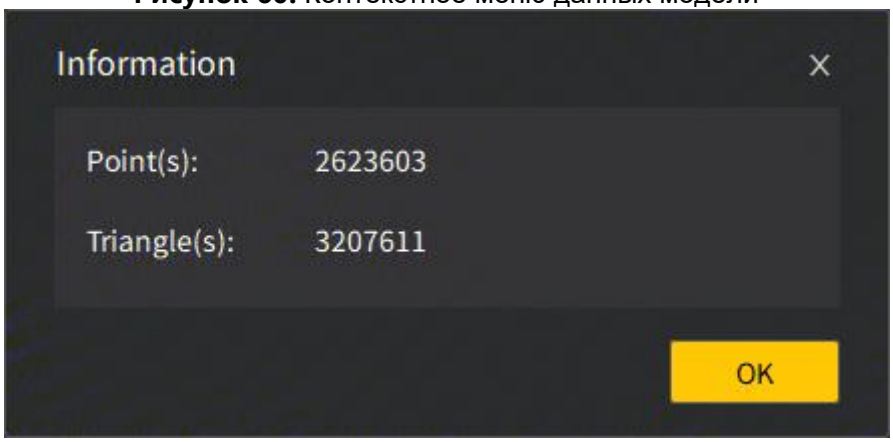

Рисунок 61. Информация о модели

2. Выберите "Экспорт", чтобы сохранить текущие данные модели в локальный файл. Поддерживаются распространённые форматы моделей, такие как ply, obj, stl и др.;

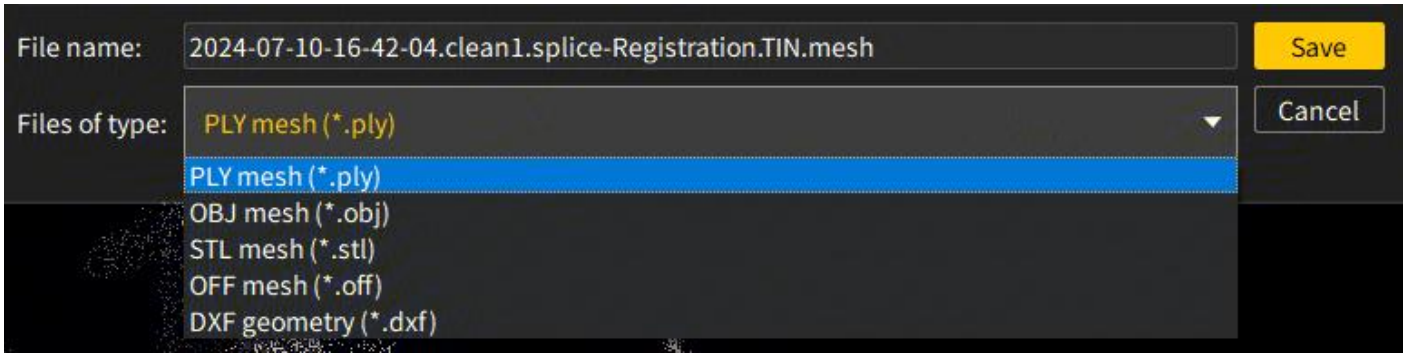

Figure 62. Экспорт файла модели

3. Выберите "Настройки экрана", чтобы задать режим отображения текущей модели. Поддерживается отображение цветов вершин (исходный материал модели) или отображение пользовательского цвета;

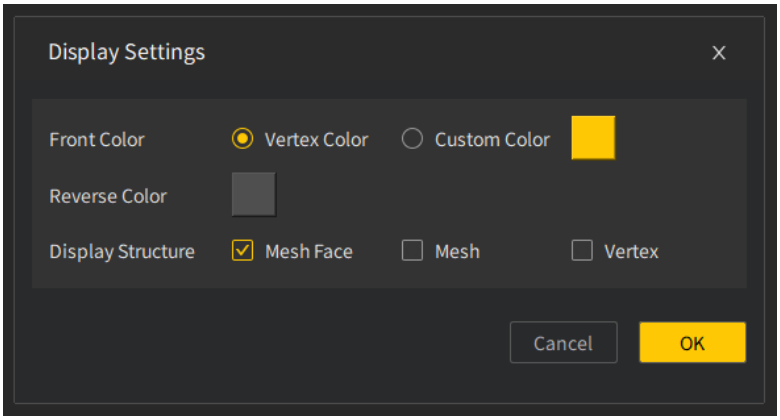

Рисунок 63. Отображение цветов вершин

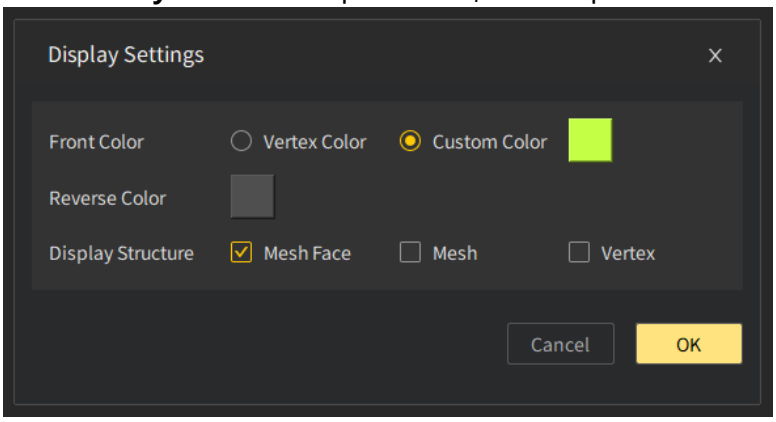

Рисунок 64. Отображение пользовательского цвета

3.5.3 Вектор

Описание:

Отображение и управление всеми векторными файлами в проекте.

Порядок действий:

1. Выберите отдельные векторные данные и щелкните ПКМ, чтобы переименовать, переключить выбор и отображение файлов;

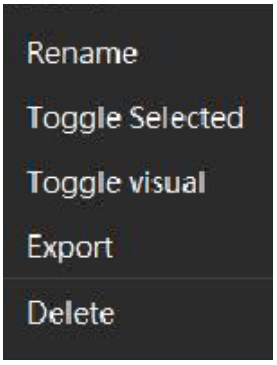

Рисунок 65. Контекстное меню векторных данных

2. Выберите "Экспорт", чтобы сохранить текущие векторные данные в локальный файл. Поддерживаются форматы bin, dxf и другие распространённые форматы; выберите "Удалить", чтобы удалить соответствующий файл.

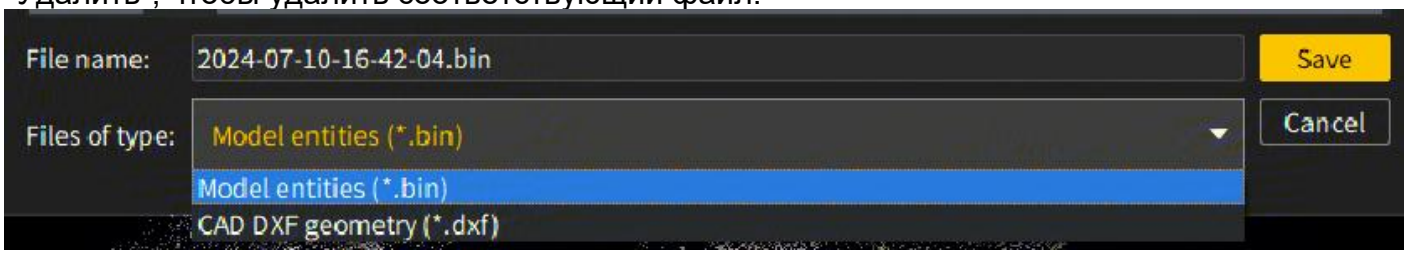

Рисунок 66. Экспорт векторного файла

3.5.4 Метка

Описание:

Отображение и управление всеми файлами меток в проекте.

Порядок действий:

1. Выберите данные метки, щелкните ПКМ, чтобы переименовать, переключить выбор, отобразить файл;

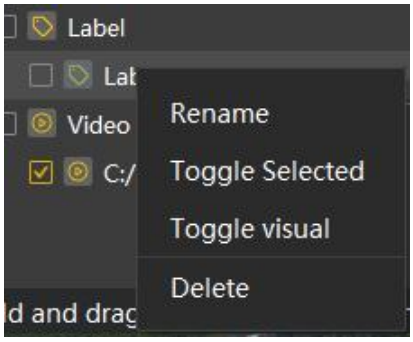

Рисунок 67. Контекстное меню данных метки

2. Выберите "Удалить", чтобы удалить соответствующий файл.

3.5.5 Видео

Описание:

Отображение и управление всеми видеофайлами в проекте.

Порядок действий:

1. Выберите видеофайл, щелкните ПКМ, чтобы переименовать файл и просмотреть информацию;

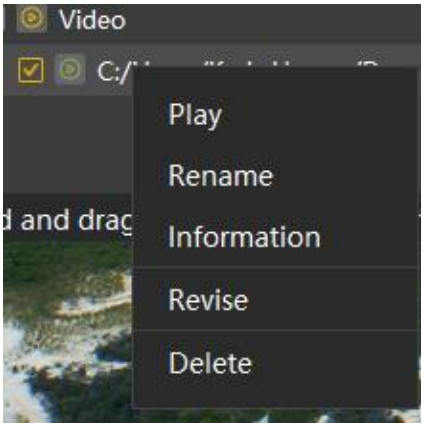

Рисунок 68. Контекстное меню видеофайла



Рисунок 69. Информация о видео

2. Выберите "Воспроизвести", в окне просмотра появится интерфейс воспроизведения видео, и пользователь сможет предварительно просмотреть видео; выберите "Удалить", чтобы удалить соответствующий файл.

3.6 Горячие клавиши

Операция	**Функция**
Ctrl+O	Открыть проект
Ctrl+S	Сохранить проект
Ctrl+Shift+S	Сохранить как
Alt+F4	Выход
Ctrl+Z	Отменить
Ctrl+L/R/F/K/T/B	Вид слева/справ/спереди/сзади/сверху/снизу
Ctrl+ЛКМ по файлу проекта	Выбор нескольких файлов
ЛКМ+движение мышкой в 3D-области	Вращение модели
ПКМ+движение мышкой в 3D-области	Панорамирование модели
Вращение колеса мыши в 3D-области	Приближение/Отдаление

4 Файл

4.1 Открыть проект

Откройте файл проекта и отобразите его в 3D-виде, или используйте сочетание клавиш Ctrl +O для открытия (см. 3.1.2 Открыть проект). Если проект уже открыт в сцене, пользователю будет предложено сохранить текущий проект; пользователь может выбрать сохранение или отказ в зависимости от ситуации.

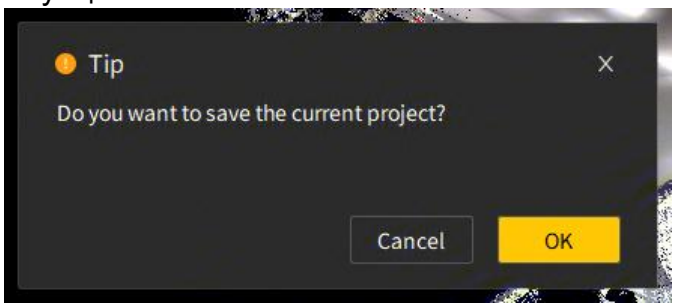

Рисунок 70. Подсказка

4.2 Новый проект

Создайте новый файл проекта и отобразите его в 3D-виде (см. 3.1.1). Если проект уже открыт в сцене, пользователю будет предложено сохранить текущий проект; пользователь может выбрать сохранение или отказ в зависимости от ситуации.

4.3 Недавние проекты

Отображает информацию о пути к недавно открытым проектам, что позволяет пользователю быстро открывать последние данные проекта. При наведении курсора на "Открыть последний" отображается история недавно открытых проектов; щелчок по соответствующему проекту открывает его. Пользователь может нажать "Удалить всю историю", чтобы удалить историю недавних проектов.

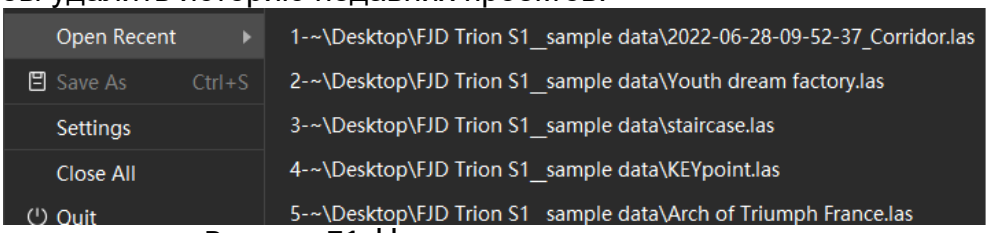

Рисунок 71. Недавно открытые проекты

4.4 Добавить данные

Добавьте внешние данные в проект для работы. Поддерживается импорт облаков точек, моделей, видео и векторных файлов, а также файлов сцен (.fjdscene) и файлов проектов (.fjdproj), экспортированных из ipadOS. Данные также можно добавлять перетаскиванием в интерфейс программного обеспечения.

4.5 Экспорт данных

Экспортируйте одиночные или множественные данные, поддерживаются облака точек и модели. При выборе одиночного файла открывается окно экспорта, где можно изменить имя и выбрать тип файла. При выборе нескольких файлов устанавливается формат сохранения по умолчанию: для облаков точек — las, для моделей — obj.

4.6 Сохранить проект

Пользователь может быстро сохранить текущий файл проекта, выбрав "Файл" -> "Сохранить проект" или используя сочетание клавиш Ctrl+S. Сохранённые данные сохраняются по исходному пути файла.

4.7 Сохранить проект как

Пользователь может открыть интерфейс сохранения файла, выбрав "Файл" -> "Сохранить проект как" или используя сочетание клавиш Ctrl+Shift+S. Пользователь может сохранить текущий проект как новый файл проекта, указав путь сохранения и имя проекта.

4.8 Настройки

Описание:

Настройки включают единицы измерения, настройки классов, лесное хозяйство и другие параметры. Настройки единиц определяют единицы длины, площади, радиуса, объёма и угла, а также количество десятичных знаков и вывод подписи единиц после значений.

Порядок действий:

1. Нажмите "Файл" -> "Настройки", чтобы открыть интерфейс настроек;

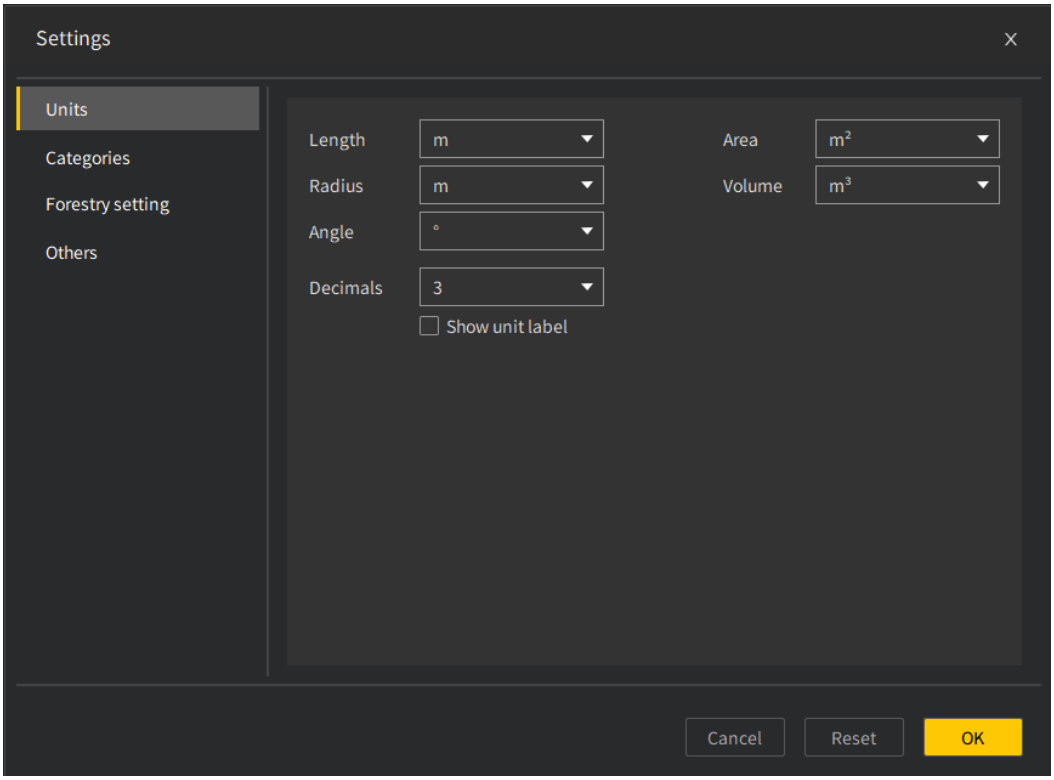

Рисунок 72. Интерфейс настроек

2. В настройках единиц определите тип единицы и количество десятичных знаков для результатов вычислений. На рисунке ниже показано сравнение отображения высоты с меткой единицы и без неё;

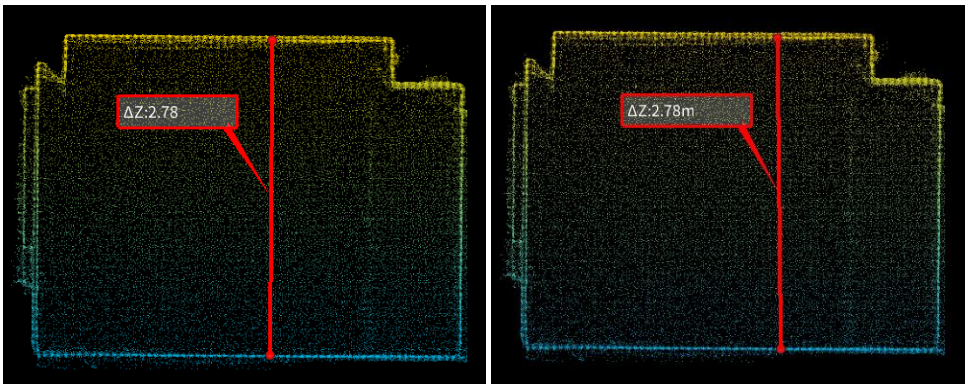

Рисунок 73. Сравнение отображения единиц

3. Настройки классов отображают код, имя и цвет класса облака точек по умолчанию. Нажмите "+Добавить", чтобы добавить новую категорию. Цвета существующих категорий можно изменять, а имена категорий с кодом больше 15 также можно изменять.

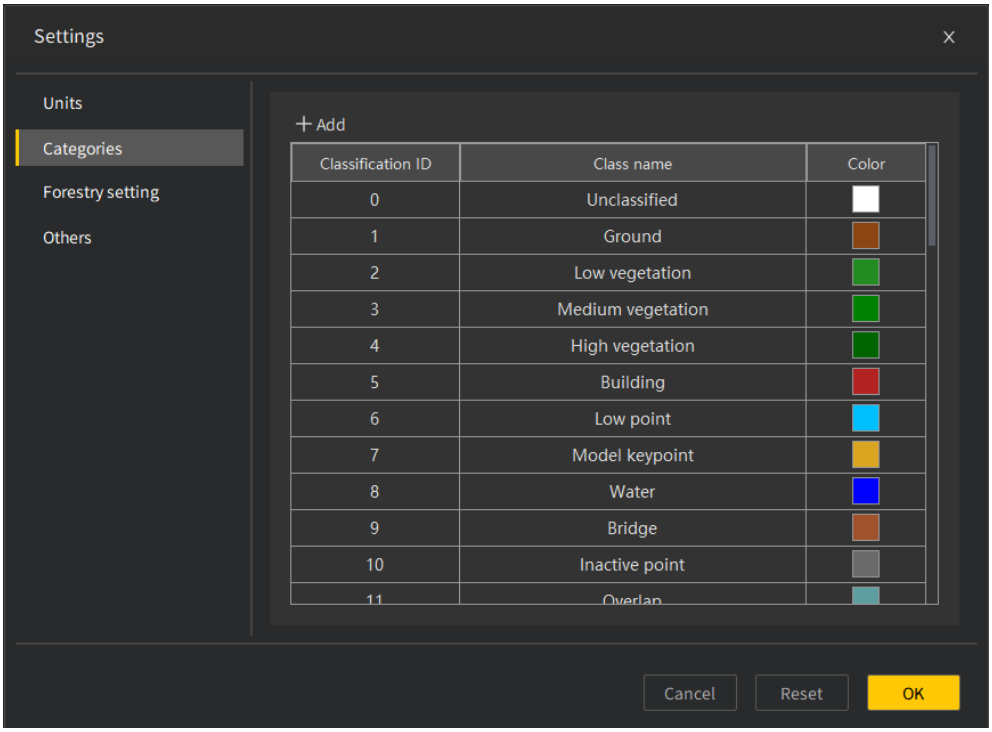

Рисунок 74. Интерфейс настроек классов

4. Настройки лесного хозяйства включают встроенный список пород деревьев, который поддерживает ручное добавление. Породы также можно импортировать из файлов .csv или .xlsx. Список обновляет выпадающее меню ручной разметки и синхронизируется с экспортируемыми отчётами.

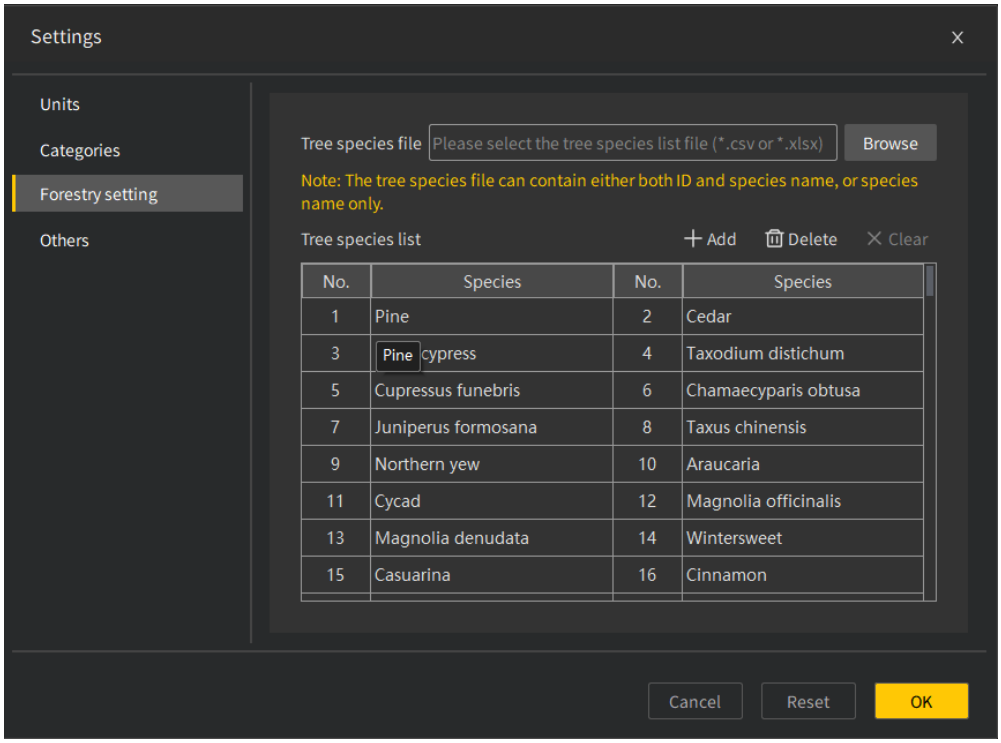

Рисунок75. Интерфейс настроек лесного хозяйства

5. Другие настройки включают размер шрифта по умолчанию, цвет фона, тип точки, яркость и контрастность сцены, а также путь кэша программного обеспечения и другие настройки. Все эти параметры можно настроить в соответствии с конкретными потребностями пользователя.

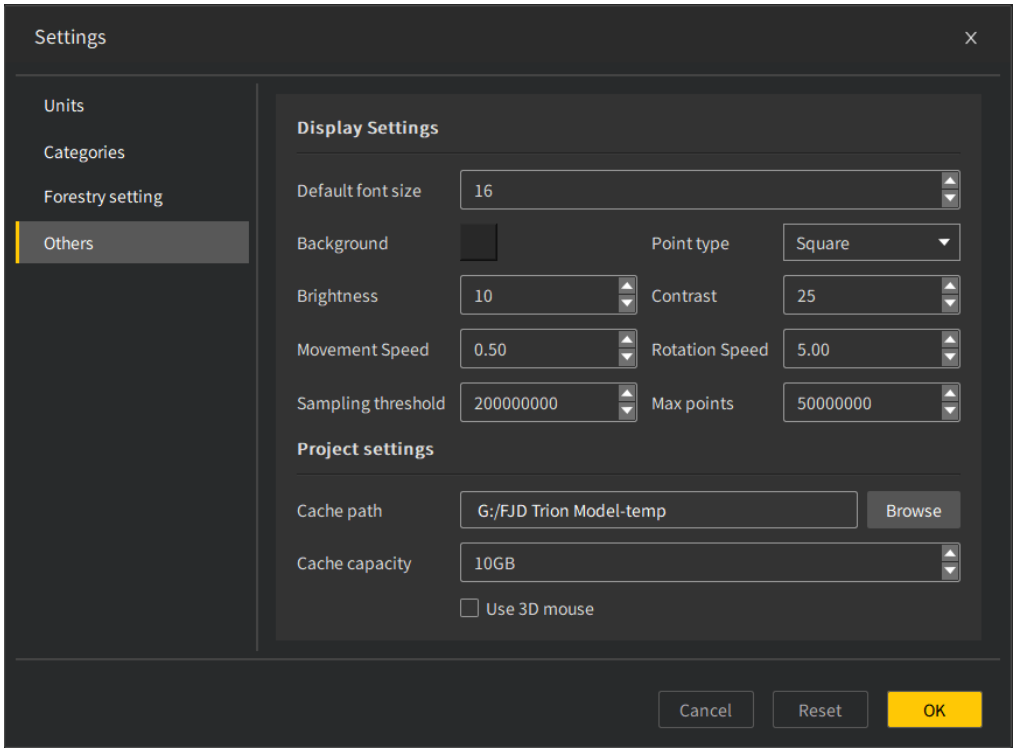

Figure 76. Интерфейс других настроек

6. Измените настройки в соответствии со сценой и требованиями. Нажмите "OK", чтобы применить изменения. Нажмите "Сброс", чтобы восстановить настройки по умолчанию. На рисунке ниже показан эффект изменения стиля точки: слева — круглые точки, справа — квадратные.

7. Включите настройку 3D- мыши, чтобы использовать 3D- мышь с программным обеспечением.

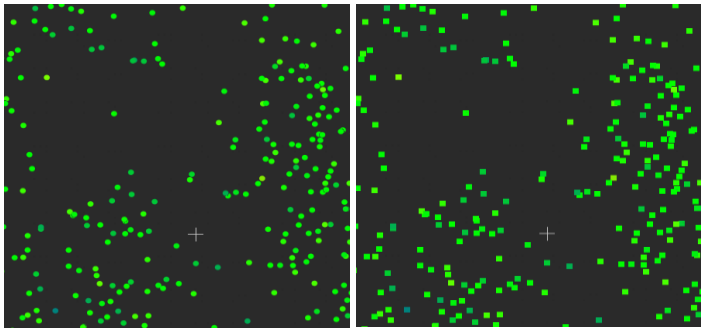

Рисунок 77. Сравнение эффекта изменения стиля точки

4.9 Выход

Пользователь может закрыть программное обеспечение, выбрав "Файл" -> "Выход". Перед выходом появится подсказка, чтобы предотвратить случайный выход без сохранения данных.

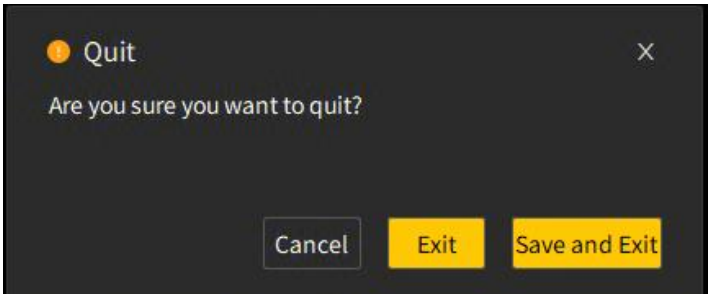

Рисунок 78. Выход из программы