

# **Руководство пользователя Agisoft Metashape**

**Professional Edition, версия 2.1**

---

# **Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition, версия 2.1**

дата публикации 2024

Авторские права © 2024 Agisoft LLC

---

# Содержание

Обзор .....	v
Как работает Metashape .....	v
О руководстве .....	vi
1. Установка и активация .....	1
Системные требования .....	1
Ускорение вычислений за счет GPU .....	1
Установка программы .....	3
Использование демо-версии и 30-ти дневной пробной версии .....	3
Процедура активации .....	4
Плавающие лицензии .....	6
2. Сценарии съемки .....	10
Оборудование .....	10
Требования к объектам съемки .....	10
Сценарии съемки .....	11
Обработка снимков .....	13
Ограничения .....	13
Калибровка объектива .....	14
Планирование маршрута .....	16
Уменьшение перекрытия .....	21
3. Основные этапы работы .....	22
Настройка программы .....	22
Загрузка исходных данных в проект .....	25
Выравнивание снимков и облаков ТЛО .....	38
Построение облака точек .....	48
Построение трехмерной полигональной модели .....	51
Построение текстуры модели .....	57
Построение тайловой модели .....	63
Построение ЦММ .....	66
Построение ортофотоплана .....	71
Построение панорамы .....	76
Сохранение промежуточных результатов .....	78
Экспорт результатов .....	79
Создание трека камеры и видеообзора модели (эффект fly through) .....	98
Стереоскопический режим .....	100
4. Привязка модели .....	102
Калибровка камеры .....	102
Географическая привязка .....	108
Система координат .....	119
Оптимизация .....	121
Значение ошибок на панели Привязка .....	126
5. Проведение измерений .....	128
Проведение измерений на модели .....	128
Проведение измерений на ЦММ .....	130
Расчет индексов растительности .....	133
Автоматическое распознавание линий электропередач .....	140
Работа в стереоскопическом режиме и векторизация .....	141
6. Редактирование .....	143
Использование масок .....	143
Редактирование облака точек .....	150
Классификация облака точек .....	157
Редактирование геометрии модели .....	161

Фигуры .....	167
Редактирование линий пореза ортофотоплана и панорамы .....	169
Инструменты редактирования ЦММ .....	170
Настройка пользовательской картографической основы .....	172
Редактирование текстуры .....	173
7. Автоматизация .....	175
Использование блоков .....	175
4D обработка .....	183
Сценарии на Python .....	185
Использование Java API .....	186
8. Распределенная обработка .....	188
Сетевая обработка .....	188
Обработка в облаке .....	194
A. Графический интерфейс .....	198
Окно приложения .....	198
Команды меню .....	204
Элементы панели инструментов .....	218
Горячие клавиши .....	225
B. Поддерживаемые форматы .....	228
Снимки .....	228
Калибровка камеры .....	228
Журнал полета .....	229
Положение опорных точек (GCP) .....	229
Элементы внутреннего и внешнего ориентирования камеры .....	229
Связующие точки .....	230
Облако связующих точек/Облако точек .....	230
Полигональная модель .....	230
Блочная модель .....	231
Текстура .....	231
Ортофотоплан .....	232
Цифровая модель местности/рельефа (ЦММ/ЦМР) .....	232
Тайловая модель .....	232
Снимки с глубиной .....	233
Фигуры и контуры .....	233
Траектория .....	233
Видео .....	233
C. Настройки Metashape .....	235
Вкладка Основные .....	235
Вкладка GPU .....	237
Вкладка Сеть .....	238
Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Модель) .....	240
Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Орто) .....	243
Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Снимок) .....	245
Вкладка Навигация .....	247
Вкладка Дополнительно .....	249
D. Модели дисторсии камеры .....	252
Кадровая камера .....	253
Камера "рыбий глаз" .....	253
Сферическая камера (равнопромежуточная проекция) .....	253
Сферическая камера (цилиндрическая проекция) .....	254
E. Значение некоторых сообщений об ошибках в Metashape .....	255

---

# Обзор

В программе Agisoft Metashape реализована современная технология создания трехмерных моделей высокого качества на основе цифровых снимков (аэросъемка, наземная съемка, спутниковые снимки). Полученные данные могут быть использованы в приложениях GIS, в качестве документации культурного наследия, для производства визуальных эффектов, а также для непрямых измерений объектов различных масштабов. Технология также позволяет работать с данными лазерного сканирования (LiDAR/точками лазерного отражения (ТЛО)) и снимками в одном проекте.

Metashape позволяет обрабатывать изображения в видимом диапазоне RGB, термальные и мультиспектральные снимки, включая снимки с многокамерных систем, а также структурированные облака точек лазерных отражений (ТЛО) наземного лазерного сканирования и неструктурированные облака ТЛО аэросъемки. Результаты обработки представляют собой различные типы пространственных данных: облака точек, текстурированные полигональные модели, ортофотопланы и цифровые модели местности (ЦММ). Инструменты дополнительной постобработки позволяют убрать тени и другие артефакты на текстуре моделей, рассчитать индексы растительности, экспортировать данные для автоматизированного управления сельскохозяйственной техникой, автоматически классифицировать облака точек, и т. д. Благодаря возможности распределенных вычислений на локальном кластере Metashape позволяет обрабатывать проекты, включающие 50 000 и более снимков. Тогда как возможность обработки данных загруженных в облако позволяет минимизировать затраты на аппаратные мощности. Объединение методов цифровой фотограмметрии и технологий компьютерного зрения создает автоматизированную систему, которая, с одной стороны, легко управляется (даже при отсутствии навыков в области фотограмметрии), а с другой, предлагает расширенные инструменты оценки (такие как стереорежим) и контроля точности результатов (доступен экспорт полного отчета об обработке), которые позволяют специалистам добиваться требуемого высокого качества экспортируемых данных.

## Как работает Metashape

Основные задачи, решаемые пользователями при помощи программы Metashape - построение модели, ортофотоплана и ЦММ. Работа с проектом осуществляется в три этапа:

1. Первый этап называется выравнивание и представляет собой блочную фототриангуляцию методом независимых связей. На этом этапе Metashape находит общие точки снимков и по ним определяет все параметры камер: положение, ориентацию, внутреннюю геометрию (фокусное расстояние, параметры дисторсии и т.п.). Результатами являются облако связующих точек в 3D пространстве модели и данные о положении и ориентации камер.

В Metashape облако связующих точек не используется на дальнейших стадиях обработки (кроме режима построения модели на основе облака связующих точек) и служит только для визуальной оценки качества выравнивания снимков. Стоит отметить, что на этапе построения облака связующих точек рассчитываются карты глубины для пар изображений (стереопар). Облако связующих точек может быть экспортировано для дальнейшего использования во внешних программах.

Данные о положении и ориентации камер используется на дальнейших стадиях обработки. Если в проекте есть данные лазерного сканирования LiDAR, то Metashape

позволяет выравнивать облака точек лазерных отражений (ТЛО) между собой, а также с результатами других видов съемки.

2. На втором этапе Metashape выполняет построение поверхности: полигональной 3D модели и/или Цифровой модели местности (ЦММ) 2.5D. Полигональная модель может быть текстурирована для фотореалистичного отображения объекта съемки, а в последствии экспортирована в различных форматах, совместимых с приложениями CAD и средами для трехмерного моделирования.

Metashape позволяет создавать тайловые модели для быстрого отображения и удобной навигации, в случае работы над очень большими проектами (например, моделирование целого города). Система иерархических тайлов позволяет сохранить исходное разрешение снимков, на основе которых построена текстура модели. Тайловые форматы совместимы с автономными приложениями для просмотра и с аналогичными интернет-приложениями.

На основании положений камер, рассчитанных на первом этапе обработки, и используемых снимков Metashape может построить Облако точек. Созданное таким образом фотограмметрическое облако точек может быть объединено с облаком точек LIDAR или автоматически классифицировано в соответствии с целями проекта.

На основании Облака точек может быть построена цифровая модель местности (ЦММ), включающая как точки поверхности земли, так и различные объекты (деревья, здания и другие антропогенные объекты); при построении цифровой модели рельефа (ЦМР) в качестве исходных данных используются только точки на поверхности земли. Для построения ЦМР облако точек необходимо предварительно классифицировать.

3. На третьем этапе в Metashape доступно построение ортофотоплана, который может быть соответствующим образом географически привязан и использоваться в качестве подложки для различных карт. Кроме того Ортофотоплан может быть экспортирован для последующего анализа и векторизации. При создании ортофотоплана исходные снимки проецируются на поверхность, указанную пользователем (ЦММ/ЦМР, полигональная модель) в соответствии с рассчитанными элементами внутреннего и внешнего ориентирования камеры.

В проектах, использующих мультиспектральные изображения в качестве исходных данных, на ортофотоплане могут быть представлены NDVI и другие индексы растительности. Радиометрические изображения также могут быть корректно интерпретированы в Metashape при условии, что для набора верно выбрана калибровочная панель и/или данные с сенсора освещенности доступны в метаданных снимков.

## О руководстве

Как правило, описанная выше последовательность действий позволяет получить конечный результат. Все операции выполняются автоматически, в соответствии с заданными пользователем параметрами. [Глава 3, Основные этапы работы](#) настоящего руководства содержит инструкции по выполнению операций и описание параметров, влияющих на выполнение каждого этапа.

В некоторых случаях для достижения желаемого результата требуется выполнение дополнительных действий. Нежелательные области на исходных изображениях могут быть закрыты масками и, таким образом, исключены из последующей обработки. Подробнее о применении масок и возможности редактирования проекта в Metashape см.

[Глава 6, Редактирование](#). Подробная информация о калибровке камеры, оптимизации выравнивания снимков, задании системы координат представлена в [Глава 4, Привязка модели](#). Модель (как полигональная модель так и ЦММ) привязанная в системе координат может быть использована для проведения измерений. Процедуры измерения площади и объема, отображения профиля разреза и расчета индексов растительности описаны в [Глава 5, Проведение измерений](#). Возможности автоматизации обработки описаны в [Глава 7, Автоматизация](#) тогда как раздел «[Сетевая обработка](#)» содержит инструкции по организации вычислений на нескольких узлах в составе кластера.

Построение трехмерной модели может занять продолжительное время. Metashape позволяет сохранить результаты каждой стадии в файл-проект. Краткое описание концепции проектов приведено в конце [Глава 3, Основные этапы работы](#).

Наконец, в руководстве приведены инструкции по установке программы Metashape и набор простых правил для получения «хороших» снимков, т.е. изображений, позволяющих достичь наилучшего результата при построении трехмерной модели. Подробная информация представлена в [Глава 1, Установка и активация](#) и [Глава 2, Сценарии съемки](#).

---

# Глава 1. Установка и активация

## Системные требования

### Минимальная конфигурация

- ОС Windows 7 SP 1 или более поздняя версия (64 бит), Windows Server 2008 R2 или более поздняя версия (64 бит), macOS High Sierra или более поздняя версия, Debian/Ubuntu с GLIBC 2.19+ (64 бит)
- Процессор Intel Core 2 Duo или более мощный
- 8 Гб оперативной памяти

### Рекомендуемая конфигурация

- ОС Windows 7 SP 1 или более поздняя версия (64 бит), Windows Server 2008 R2 или более поздняя версия (64 бит), macOS Mojave или более поздняя, Debian/Ubuntu с GLIBC 2.19+ (64 bit)
- Процессор Intel Core i7 или AMD Ryzen 7
- Дискретная видеокарта NVIDIA или AMD (4+ Гб видеопамяти)
- 32 Гб оперативной памяти

Количество фотографий, которое может обработать Metashape, зависит от объема доступной оперативной памяти. При разрешении одной фотографии порядка 10 МПикс, 4 Гб памяти достаточно для обработки 30-50 фотографий. 16 Гб позволит обработать 300-500 фотографий.

## Ускорение вычислений за счет GPU

Metashape поддерживает вычисления на графических процессорах (GPU), ускоряющих работу программы на этапах отождествления; построения карт глубины; построения полигональной и тайловой модели, ЦММ на основе карт глубины; построения текстурного атласа, а также уточнения полигональной модели с учетом деталей на фотографиях. Поддерживаемые устройства:

### NVIDIA

GeForce GTX серии 7xx и более поздних с поддержкой CUDA 3.0 и выше

### AMD

Radeon HD серии R9 и более поздних с поддержкой OpenCL 1.2 и выше

Metashape, скорее всего, будет использовать вычислительные мощности любого устройства с поддержкой CUDA 3.0 и выше или OpenCL 1.2 и выше, поддерживающие SPIR, и при условии, что драйвер для такого CUDA/OpenCL устройства установлен корректно. Однако, в связи с большим числом возможных комбинаций видеоадаптеров, версий драйверов и операционных систем, Agisoft не может протестировать и гарантировать полную совместимость с Metashape любого устройства на любой платформе.



Производительность графического процессора NVIDIA в основном связана с количеством ядер CUDA, а видеокарт AMD и Intel - с количеством шейдерных блоков. Большой объем видеопамати (VRAM) позволит ускорить этапы построения на основе карт глубины (полигональная модель, ЦММ и тайловая модель), операцию уточнения полигональной модели с учетом деталей на фотографиях, а также параметризацию текстурного атласа.

В приведенной ниже таблице указаны поддерживаемые устройства (только для ОС Windows). Все возможные проблемы, связанные с использованием указанных устройств в Metashape, будут тщательно изучаться и устраняться.

**Таблица 1.1. Поддерживаемые графические процессоры для операционной системы Windows**

<b>NVIDIA</b>	<b>AMD</b>
GeForce RTX 4080	Radeon RX 7800 XT
GeForce RTX 3080	Radeon RX 6800
GeForce RTX 2080 Ti	Radeon VII
Tesla V100	Radeon RX 5700 XT
Tesla M60	Radeon RX Vega 64
Quadro P6000	Radeon RX Vega 56
Quadro M6000	Radeon Pro WX 7100
GeForce TITAN X	Radeon RX 580
GeForce GTX 1080 Ti	FirePro W9100
GeForce GTX TITAN X	Radeon R9 390x
GeForce GTX 980 Ti	Radeon R9 290x
GeForce GTX TITAN	
GeForce GTX 780 Ti	

При создании текстурного атласа Metashape поддерживает технологию Vulkan на операционных системах Linux и Windows. Параметризация текстуры с использованием вычислительных мощностей графического процессора поддерживается для кадровых камер и камер типа рыбий глаз на видеокартах NVIDIA GeForce GTX 8XX / Quadro M4000 при наличии драйверов 435.xx, а также на видеокартах AMD начиная с серий Radeon R9 29x / FirePro W9100 при наличии драйверов 17.1.x. Некоторые более ранние модели графических процессоров и более ранние версии драйверов поддерживают технологию Vulkan при параметризации текстуры, однако их корректная работа не гарантируется.

Несмотря на то, что тестирование перечисленных GPU производилось на операционной системе Windows, предполагается, что Metashape будет работать и с другими моделями GPU на всех поддерживаемых операционных системах. Тем не менее, Agisoft не гарантирует корректную работу для всех комбинаций ОС и GPU. Информация о любых проблемах, связанных с работой на GPU, должна быть направлена в команду поддержки Agisoft для более детального изучения.

 **Примечание**

- Для задач, поддерживающих ускорение на GPU, возможно совместное использование мощностей центрального процессора (CPU) и GPU. Для подключения CPU необходимо отметить галочкой соответствующий пункт меню.

При этом, если одновременно используются две и более графические карты, рекомендуется отключить вычисления на CPU для стабильной работы программы.

- Использование опции ускорения вычислений не рекомендуется на интегрированных графических процессорах, в связи с их низкой производительностью.
- Устройства с поддержкой CUDA на некоторых устаревших версиях macOS могут потребовать предварительной установки драйверов CUDA с официального сайта: <http://www.nvidia.com/object/mac-driver-archive.html>.

Из-за отсутствия поддержки CUDA в новых версиях macOS Metashape автоматически переключится на реализацию OpenCL для обработки с использованием графических устройств NVIDIA.

## Установка программы

### Установка Metashape на Microsoft Windows

Для установки Metashape запустите файл msi и следуйте инструкциям.

### Установка Metashape на macOS

Откройте образ dmg и перенесите приложение Metashape в выбранный каталог жесткого диска (например в каталог Приложения). Не запускайте напрямую образ dmg приложения Metashape, так как это может привести к проблемам с активацией лицензии.

### Установка Metashape на Debian/Ubuntu

Распакуйте архив с дистрибутивом программы в выбранное место на жестком диске. Также установите пакет: `sudo apt install libxcb-xinerama0`. Для запуска Metashape выполните скрипт `metashape.sh`, расположенный в папке с программой.

## Использование демо-версии и 30-ти дневной пробной версии

После загрузки и установки Metashape может быть использован в демо-версии, либо в полнофункциональном режиме. При каждом запуске приложения (до момента ввода лицензионного ключа активации) будет появляться диалоговое окно активации, предлагающее три опции: (1) Активировать Metashape с помощью лицензионного ключа, (2) Начать пробный 30-дневный период, (3) Продолжить работу с Metashape в демонстрационном режиме. Использование 30-ти дневного пробного периода позволяет оценить полную функциональность программы, включая функции экспорта и сохранения результатов. Пробная лицензия дает право использовать Metashape только в ознакомительных целях, любое коммерческое использование результатов, полученных во время пробного периода, запрещено условиями лицензии.

Использование Metashape в демо-режиме не ограничено по времени, однако, некоторые функции программы будут недоступны:

- сохранение результатов работы

- построение тайловой модели;
- построение ортофотоплана;
- построение ЦММ;
- любые измерения на ЦММ или ортофотоплане (включая функции расчета индексов растительности);
- некоторые команды на Python.
- экспорт результатов (просмотр 3D модель возможен только в окне программы Metashape)
- обработка по сети и доступ к обработке в облаке

Для доступа к полнофункциональной версии программы Metashape необходимо приобрести лицензию. При покупке продукта предоставляется уникальный серийный номер (электронный ключ). Для получения доступа ко всем функциям Metashape необходимо активировать продукт путем ввода серийного номера в окне регистрации, которое появляется при первом запуске Metashape.

## Процедура активации

### Активация лицензии привязанной к вычислительному узлу

Лицензия привязанная к вычислительному узлу позволяет активировать Metashape на одной машине в каждый момент времени. Файл лицензии Metashape уникален для каждого компьютера и привязан к конфигурации аппаратной части компьютера (вычислительного узла). При замене основных компонентов системы или при переустановке операционной системы необходимо предварительно деактивировать ПО, а после обновления системы - снова его активировать.

#### **Примечание**

- При активации лицензии на операционных системах Windows OS and macOS могут потребоваться права администратора. В этом случае появится дополнительное окно, запрашивающее подтверждение соответствующих прав.
- Для деактивации лицензии используйте кнопку *Деактивировать*, доступную в диалоге *Активировать программу...* меню *Справка*, или используйте аргумент `--deactivate` в командной строке приложения.
- При деинсталляции программы с компьютера Windows, будет автоматически произведена попытка деактивации лицензии. Тем не менее, рекомендуется деактивировать лицензию вручную перед удалением программы с компьютера.

Для активации Metashape необходим электронный ключ (последовательность символов). Пред началом процедуры активации необходимо убедиться, что доступен действительный лицензионный ключ или пробный ключ. Частота операций активации / деактивации, выполняемых в ручном режиме, не ограничена. Тем не менее, эта техническая

возможность не должна применяться для регулярного переноса лицензии между машинами в автоматическом режиме.

### **Примечание**

- Слишком частое использование процедуры активации/деактивации может привести к блокировке ключа в системе активации.
- Для сценариев использования программы на виртуальных машинах, а также сценариев, требующих частого переноса лицензии с машины на машину, рекомендуется использовать плавающие лицензии. Плавающая лицензия автоматически возвращается на сервер по завершении процесса в Metashape.

Стандартная процедура активации, позволяющая активировать ПО за несколько секунд, возможна на компьютере, подключенном к Интернету на момент активации. Если компьютер на момент активации не подключен к Интернету, активация производится в офлайн режиме. Процедуры онлайн и офлайн активации описаны ниже.

### **Процедура онлайн активации - для активации Metashape на компьютере, подключенном к Интернету**

1. Откройте приложение Metashape, предварительно установленное на компьютере, и выберите команду *Активировать программу...* в меню *Справка*.
2. Введите лицензионный ключ в диалоговом окне *Активация программы*. Обратите внимание, что лицензионный ключ не содержит нолей, все символы "O" - буквы латинского алфавита.
3. Если лицензионный ключ введен корректно, кнопка *ОК* станет активной - нажмите на нее для завершения процедуры активации. Если кнопка неактивна, удостоверьтесь, что используемый лицензионный ключ предназначен для активации продукта, установленного на машине. Например, лицензионный ключ для Standard edition не позволит активировать Professional edition, кнопка *ОК* останется неактивной.

### **Процедура офлайн активации - для активации Metashape на компьютере, не подключенном к Интернету**

1. На машине с доступом в интернет откройте страницу <https://activate.agisoft.com/activate-offline> и используйте действительный лицензионный ключ для создания файла параметров активации (\*.actparam). Перенесите файл параметров активации на машину, где требуется активировать лицензию.
2. На машине без доступа к сети интернет откройте приложение Metashape, предварительно установленное на компьютере, и выберите команду *Активировать программу...* в меню *Справка*.
3. В диалоговом окне активации Metashape выберите команду *Активировать офлайн*.
4. Укажите путь к файлу параметров активации (\*.actparam), полученному на первом шаге, а затем нажмите на кнопку *Сохранить запрос активации...* для сохранения файла запроса (\*.actreq).
5. Перенесите созданный файл (\*.actreq) на машину с доступом в интернет и на странице <https://activate.agisoft.com/activate-offline> создайте файл-ответ (\*.actresp).
6. Перенесите файл-ответ (\*.actresp) обратно на машину без доступа к сети.

7. В диалоговом окне активации Metashape Professional нажмите кнопку *Установить лицензию из файла...* и выберите файл-ответ (\*.actresp), полученный ранее, чтобы завершить процедуру активации.

Для активации/деактивации Metashape через командную строку воспользуйтесь одной из приведенных ниже команд.

- `metashape --activate license_key`
- `metashape --deactivate`
- `metashape --activate-offline parameters.actparam request.actreq`
- `metashape --deactivate-offline request.actreq`
- `metashape --install-license response.actresp`

Для просмотра полного списка доступных команд запустите "metashape --help".

Процедура оффлайн активации предполагает, что файлы с расширением (\*.actparam) и (\*.actresp) получены через веб-сайт Agisoft, как описано выше.

## Плавающие лицензии

Плавающая лицензия Metashape позволяет установить программу на неограниченном числе компьютеров, соединенных по сети. В каждый момент времени Metashape будет активирован на стольких машинах, сколько лицензий было приобретено. Таким образом число компьютеров, на которых установлен Metashape, не ограничено числом приобретенных лицензий, что позволяет эффективно распределять лицензии между подразделениями организации.

Плавающие лицензии Metashape могут быть заимствованы для использования на компьютерах, не подключенных к сети. Период заимствования ограничен тридцатью (30) днями.

Процедура активации плавающей лицензии состоит из следующих шагов:

### Процедура активации плавающей лицензии (онлайн, на машине с доступом в Интернет)

1. Загрузите архив Agisoft License Server используя ссылку. Выбранная ссылка должна соответствовать операционной системе (ОС), установленной на машине, которая будет являться сервером плавающих лицензий. Ссылки для загрузки архива Agisoft License Server предоставляются после покупки плавающей лицензии.
2. Распакуйте архив и запустите утилиту Agisoft License Server на машине, которая будет выполнять роль сервера плавающих лицензий для сети, в следующем формате: `agisoft-fls --host server-ip:port` (например: `agisoft-fls --host 192.168.10.200:5842`).
3. Через интернет браузер зайдите в веб-интерфейс панели администрирования Agisoft License Server, используя адрес в виде: `http://server-ip:5842` (например: `http://192.168.10.200:5842`). При первом входе в панель администрирования создайте аккаунт пользователя, указав Login и Password, затем нажмите кнопку *Login*.
4. Нажмите кнопку *Licenses* для доступа к странице лицензий.

5. На странице лицензий нажмите кнопку *Activate*.
6. В таблице онлайн активации *Activate* укажите лицензионный ключ активации плавающей лицензии в поле **Activation key** и число приобретенных плавающих лицензий, соответствующее введенному ключу, в поле **Count**. Нажмите кнопку *Activate*.
7. На странице Licenses будет отображаться список активированных лицензий: каждая строка соответствует одной процедуре активации и содержит наименование продукта и число активированных лицензий (см. столбцы Product и Count)

### **Примечание**

- Для активации плавающей лицензии на машине без доступа в интернет используйте вторую машину, где доступ в Интернет есть.

### **Процедура активации плавающей лицензии (оффлайн, на машине без доступа в Интернет)**

1. На машине с доступом в интернет откройте страницу <https://activate.agisoft.com/activate-offline> и используйте действительный лицензионный ключ для создания файла параметров активации (\*.actparam). Перенесите файл параметров активации на машину, где будет активирован сервер плавающей лицензии.
2. Загрузите архив Agisoft License Server используя ссылку. Выбранная ссылка должна соответствовать операционной системе (ОС), установленной на машине, которая будет являться сервером плавающих лицензий. Ссылки для загрузки архива Agisoft License Server предоставляются после покупки плавающей лицензии.
3. Распакуйте архив и запустите утилиту Agisoft License Server на машине, которая будет выполнять роль сервера плавающих лицензий для сети, в следующем формате: `agisoft-fls --host server-ip:port` (например: `agisoft-fls --host 192.168.10.200:5842`. По умолчанию номер порта 5842).
4. Через интернет браузер зайдите в веб-интерфейс панели администрирования Agisoft License Server, используя адрес в виде: `http://server-ip:5842` (например: `http://192.168.10.200:5842`). При первом входе в панель администрирования создайте аккаунт пользователя, указав Login и Password, затем нажмите кнопку *Login*.
5. Нажмите кнопку *Licenses* для доступа к странице лицензий.
6. Выберите следующие параметры: **Activation parameters** в формате (\*.actparam) и **Count**. Нажмите на кнопку *Save Activation Request*. Перенесите сформированный файл запроса активации на машину с доступом в интернет и откройте в браузере страницу <https://activate.agisoft.com/activate-offline>. Создайте файл-ответ в формате (\*.actresp) и перенесите его на машину, где будет активирован сервер плавающей лицензии.
7. На машине, где будет активирован сервер плавающей лицензии, выберите файл-ответ (\*.actresp) в разделе **Activation response** утилиты активации сервера. Нажмите кнопку **Install License** для завершения процедуры активации.

### **Примечание**

- На странице Licenses утилиты Agisoft License Server будет отображаться список активированных лицензий: каждая строка соответствует одной процедуре

активации и содержит наименование продукта и число активированных лицензий (см. столбцы Product и Count)

### **Заимствование плавающей лицензии**

1. Подключите компьютер, на котором предполагается использование заимствованной лицензии, к серверу (по сети) и удостоверьтесь, что в системе имеется свободная плавающая лицензия Metashape (доступные лицензии отображаются на странице Usage в веб-интерфейсе сервера плавающих лицензий).
2. Запустите Metashape на компьютере и откройте диалоговое окно *Активировать программу...* доступное из меню *Справка*.
3. Нажмите кнопку *Заимствовать лицензию*. Задайте число дней, на которое лицензия будет заимствована и нажмите кнопку *ОК*. Число дней не может превышать 30.
4. Теперь компьютер может быть отключен от сервера, Metashape останется активированным.
5. Чтобы вернуть заимствованную лицензию, подключите компьютер к сервера лицензий по сети, запустите Metashape и нажмите кнопку *Вернуть лицензию* в диалоговом окне *Активировать программу...* доступном из меню *Справка*. Если процедура досрочного возврата лицензии не производилась, то лицензия будет автоматически возвращена на сервер после окончания периода заимствования.

### **Процедура деактивации плавающей лицензии (онлайн, на машине с доступом в Интернет)**

1. Через интернет браузер зайдите в веб-интерфейс панели администрирования Agisoft License Server, используя адрес в виде: *http://server-ip:5842* (например: *http://192.168.10.200:5842*).
2. Нажмите кнопку *Licenses* для доступа к странице лицензий.
3. На странице лицензий нажмите кнопку *Deactivate*.
4. В разделе *Deactivate online* в графе *Product* выберите продукт - *metashape-pro*. Нажмите кнопку *Deactivate*.

### **Примечание**

- Обратите внимание, что при деактивации будут деактивированы ВСЕ лицензии для выбранного продукта.

### **Процедура деактивации плавающей лицензии (оффлайн, на машине без доступа в Интернет)**

1. Через интернет браузер зайдите в веб-интерфейс панели администрирования Agisoft License Server, используя адрес в виде: *http://server-ip:5842* (например: *http://192.168.10.200:5842*).
2. Нажмите кнопку *Licenses* для доступа к странице лицензий.
3. На странице лицензий нажмите кнопку *Deactivate*.

4. В разделе *Deactivate offline using another computer with Internet access* выберите продукт - *metashape-pro* и нажмите кнопку *Save Deactivation Request*. Будет создан запрос оффлайн деактивации в формате (\*.actreq).
5. Перенесите файл запроса оффлайн деактивации (\*.actreq) на машину с доступом в Интернет и откройте страницу в браузере <https://activate.agisoft.com/activate-offline>.
6. Для завершения процедуры деактивации нажмите кнопку *Browse* и выберите файл (\*.actreq), перенесенный с сервера на предыдущем шаге, нажмите кнопку *Deactivate*.



### Примечание

- После нажатия кнопки *Save Deactivation Request* все плавающие лицензии для выбранного продукта будут удалены с сервера. Эта операция не может быть отменена.

### **Для переноса сервера лицензий Agisoft License Server на новую машину**

1. Деактивируйте Agisoft License Server через веб-интерфейс, как описано выше. Важно помнить, что при деактивации ВСЕ лицензии для выбранного продукта будут деактивированы.
2. Активируйте Agisoft License Server на новом сервере, следуя процедуре активации сервера плавающих лицензий, описанной выше (онлайн или оффлайн активация).



---

## Глава 2. Сценарии съемки

Снимки, пригодные для создания трехмерной модели в Metashape, могут быть сняты любой цифровой камерой (как метрической, так и не метрической). Соблюдение при съемке некоторых несложных правил поможет получить более качественный результат. В данном разделе описаны основные принципы и рекомендации по съемке и выбору снимков, пригодных для создания 3D модели.

**ВНИМАНИЕ!** Рекомендуется ознакомиться с основными правилами и ограничениями перед началом съемки.

### Оборудование

- Используйте камеру с матрицей достаточно высокого разрешения (5 МПикс и более), при съемке рекомендуется выставлять максимально возможное качество снимков.
- Наилучшие результаты могут быть получены при помощи объективов с фокусным расстоянием 50 мм (в 35 мм пленочном эквиваленте). Рекомендуемые рамки изменения фокусного расстояния объективов от 20 до 80 мм (в 35 мм пленочном эквиваленте).
- Избегайте сверхширокоугольных объективов и объективов типа "рыбий глаз". В Metashape для описания дисторсии объектива в общем случае (когда в настройках калибровки камеры выбран тип камеры *Кадровая*) используется модель дисторсии Брауна. Для корректной работы Metashape при использовании сверхширокоугольных объективов и объективов типа "рыбий глаз" обязательно следует задать тип камеры *Рыбий глаз* в меню Metashape *Калибровка камеры* перед началом обработки. В этом случае будет использоваться подходящая модель дисторсии объектива.
- Рекомендуется использовать объективы с фиксированным фокусным расстоянием. При использовании объективов с переменным фокусным расстоянием, для получения более стабильных результатов необходимо зафиксировать одно из крайних значений фокусного расстояния (максимальное или минимальное) на весь период съемки.
- Необходимо установить минимально возможное значение ISO, чтобы избежать дополнительного шума, характерного для фотографий с высоким ISO.
- Рекомендуется осуществлять съемку при минимально возможном размере диафрагмы для достижения максимальной глубины резкости, так как важным фактором является резкость изображения.
- Избегайте размытия изображений при съемке движущейся камерой и съемке с длинной выдержкой.
- Предпочтительно использование RAW данных, сконвертированных без потерь в формат TIFF, так как сжатие изображение до формата JPG увеличивает количество нежелательных шумов.

### Требования к объектам съемки

- При съемке избегайте плоских нетекстурированных, отражающих и прозрачных объектов. Снимайте блестящие объекты в облачную погоду. Прямые солнечные лучи создают блики почти на любых поверхностях. Если в процессе съемки блики

перемещаются по поверхности объекта съемки - это может создать сложности для выявления соответствий на снимках.

- При подводной съемке используйте вспышку или постоянный источник освещения. Это позволит улучшить видимость и увеличить качество снимков.
- Избегайте попадания в кадр нежелательных объектов на переднем плане. По возможности не допускайте изменения взаимного расположения объектов в процессе съемки.
- По возможности избегайте объектов съемки, имеющих плоскую геометрию.
- Необходимо эффективно использовать пространство кадра: объект съемки должен занимать наибольшую часть кадра. В некоторых случаях оптимальна портретная ориентация кадра.

## Сценарии съемки

Сценарий съемки следует тщательно спланировать заранее руководствуясь рекомендациями, приведенными ниже. Для разных объектов рекомендованы различные сценарии.

### Аэросъемка

- В случае аэрофотосъемки рекомендованное перекрытие кадров по ходу движения БПЛА (продольное перекрытие) и перекрытие между линиями съемки (поперечное перекрытие) должно составлять 80% и 60% соответственно. При съемке лесных массивов рекомендуется увеличить перекрытие до значений 90% и 80% соответственно. Планируйте маршруты полетов крест-накрест, чтобы обеспечить большее перекрытие.
- Следует планировать полет с учетом рельефа поверхности.
- Съемка лесных массивов рекомендована с высоты не менее 300 м. над уровнем земли. Кроны деревьев меняют форму под воздействием ветра, поэтому при съемке с малой высоты фотографии в наборе могут слишком сильно различаться, и Metashape не сможет обнаружить общие точки на перекрывающихся снимках.
- Съемку в горах следует проводить с высоты не менее 100 м. над поверхностью.
- Одна и та же область поверхности земли может выглядеть по-разному в течение дня (например, длинные тени от объектов могут указывать в разные стороны утром и вечером), поэтому рекомендуется ограничить время съемки минимально возможным интервалом.
- Для наиболее точной географической привязки модели необходимо равномерно распределить опорные точки (GCPs) (не менее 10) на объекте съемки. Это также повысит точность геометрии модели. Создание модели в AgisoftMetashape и ее географическая привязка возможна как с использованием опорных точек, так и без.

### Подводная съемка

При съемке объектов, расположенных под водой, возникают дополнительные сложности, такие как: ограниченная видимость, сложные условия освещенности, невозможность снять

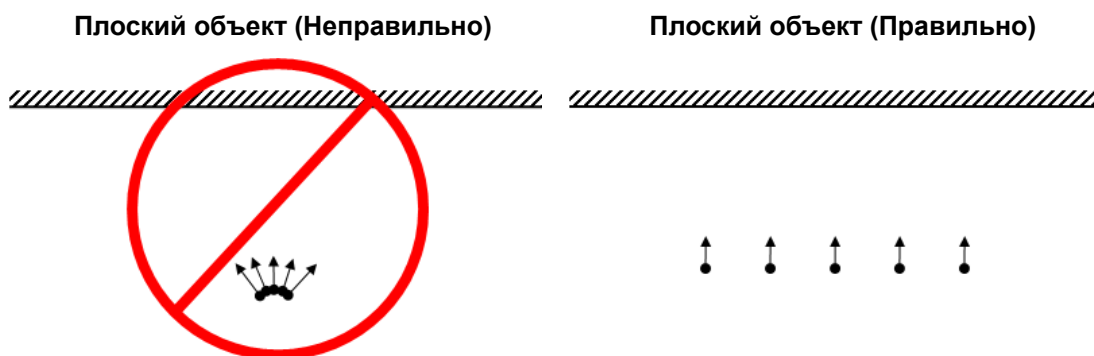
объект повторно или дополнить набор новыми снимками, трудности с размещением и фиксацией опорных точек на объекте съемки. Тщательное планирование подводной съемки позволит свести к минимуму негативное воздействие среды и поможет получить набор данных, пригодный для обработки в фотограмметрическом ПО. Следует помнить, что избыток снимков предпочтительнее, чем их недостаточное количество.

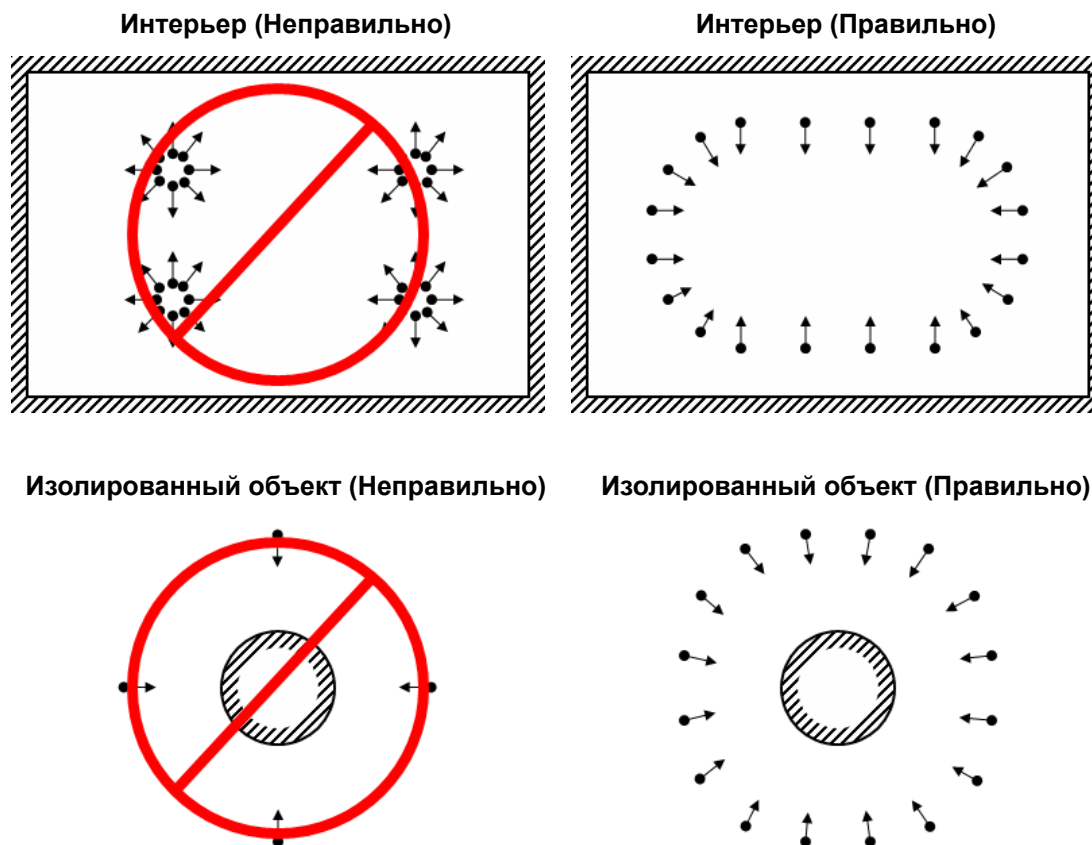
Оптимальные траектории для съемки под водой - "змейка" и "спираль". Для увеличения зоны видимости, рекомендуется дожидаться спокойной погоды и яркого освещения. Использование дополнительных источников освещения и вспышки - также предпочтительно.

## Съемка объектов с близкого расстояния

- Избыток снимков предпочтительнее, чем их недостаточное количество.
- Количество "слепых зон" должно быть сведено к минимуму, так как Metashape может построить в цифровом пространстве только те точки объекта съемки, которые видны как минимум на двух кадрах.
- Необходимо эффективно использовать пространство кадра: снимаемый объект должен занимать наибольшую часть кадра. В некоторых случаях оптимальна портретная ориентация кадра.
- Допускается съемка объекта по частям, при условии достаточного перекрытия кадров. Не обязательно помещать объект целиком в каждый кадр.
- Применение хорошего освещения повысит качество результата съемки. При этом источники освещения рекомендуется располагать за пределами кадра, не использовать вспышку и избегать бликов.
- Для выполнения измерений на модели необходимо перед съемкой расположить на поверхности объекта по крайней мере два маркера и измерить расстояние между ними (допускается просто расположить линейку известной длины на объекте съемки).

Ниже приведены примеры сценариев съемки:





## Обработка снимков

- Metashape использует только исходные изображения. Не допускается предварительно изменять размер или геометрию кадров (поворачивать, кадрировать и т.д.). Использование снимков, геометрия и/или размер которых были изменены, может привести к ненадежным результатам или сделать реконструкцию трехмерной модели невозможной. Изменение яркости и контраста изображений допустимо, если не применяются фильтры, способные сильно ухудшить детализацию изображения (такие как, например, Гауссовское размытие).

## Ограничения

Для некоторых наборов данных построение 3D модели невозможно. Ниже приведены наиболее распространенные причины, по которым те или иные снимки не подходят для восстановления трехмерной модели.

## Редактирование снимков

В Metashape следует использовать только оригинальные изображения в том виде, в котором они получены на цифровую камеру. Использование снимков, для которых были произведены геометрические трансформации или кадрирование, скорее всего приведет к отрицательному или крайне неточному результату. Заметим, что фотометрические модификации не влияют на результаты обработки.

## Отсутствие EXIF данных

Metashape использует данные EXIF для расчета исходного фокусного расстояния и размера пикселя сенсора съемочной камеры. Достоверные данные EXIF, таким образом, необходимы для точной автоматической калибровки камеры и, соответственно, для получения корректных результатов 3D моделирования. Тем не менее, построение трехмерной модели возможно и при отсутствии данных EXIF. В этом случае Metashape руководствуется предположением, что фокусное расстояние для всех снимков составляет 50 мм (в эквиваленте 35 мм пленки). Если фокусное расстояние значительно отличается от 50 мм, рекомендуется задать начальные калибровочные параметры камеры вручную, в противном случае результат обработки будет ошибочным.

Подробности о необходимых метаданных EXIF и инструкция для задания калибровочных параметров приведены в разделе [«Калибровка камеры»](#).

## Дисторсия объектива

Дисторсия используемого объектива должна хорошо описываться выбранной моделью камеры. Для кадровой камеры в большинстве случаев применяется модель Брауна, используемая в Metashape. В то же время, для объективов с ультра-широким углом обзора и объективов типа «рыбий глаз» необходимо выбрать корректный тип камеры в диалоге Калибровка камеры перед началом обработки.

## Калибровка объектива

Metashape предлагает дополнительный инструмент автоматической калибровки объектива. Калибровочное изображение в виде шахматной доски может быть выведено на дисплей или распечатано. При печати необходимо следить за тем, чтобы клетки были квадратными. Перед съемкой распечатанное изображение располагают на плоской поверхности (например, на столе). Процедура калибровки объектива позволяет рассчитать полную калибровочную матрицу, включая коэффициенты тангенциальной дисторсии. Подробная информация о моделях камер приведена в разделе [Приложение D, Модели дисторсии камеры](#).

### Примечание

- Поскольку Metashape рассчитывает параметры калибровки автоматически на этапе выравнивания снимков, процедура калибровки объектива не является обязательной и в большинстве случаев может быть пропущена. При нестабильности результатов выравнивания (что может быть связано, например, с недостаточным количеством связующих точек на снимках), рекомендуется выполнить калибровку объектива.

Следующие параметры калибровки могут быть уточнены:

**f**

фокусное расстояние (в пикселях).

**cx, cy**

координаты главной точки, т. е. координаты пересечения оптической оси объектива с плоскостью сенсора.

**b1, b2**

коэффициенты аффинитета (Affinity) и скоса (Skew, коэффициент неортогональности)

**k1, k2, k3, k4**

коэффициенты радиальной дисторсии.

**p1, p2**

коэффициенты тангенциальной дисторсии.

Снимки калибровочного изображения должны быть загружены в Metashape перед запуском процедуры калибровки объектива.


**Для получения снимков калибровочной таблицы:**

1. В главном меню *Инструменты*, подменю *Камера* выберите команду *Показать калибровочную таблицу...*
2. При помощи колесика мыши скорректируйте появившееся на мониторе изображение таким образом, чтобы число клеток по каждой стороне калибровочной таблицы было не меньше 10.
3. Сфотографируйте калибровочную таблицу (при помощи объектива и камеры, которые используются при съемке основного набора данных, и для которых необходима калибровка) слегка варьируя угол обзора. Для каждого значения фокусного расстояния (в случае, если используется объектив с переменным фокусным расстоянием) необходимо сделать минимум три снимка.
4. При калибровке зум-объектива (объектива с переменным фокусным расстоянием) - повторите шаг 3 для разных значений фокусного расстояния.
5. Для выхода из окна отображения калибровочной таблицы и возвращения в окно программы нажмите кнопку *Отмена* или кликните левой клавишей мыши в любом месте.
6. Загрузите полученные фотографии на компьютер.

При съемке калибровочной таблицы:

- Удостоверьтесь, что фокусное расстояние неизменно для каждой серии снимков (в случае использования объектива с переменным фокусным расстоянием).
- Избегайте бликов. При необходимости отодвиньте источник света от монитора.
- Располагайте камеру таким образом, чтобы калибровочная таблица занимала все пространство снимка.

**Для загрузки фотографий калибровочной таблицы в Metashape:**

1. Создайте новый блок, нажав кнопку  *Добавить блок* на вкладке *Проект*, или выберите пункт *Добавить блок* из контекстного меню корневого элемента на вкладке *Проект*. Больше информации о работе с блоками доступно в разделе [«Использование блоков»](#).
2. Выберите команду *Добавить снимки...* в меню *Обработка*.
3. В появившемся диалоговом окне укажите путь к папке с фотографиями и выберите изображения для загрузки. Нажмите кнопку *Открыть*.
4. Загруженные изображения доступны на вкладке *Снимки*.

 **Примечание**

- Изображение может быть открыто для просмотра. Для этого необходимо дважды нажать левой клавишей мыши по соответствующей миниатюре на вкладке *Снимки*. Для точной калибровки объектива удостоверьтесь, что фотографии четкие, а границы клеток калибровочного изображения резкие.
- Лишние изображения могут быть удалены в любой момент.
- Перед калибровкой ультра-широкоугольного объектива или объектива "рыбий глаз" рекомендуется выбрать соответствующий *Тип камеры* в диалоге *Калибровка камеры...*, доступном из меню *Инструменты*. Дополнительная информация о настройке параметров калибровки камеры доступна в разделе [«Калибровка камеры»](#).

**Для калибровки объектива**

1. Выберите команду *Калибровать камеру...* в подменю *Камера* главного меню *Инструменты*.
2. В диалоговом окне *Калибровка камеры* выберите необходимые параметры калибровки и нажмите кнопку *ОК*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку нажмите кнопку *Отмена*.
4. Результаты калибровки будут отображаться на вкладке *Уточненная* диалогового окна *Калибровка камеры...*, доступного из меню *Инструменты*. Рассчитанные значения могут быть сохранены в файле, для этого необходимо нажать кнопку *Сохранить* и выбрать место на диске для записи файла. Сохраненные параметры калибровки могут быть в дальнейшем использованы в других блоках и/или проектах, содержащих снимки сделанные теми же камерой и объективом.

 **Примечание**

- После того как параметры калибровки для объектива сохранены, можно приступить к обработке исходных данных по проекту в отдельном блоке. В основном блоке на вкладке *Начальная* окна *Калибровка камеры...* следует выбрать опцию *Зафиксировать калибровку*, это позволит избежать пересчета данных калибровки на этапе выравнивания снимков.

Следующие данные доступны пользователю по окончании процедуры калибровки:

Выявленные углы клеток калибровочной таблицы отображаются на каждой фотографии (фотография открывается двойным щелчком по соответствующей миниатюре на вкладке *Снимки*). Предпочтительно, чтобы большинство углов определялось корректно. Для каждого угла также отображается ошибка репроецирования, то есть разница между его положением, определенным на фотографии, и положением, рассчитанным в соответствии с параметрами калибровки. Для удобства визуализации ошибки показаны с 20-ти кратным увеличением.

## Планирование маршрута

Metashape позволяет использовать рекогносцировочные снимки для создания грубой модели, на основании которой рассчитываются оптимальные позиции съемки и может

быть создан маршрут полета. Эта функция также применима для уменьшения наборов изображений путем исключения избыточных снимков.

Функция планирования маршрута работает следующим образом. Сперва выполняется рекогносцировочный полет, затем на основании полученных в процессе полета снимков создается грубая полигональная модель объекта. На основании этой модели Metashape рассчитывает оптимальные позиции съемки (путевые точки), позволяющие заснять всю поверхность объекта, обеспечив при этом достаточное перекрытие. Наконец, программа генерирует кольцевой маршрут, проходящий через все рассчитанные путевые точки. Маршрут можно сохранить в формате KML и использовать в приложении, контролирующем полет дрона. Данная функция подходит для дронов DJI. Рекомендуется использовать БПЛА / дроны с RTK GPS модулем, поскольку это позволяет значительно увеличить безопасность полета и точность результатов съемки.

### Для создания плана полета

1. Проведите рекогносцировочную съемку объекта с БПЛА для получения исходного набора изображений. При наличии на объекте съемки вертикальных поверхностей, съемка должна осуществляться под различными углами, а не только в вертикальном направлении.
2. Выровняйте полученные снимки в Metashape и на основании облака связующих точек постройте грубую трехмерную модель.
3. На трехмерной модели задайте начальную точку маршрута разместив точечную фигуру поблизости от предполагаемой точки взлета (инструкции по рисованию точечной фигуры находятся в разделе «[Фигуры](#)»).
4. В меню *Инструменты* выберите подменю *Планировать маршрут...* и задайте параметры в соответствии с описанием, приведенным далее.
5. Экспортируйте план полета из Metashape.
6. Импортируйте полученный файл KML в приложение для используемого БПЛА, которое поддерживает планы полета.



### Примечание

- Обратите внимание, что за каждым полетом должен следить пилот, готовый взять на себя ручное управление БПЛА в случае проблем с GPS или появления препятствий, таких как провода или дерева.
- Для обеспечения безопасности полета, следует обозначить границы разрешенных и запрещенных зон полета БПЛА.
- В случае если требуется замена батареи, следует безопасно посадить дрон, сменить аккумулятор и в ручном режиме вывести БПЛА (с высоты, соответствующей высоте стартовой позиции) на точку вблизи последней позиции съемки (из тех, которые видны оператору).
- В некоторых случаях (при дальних полетах) требуется отключить встроенную функцию облета препятствий. При отключении этой функции, дрон перестанет замедляться или останавливаться перед препятствием. Не рекомендуется отключать функцию облета препятствий, если сигнал GNSS используется без RTK.



## Параметры для планирования маршрута

Планировать маршрут
✕

**Основные**

Фокусировка на выделении

Фокусировка на области:

**Параметры съёмки**

Модель камеры:

Разрешение:

Перекрытие кадров (%):

Улучшать покрытие труднодоступных областей

Разрешить путевые точки с несколькими снимками (для DJI Pilot и Litchi CSV)

**Избегание препятствий**

Безопасное расстояние (м):

Мин. высота (м):

Безопасная область:

Запрещённая область:

Слой фигур с проводами:

**Параметры маршрута**

Точка "Home":

Мин. расстояние между путевыми точками (м):

Мин. тангаж (°):

Макс. тангаж (°):

Движение горизонтальными галсами

Диалоговое окно "Планирование маршрута"

Приведенные ниже параметры управляют процедурой построения маршрута, и могут быть заданы в окне настроек *Планирование маршрута*:

### Фокусировка на выделении

Учитывает при построении только выбранную область полигональной модели. Независимо от выбора области фокусировки, для обхода препятствий будет использоваться информация по всем полигонам модели.

### **Фокусировка на области**

Для выделения области используются полигоны из выбранного слоя. При этом в выделенную область попадают те грани полигональной модели, которые ограничены полигонами выбранного слоя при взгляде на модель сверху. При совместном использовании опций *Фокусировка на области* и *Фокусировка на выделении* - будут выделены как области модели, выбранные вручную, так и выбранные при помощи полигонов.

### **Модель камеры**

Позволяет выбрать камеру из списка (в скобках указано фокусное расстояние камеры в мм).

### **Разрешение**

Ожидаемое разрешение модели. Может быть указано в виде *GSD* или как расстояние от грубой модели.

### **Перекрытие кадров (%)**

Следует выбрать требуемую степень перекрытия (в процентах).

### **Улучшать покрытие труднодоступных областей**

Улучшает покрытие в труднодоступных областях за счет создания дополнительных путевых точек в безопасной области.

### **Разрешить путевые точки с несколькими снимками (только для DJI Pilot и для Litchi CSV)**

Преобразует близкие путевые точки в одну позицию съемки: камера поворачивается и производит несколько снимков при неизменном положении дрона.

### **Безопасное расстояние (м)**

Расстояние от объекта до области размещения путевых точек и соединяющей их линии маршрута. При выборе безопасного расстояния учитываются все области полигональной модели, параметр *Фокусировка на выделении* не учитывается.

### **Минимальная высота (м)**

Относительная высота до точки взлета (в метрах), ниже которой не будут размещаться путевые точки и линия маршрута.

### **Безопасная область**

Слой (фигура) с контурами области разрешенной для полетов.

### **Запрещенная область**

Слой (фигура) с контурами области запрещенной для полетов.

### **Слой фигур с проводами**

Слой, содержащий фигуры, описывающие найденные линии электропередач.

### **Точка "Home"**

Точка взлета, начальная и конечная точка маршрута. Точка "Home" должна находиться внутри безопасной области (в случае если безопасная область была определена для конкретного полета).

### **Минимальное расстояние между путевыми точками (м)**

Минимальное расстояние между двумя последовательными точками. По умолчанию составляет 0,5 м. в соответствии с прошивкой DJI дронов.

#### **Максимальное количество путевых точек на полет**

Максимально возможное количество путевых точек в одном файле KML. Если количество точек в маршруте полета превышает указанное значение, маршрут будет поделен на отрезки. Каждый отрезок маршрута будет начинаться и заканчиваться в точке взлета. По умолчанию установлено значение 99 в соответствии с прошивкой DJI дронов.

#### **Мин. тангаж**

Минимальное значение угла Тангаж, предусмотренное для используемого БПЛА.

#### **Макс. тангаж**

Максимальное значение угла Тангаж, предусмотренное для используемого БПЛА.

#### **Движение горизонтальными галсами**

Для плоских поверхностей задает движение зиг-загом в горизонтальной плоскости, вместо вертикальной. Движение по вертикали проще отследить визуально, тогда как движение в горизонтальной плоскости более эффективно с точки зрения заряда батареи.

## **Экспорт плана полёта**

Для экспорта плана полёта из Metashape на вкладке *Проект* вызовите контекстное меню плана полёта и выберите команду *Экспортировать трек камеры*. В диалоговом окне *Экспортировать трек камеры* выберите формат данных KML и задайте требуемые параметры экспорта.

В диалоговом окне *Экспортировать трек камеры* доступны следующие параметры:

#### **Формат маршрута**

Выберите формат плана полёта из выпадающего списка. В Metashape поддерживаются следующие форматы: *DJI Pilot*, *DJI WPML (WayPoint Markup Language)* и *Google Earth*.

#### **Мин. тангаж**

Укажите минимальное значение угла тангаж, допустимое для подвеса на используемом дроне.

#### **Макс. тангаж**

Укажите максимальное значение угла тангаж, допустимое для подвеса на используемом дроне.

#### **Макс. путевых точек на полёт**

Укажите максимальное количество путевых точек, которые можно включить в файл KML. Значение по умолчанию равно 99 и соответствует прошивке дронов DJI.

#### **Название дрона**

Выберите название дрона из выпадающего списка (*M300 RTK*, *M30*, *M30T*, *M3E*, *M3T*).

#### **Полезная нагрузка**

Для параметра полезная нагрузка выберите тип из выпадающего списка. Для каждого дрона список типов будет свой.

#### **Расположение полезной нагрузки**

Выберите из выпадающего списка расположение полезной нагрузки. Для каждого дрона список доступных вариантов будет свой.

## Примечание

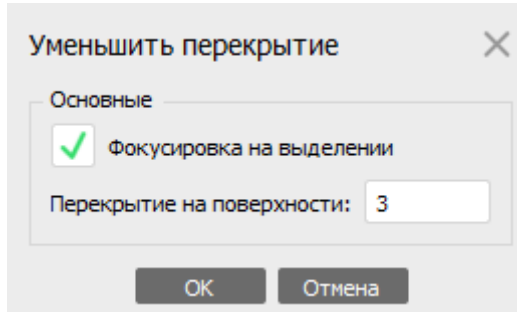
- Значения для параметров: Название дрона, Полезная нагрузка и Расположение полезной нагрузки могут быть указаны только при условии, что выбран формат данных DJI WPML.

## Уменьшение перекрытия

Функция позволяет проанализировать перекрытие кадров в наборе и исключить избыточные кадры из последующей обработки.

### Для создания плана полета

1. Выровняйте все снимки и на основании облака связующих точек постройте грубую трехмерную модель.
2. Выберите функцию *Уменьшить перекрытие...*, доступную в меню *Инструменты*.
3. Установите параметры в диалоговом окне *Уменьшить перекрытие*.
4. Нажмите кнопку *OK*.
5. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.
6. По завершении процедуры все избыточные кадры будут исключены.



Диалоговое окно "Уменьшить перекрытие"

Параметры диалогового окна *Уменьшить перекрытие*:

#### **Фокусировка на выделении**

Позволяет уменьшить перекрытие только для выбранной области полигональной модели. При этом все кадры за пределами выбранной области будут отключены.

#### **Перекрытие на поверхности**

Количество снимков, на которых каждая точка видна под разными углами.

---

## Глава 3. Основные этапы работы

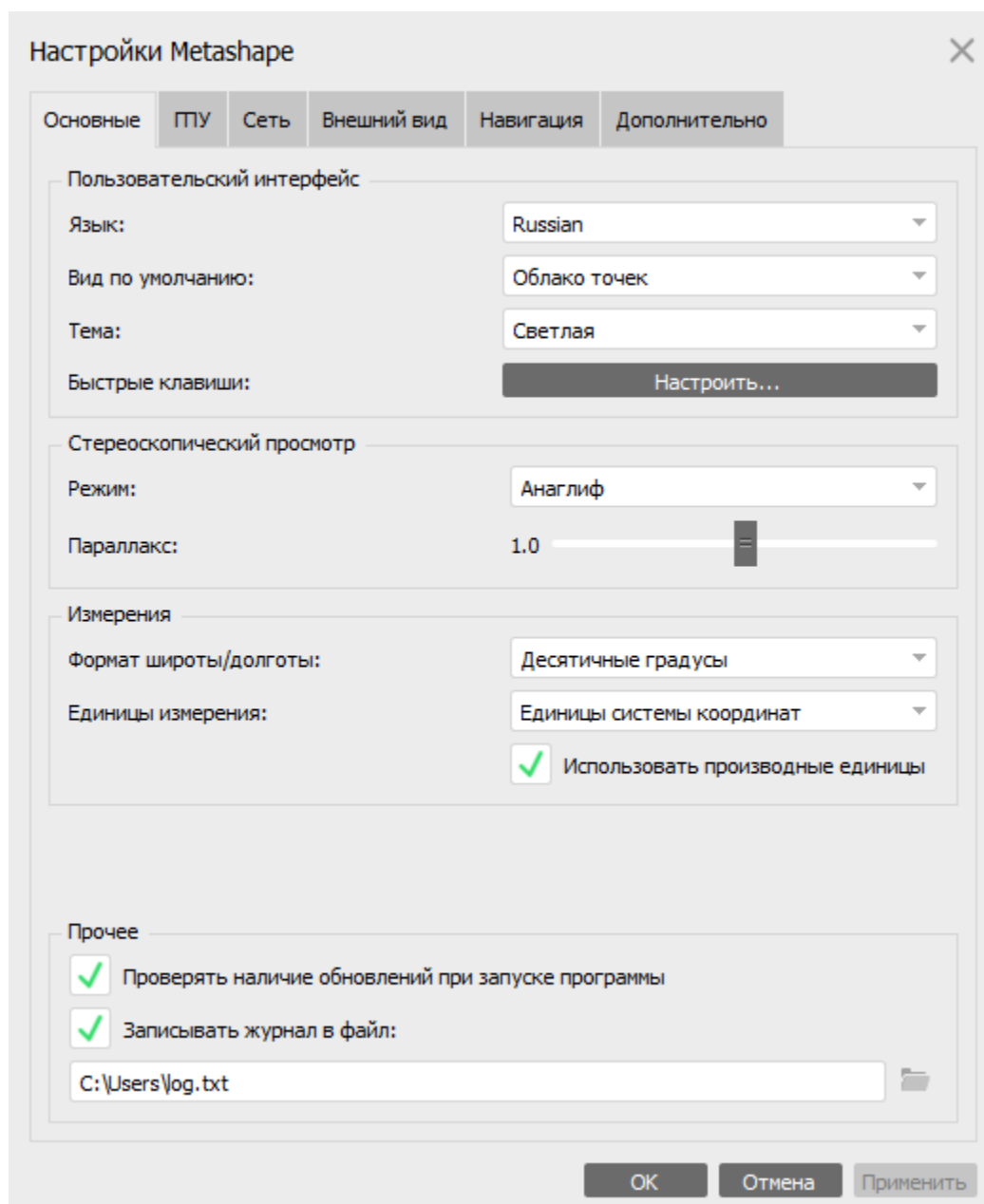
Работа в программе Metashape включает следующие основные этапы:

- загрузка данных (снимков и лазерных сканов) в Metashape;
- обзор загруженных снимков и лазерных сканов, удаление ненужных снимков и лазерных сканов;
- выравнивание снимков и лазерных сканов;
- построение облака точек;
- построение трехмерной полигональной модели и блочной модели);
- текстурирование полигональной модели;
- построение тайловой (иерархической) модели;
- построение цифровой модели местности (ЦММ);
- построение ортофотоплана;
- экспорт результатов.

При использовании полной версии Metashape (не в демо-режиме) промежуточные результаты могут быть сохранены на любой стадии в виде файла-проекта Metashape для последующего использования. Концепция файлов-проектов и файлов-архивов коротко объясняется в секции [«Сохранение промежуточных результатов»](#).

## Настройка программы

Перед началом работы рекомендуется настроить Metashape в соответствии с решаемыми задачами. Для этого в меню *Инструменты* выберите пункт *Настройки...* (при работе на macOS выберите команду *Настройки...* в меню *MetashapePro*).



Диалоговое окно "Настройки Metashape" (вкладка Основные)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* доступны следующие функции:

#### **Вкладка Основные**

Язык интерфейса может быть выбран из доступных вариантов: Английский, Испанский, Итальянский, Китайский, Немецкий, Русский, Французский, Японский. Выберите Светлую, Темную или Классическую (по умолчанию) тему отображения интерфейса программы.

Тема отображения интерфейса программы может быть задана как Светлая, Темная или Классическая. По умолчанию тема в Metashape Professional - Светлая.

В графе *Вид по умолчанию* можно выбрать тип репрезентации данных при открытии проекта: Связующие точки, Облако точек, Тайловая модель или Модель.

В разделе *Измерения* укажите единицы измерения, которые будут использованы для всех измерений в проекте.

Подключите стерео режим в Metashape, для этого выберите режим *Стереоскопического просмотра*. Более подробная информация приведена в разделе [«Стереоскопический режим»](#).

Кнопка *Настроить...* позволяет настроить комбинации клавиш для наиболее часто используемых команд.

В разделе *Прочее* можно указать путь к файлу, куда будет записан журнал работы в Metashape. При возникновении проблем в процессе обработки данных в Metashape, журнал можно направить по электронной почте в команду поддержки Agisoft.

### **Вкладка ГПУ**

Metashape использует вычислительные мощности графического процессора, что значительно ускоряет обработку. На данной вкладке доступен список всех обнаруженных программой графических карт (ГПУ). Для использования ГПУ в работе Metashape отметьте их галочкой. Также можно подключить ЦПУ для обработки. Дополнительная информация о поддерживаемых моделях ГПУ доступна в разделе [«Ускорение вычислений за счет GPU»](#).

При использовании хотя бы одного дискретного ГПУ для ускорения обработки в Metashape, рекомендуется отключить опцию *Использовать ЦПУ для обработки совместно с ГПУ*.

### **Вкладка Сеть**

На этой вкладке представлены настройки сетевой обработки и работы в облаке. Для подключения сетевой обработки выберите соответствующую опцию. Подробная информация о сетевой обработке в Metashape приведена в разделе [«Сетевая обработка»](#). Для подключения обработки в облаке выберите соответствующую опцию. Подробная информация о настройке облачной обработки данных в Agisoft Cloud приведена в разделе [«Обработка в облаке»](#).

### **Вкладка Внешний вид**

На вкладке *Внешний вид* можно настроить внешний вид элементов интерфейса. Например, можно изменить цвет фона и рабочей области при работе в окне отображения модели; задать цвет и толщину линий пореза, для работы с вкладкой Орто; изменить параметры отображения масок при работе на вкладке Снимок.

### **Вкладка Навигация**

На этой вкладке можно задать параметры манипулятора (3D контроллера). Подробная информация приведена в разделе [«Стереоскопический режим»](#).

### **Вкладка Дополнительно**

На вкладке *Дополнительно* можно подключить некоторые дополнительные функции. Например, расширенную консоль Python, возможность загрузки мета-данных камеры из XMP файла (калибровочные коэффициенты камер, углы ориентации камер, положение камер и поправки GPS/INS).

Функция *Сохранять карты глубины* позволяет экономить время, например, при построении облака точек для фрагмента проекта (при условии, что облако точек было сперва построено для всего проекта целиком). Или когда, например, и полигональная модель, и облако точек строятся на основании карт глубины одного качества.

Опция *Тонкое разделение задач* полезна при обработке больших наборов данных. Она позволяет программе разделить некоторые процессы на части и таким образом

сократить потребление памяти при обработке. Следующие процессы поддерживают тонкое разделение задач: Найти связующие точки, Выровнять камеры, Построить карты глубины, Построить облако точек, Построить тайловую модель, Построить ЦММ, Построить ортофотоплан и Классифицировать точки.

Metashape позволяет добавлять новые снимки к уже выровненному набору без необходимости заново производить процедуру выравнивания. Для этого необходимо перед запуском обработки подключить опцию *Сохранять особые точки*. Подробная информация находится в разделе [«Выравнивание снимков и облаков ТЛО»](#).

## Загрузка исходных данных в проект

В настоящем разделе приведены информации о том, как добавить исходные данные (снимки и облака Точек Лазерных Отражений) в проект Metashape; как оценить качество снимков, обеспечив таким образом высокое качество результатов; как работать с группами снимков и удобно ориентироваться в огромных наборах данных. В разделе также даны инструкции по добавлению в проект Metashape специальных типов данных.


### Добавление снимков

Перед началом работы необходимо определить, какие снимки будут использоваться в качестве исходных при построении трехмерных данных. Сами снимки не загружаются в Metashape до тех пор, пока они не потребуются для процесса обработки, то есть пользователь, нажимая *Добавить снимки*, только отмечает те снимки, которые будут использоваться в дальнейшем.

Также снимки могут быть загружены в проект при помощи команды *Добавить папку*. Она позволяет загружать изображения из подпапок или, когда данные специальным образом организованы для корректного распознавания в Metashape (например, когда данные загружаются с многокамерной системы).

На этапе отождествления связующих точек Metashape использует всю цветовую палитру изображений, не редуцируя ее до 8-ми бит. Точки облака, ортофотоплан и текстура также могут быть экспортированы с сохранением исходных цветов. При этом формат экспорта должен поддерживать не 8-ми битные цвета.

#### Для загрузки набора снимков

1. Выберите пункт *Добавить снимки* в меню *Обработка* (или нажмите кнопку  *Добавить снимки* на панели *Проект*).
2. В появившемся диалоговом окне выберите нужную папку со снимками и укажите конкретные файлы. Нажмите кнопку *Открыть*.
3. Выбранные снимки появятся на панели *Проект*.

#### **Примечание**


- Metashape поддерживает следующие форматы снимков: JPEG (\*.jpg, \*.jpeg), JPEG 2000 (\*.jp2, \*.j2k), JPEG XL (\*.jxl), TIFF (\*.tif, \*.tiff), Digital Negative (\*.dng), PNG (\*.png), OpenEXR (\*.exr), BMP (\*.bmp), TARGA (\*.tga), Portable Bit Map (\*.pgm, \*.ppm), Norpix Sequence (\*.seq), AscTec Thermal Images (\*.ara) и JPEG Multi-Picture Format (\*.mpo). Снимки других форматов не будут видны в диалоговом окне добавления



снимков. Такие снимки необходимо предварительно конвертировать в один из поддерживаемых форматов.

Лишние загруженные снимки, могут быть удалены в любой момент.

### **Для удаления лишних снимков**

1. На панели *Проект* выберите снимки, которые необходимо удалить.
2. Щелкните правой кнопкой мыши по выбранным для удаления снимкам и выберите в контекстном меню пункт *Удалить снимки* или нажмите кнопку  *Удалить элементы* на панели *Проект*. Выбранные снимки будут удалены из рабочего набора.

## **Работа с группами снимков**

Для облегчения работы с данными в блоке можно разбить снимки на группы. При работе с группой снимков функции можно применять/отменять сразу для всей группы.

### **Для того чтобы поместить снимки в группу необходимо**

1. На вкладке *Проект* (или на вкладке *Снимки*) выделить снимки для добавления в группу.
2. Щелкнуть правой кнопкой мыши по выбранным снимкам и в контекстном меню выбрать пункт *Переместить снимки - Новая группа снимков*.
3. В активном блоке появится новая группа, и выделенные снимки будут перемещены в эту группу.
4. Также можно переместить выделенные снимки в созданную ранее группу снимков, для этого необходимо выбрать в контекстном меню пункт *Переместить снимки - Группы - Группа\_имя*.

В Metashare реализовано автоматическое разделение снимков на группы на основании данных калибровки или по дате создания снимков.

### **Для того чтобы разделить снимки на группы автоматически**

1. На вкладке *Проект* вызовите контекстное меню, нажав правой кнопкой мыши на пункте *Снимки*.
2. В диалоговом окне *Сгруппировать снимки* активируйте опции *По калибровочным группам* и/или *По дате съёмки*.
3. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В активном блоке появятся новые группы.

### **Примечание**

- Для того чтобы автоматически удалить группы, не содержащие ни одного снимка, активируйте опцию *Удалять пустые группы снимков* в диалоговом окне *Сгруппировать снимки*.

## Проверка загруженных снимков

Загруженные снимки отображаются в рабочем окне программы вместе с флагами статуса.

Возможные статусы снимков:

### NC (Нет калибровки)

Для снимка не найдены EXIF данные, по которым можно оценить фокусное расстояние, с которым был сделан снимок. В этом случае Metashape предполагает, что соответствующая фотография была снята объективом с фокусным расстоянием 50 мм (в эквиваленте 35 мм пленки). Если реальное фокусное расстояние значительно отличается от 50 мм, необходимо провести калибровку камеры вручную. Подробная инструкция о ручной калибровке камеры приведена в разделе [«Калибровка камеры»](#).

### NA (Не выровнен)


Элементы внешнего ориентирования для данного снимка еще не были получены.

Элементы внешнего ориентирования камеры рассчитываются на этапе выравнивания. В некоторых случаях элементы внешнего ориентирования камеры могут быть загружены в проект при помощи функции *Импорт камер*.

### Значок


Уведомляет, что группе присвоен тип Станция.

## Качество снимков

Снимки плохого качества могут негативно повлиять на результат выравнивания и на качество текстуры. Для отбора качественных изображений Metashape предлагает функцию автоматической оценки качества снимков. Изображения с параметром качества менее 0.5 рекомендуется исключить из обработки (при условии, что оставшиеся снимки полностью покрывают объект съемки). Для исключения снимков используйте кнопку  *Блокировать камеры* в строке меню на вкладке *Снимки*.

Оценка качества снимков в Metashape основана на сравнении параметра четкости конкретного изображения с соответствующим параметром для других снимков в наборе. Значение параметра рассчитывается на основании уровня четкости наиболее резкого участка изображения.

### Для оценки качества снимка

1. Переключитесь в режим просмотра  *Детальный*, доступный из меню *Изменить* на панели *Снимки*.
2. На панели *Снимки* выберите все кадры, которые необходимо проанализировать.
3. Выберите пункт *Оценить качество снимков* в контекстном меню снимков.
4. После завершения процедуры оценки, параметр качества отобразится в столбце *Качество* на панели *Снимки*.

## Мультиспектральные снимки

Metashape поддерживает обработку мультиспектральных изображений, что в свою очередь позволяет строить мультиспектральные ортофотопланы и рассчитывать индексы


растительности - важные источники данных для различных сельскохозяйственных и экологических проектов. Загрузка мультиспектральных изображений в Metashape возможна в нескольких форматах, а именно: как мультиканальный файл TIFF, как мультистраничный файл TIFF, как группы одноканальных файлов TIFF, снятых камерами Micasense, Parrot и DJI.

## Мультиканальные файлы TIFF

Metashape поддерживает обработку мультиспектральных изображений, сохраненных в мультиканальном файле TIFF. Пользователь задает основной канал изображений, и основные этапы обработки (выравнивание фотографий, построение облака точек, построение ЦММ и Ортофотоплана) в Metashape выполняется для этого канала. Экспорт ортофотоплана учитывает все спектральные диапазоны и создает единый мультиспектральный ортофотоплан в тех же диапазонах, что и исходные изображения.

Процедура обработки мультиспектральных данных не отличается от обработки обычных RGB снимков, за исключением дополнительного выбора основного канала после загрузки всех изображений в проект. Для получения наилучших результатов рекомендуется выбирать наиболее детальный и четкий спектральный диапазон.

### Для выбора основного канала

1. Добавьте мультиспектральные изображения в проект с помощью пункта  **Добавить папку...** в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Добавить папку...* укажите путь к папке с изображениями и нажмите кнопку *Выбрать папку*.
3. В появившемся диалоговом окне *Добавить фотографии* выберите пункт *Многокамерная система*.
4. Выберите команду *Задать основной канал...* из контекстного меню блока на панели *Проект*.
5. В диалоговом окне *Задать основной канал* укажите выбранный канал и нажмите кнопку *ОК*. Отображение снимков в окне Metashape на панели *Снимки* обновится в соответствии с выбором основного канала.

### Примечание

- Команда *Задать основной канал...* доступна и для RGB изображений. Возможно указать один канал как основной для фотограмметрической обработки или же оставить значение по умолчанию (т.е. использовать все три канала).


Экспорт мультиспектральных ортофотопланов поддерживается только для формата файла GeoTIFF. При экспорте в другие форматы будет сохранен только основной канал.

## Мультистраничные файлы TIFF

Metashape позволяет обрабатывать наборы мультиспектральных изображений, снятых синхронизированными сенсорами (отдельный сенсор для выделенной части спектра). В этом случае каждой позиции камеры соответствует несколько изображений, Metashape отдельно рассчитывает параметры калибровки для каждого сенсора, а также определяет взаимное расположение слоев.

Все снимки для каждой позиции камеры (число снимков соответствует числу сенсоров) содержатся в отдельном мультистраничном файле TIFF. Число мультистраничных файлов соответствует числу позиций камеры.

### Для загрузки мультистраничных файлов

1. В меню *Обработка* выберите команду  *Добавить папку...*
2. В диалоговом окне *Добавить папку* укажите путь к общей папке, содержащей мультистраничные файлы. Нажмите кнопку *Открыть*.
3. В диалоговом окне *Добавить снимки* выберите структуру данных *Многокамерная система*.
4. Созданный блок мультиспектральных камер появится на вкладке *Проект*.

При загрузке многостраничных файлов TIFF, необходимо задать параметр *Порядковый номер слоя* для каждого сенсора.


### Для задания параметра *Порядковый номер слоя* для сенсора:

1. Выберите команду *Калибровка камеры* из меню *Инструменты*.
2. В левой части диалогового окна выберите сенсор.
3. На вкладке *Каналы* укажите *Порядковый номер слоя*.
4. При необходимости повторите процедуру для каждого сенсора мультисенсорной камеры.

## Данные с камер MicaSense, Parrot и DJI multispectral

Metashape позволяет обрабатывать данные снятые мультиспектральными камерами MicaSense (RedEdge, Altum), Parrot Sequoia и DJI Phantom 4 Multispectral. Перечисленные камеры сохраняют данные с каждого сенсора как одноканальный файл TIFF, а затем Metashape, на основании имеющихся метаданных, преобразует изображения в данные для многокамерных систем. При загрузке следует выбрать изображение, включающее все каналы.

### Для загрузки данных, снятых камерой MicaSense (RedEdge,Altum), Parrot Sequoia или DJI Phantom 4 Multispectral

1. Выберите команду  *Добавить папку...* в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Добавить снимки* укажите путь к общей папке, содержащей мультиспектральные изображения, и выберите нужные файлы. Нажмите кнопку *Открыть*.
3. В диалоговом окне *Добавить снимки* выберите *Многокамерная система*.
4. Созданный блок мультиспектральных камер появится на вкладке *Проект*. Имя каждой мультиспектральной камеры назначается в соответствии с именем файла изображения в первом канале.

Порядок каналов для мультиспектральных камер MicaSense (RedEdge, Altum), Parrot Sequoia и DJI Phantom 4 Multispectral по умолчанию определяется в соответствии со

значением параметра *CentralWavelength* из мета-данных снимков (канал с наименьшим значением добавляется первым). По умолчанию, главным назначается сенсор с наименьшим значением параметра *CentralWavelength*. Главный сенсор и порядок сенсоров могут быть изменены в диалоговом окне *Калибровка камеры*, доступном из меню *Инструменты*. Порядок сенсоров определяет порядок каналов результирующего ортофотоплана.


Metashape позволяет выполнять Калибровку отражательной способности изображений, полученных с помощью мультисенсорных камер Parrot Sequoia, MicaSense RedEdge/Altum или DJI Phantom 4 Multispectral. Подробная информация находится в разделе [«Расчет индексов растительности»](#).

Мета-данные снимков, выполненных этими камерами, содержат информацию для корректировки виньетирования. Эта информация будет автоматически загружена в Metashape, и может быть использована для улучшения ортофотоплана. Подробности приведены в разделе [«Расчет индексов растительности»](#).

## Тепловизионные изображения

Тепловизионные изображения содержат информацию о температуре объекта. Metashape поддерживает обработку изображений, полученных при помощи тепловизионных камер AscTec (в формате ARA), WIRIS (в формате TIFF), а также камерами, поддерживающими формат R-JPEG (данные FLIR).

### Для загрузки тепловизионных снимков

1. Добавьте снимки в проект с помощью команды  *Добавить снимки...* в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Добавить снимки...* выберите тепловизионные изображения.
3. Нажмите кнопку *Открыть*.

Для данных с камер AscTec и WIRIS требуется настроить *Палитру*, для отображения температуры в псевдо цветах.

### Для настройки Палитры для изображений:

1. Выберите или создайте *Палитру* для снимков в диалоговом окне *Преобразование растра*, доступном в меню *Инструменты*.
2. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы закрыть диалоговое окно и отобразить снимки в окне программы Metashape.

### Примечание

- Для данных в формате R-JPEG используйте метод загрузки изображений для многокамерных систем. Подробнее см. [«Мультиспектральные снимки»](#).


## Многокамерные системы

Metashape позволяет обрабатывать наборы изображений, снятых синхронизированными камерами, зафиксированными относительно друг друга. В этом случае каждой позиции съёмки соответствует несколько изображений, Metashape отдельно рассчитывает

параметры калибровки для каждой камеры, а также определяет взаимное расположение камер.

При добавлении кадров в блок формируется структура данных, отражающая структуру хранения данных на диске, которую, в свою очередь, необходимо спланировать заранее. Изображения для каждой камеры многокамерной системы следует положить в отдельные подпапки и сохранить в общую папку для системы. Число подпапок соответствует количеству камер в системе. Порядок снимков в каждой подпапке соответствует порядку съемки (таким образом число файлов в каждой подпапке должно быть одинаковым).

### **Для загрузки снимков, сделанных многокамерной системой**

1. Выберите команду  *Добавить папку...* в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Добавить папку* укажите путь к общей папке, содержащей подпапки с изображениями, соответствующими различным камерам. Нажмите кнопку *Выбрать папку*.
3. В диалоговом окне *Добавить снимки* выберите структуру данных *Многокамерная система*.
4. Выбранные снимки будут добавлены в проект как многокамерная система и соответствующим образом будут отображены в левой части диалогового окна *Калибровка камеры*.

Имена камер на вкладке *Проект* соответствуют именам файлов в первой подпапке (отсортированным в алфавитном порядке) или в выбранной общей папке системы. В диалоговом окне *Калибровка камеры* камера, соответствующая первой подпапке, будет автоматически назначена основной, остальные камеры будут подчиненными. Для того, чтобы изменить основную камеру, используйте соответствующую команду из контекстного меню группы, отображаемой в левой части диалогового окна *Калибровка камеры*.

По умолчанию синхронизированные камеры имеют одинаковое положение в пространстве. Если расстоянием между камерами нельзя пренебречь, Metashape позволяет рассчитать их взаимное расположение. Если же параметры смещения известны, то их можно ввести вручную.

### **Для задания взаимного расположения синхронизированных сенсоров вручную**

1. Выберите команду *Калибровка камеры* в меню *Инструменты*.
2. В левой части диалогового окна *Калибровка камеры* выберите подчиненные камеры, чтобы настроить поправку.
3. Перейдите на вкладку *Смещение ведомого*.
4. Выберите опцию *Включить привязку* как для положения камеры, так и для ее ориентации.
5. Введите значения относительного смещения камеры в колонку *Привязка*.
6. Откорректируйте значения в колонке *Точность* в соответствии с точностью измерений.
7. При необходимости повторите процедуру для каждой подчиненной камеры.

В Metashape используются следующие направления смещения подчиненной камеры:

- Ось X направлена к правому краю снимка.
- Ось Y направлена к нижнему краю снимка.
- Ось Z сонаправлена направлению съемки основной камеры.

Формула для расчета относительного смещения подчиненной камеры:

$$P_{\text{master}} = R_{x(\omega)} * R_{y(\phi)} * R_{z(\kappa)} * P_{\text{slave}} + T$$

Где:

$P_{\text{slave}}$  – координаты точки в системе координат подчиненной камеры.

$P_{\text{master}}$  – координаты точки в системе координат основной камеры.

$R_{x(\omega)}$ ,  $R_{y(\phi)}$ ,  $R_{z(\kappa)}$  – матрицы поворота по часовой стрелке относительно соответствующих осей координат.

T – смещение подчиненной камеры.

### **Для автоматического расчета взаимного расположения синхронизированных камер**

1. В меню *Инструменты* выберите команду *Калибровка камеры*.
2. В левой части диалогового окна *Калибровка камеры* выберите подчиненную камеру, для которой следует рассчитать смещение. Подчиненные камеры в выпадающем списке для основной камеры системы.
3. Перейдите на вкладку *Смещение ведомого*.
4. Выберите опцию *Уточнить сдвиг*.
5. Положение для выбранной камеры будет рассчитано относительно основной камеры в многокамерной системе на этапе выравнивания или оптимизации.
6. При необходимости повторите процедуру для каждого ведомого сенсора.

В случае многокамерных систем взаимное расположение синхронизированных камер можно проверить на вкладке *Поправка GPS/INS* в диалоговом окне *Калибровка камеры*, см. столбец *Дисперсия*. Значения в столбце *Дисперсия* численно равны квадрату стандартного отклонения относительного смещения камер. Подробнее читайте в разделе [«Ковариационная матрица»](#).

## **Группа снимков станция**

В случае если все снимки или их часть сняты с одной позиции камеры, для корректной обработки в Metashape необходимо выделить такие снимки в отдельную группу и задать тип группы *Станция*. Важно, чтобы для всех снимков в группе *Станция* расстояния между центрами снимков были пренебрежимо малы в сравнении с минимальным расстоянием от камеры до объекта съемки.

Для того, чтобы задать тип группы - выделите имя группы снимков на панели *Проект* и вызовите контекстное меню, нажав правую кнопку мыши. В контекстном меню выберите команду *Тип группы*.



Для построения 3D модели необходимо наличие в одном блоке по крайней мере двух станций, содержащих перекрывающиеся наборы снимков. При этом для экспорта панорамы достаточно набора снимков, сделанных одной камерой-станцией. Подробнее об экспорте панорам см. раздел [«Экспорт результатов»](#).

## Облака Точек Лазерных Отражений (ТЛО)

Metashape позволяет обрабатывать как структурированные данные съемки наземного лазерного сканирования, так и неструктурированные данные лазерного сканирования с воздуха. Все атрибуты точек, включая информацию о структуре, сохраняются при импорте.

### **Примечание**

- Если для одного и того же объекта съемки наряду с облаками ТЛО имеются также цифровые снимки, то все данные следует загрузить в один блок для совместной обработки.

### **Для импорта облаков ТЛО**

1. В подменю *Импорт* основного меню *Файл* выберите команду *Импорт облака точек*.
2. В диалоговом окне *Импорт облака точек* укажите путь к папке с данными лазерного сканирования (облаками ТЛО) и выберите соответствующие файлы. Нажмите кнопку *Открыть*.
3. В диалоговом окне *Импорт облака точек* выберите желаемые параметры и активируйте опцию *Использовать как облака ТЛО*.
4. Нажмите кнопку *ОК*, данные будут добавлены в активный блок.

### **Примечание**

- Если в диалоговом окне *Импорт облака точек* не была активирована опция *Использовать как облака ТЛО*, то это можно сделать из контекстного меню облака точек на вкладке *Проект*, выбрав опцию *Использовать как облака ТЛО*.
- Одновременно можно загрузить несколько облаков точек, выбрав их в папке с данными лазерного сканирования (облаками ТЛО). При этом параметры, заданные в диалоговом окне *Импорт облака точек*, применяются ко всем импортируемым облакам.

Для просмотра облака точек лазерных отражений в окне просмотра *Модель* используйте кнопку *Показать облака ТЛО* на панели инструментов. В зависимости от информации, записанной в данных лазерного сканирования, облако точек может быть отображено в различных режимах: Однотонный режим, Цвета точек, Классы точек, Интенсивность точек, Высота точек, Отраженный сигнал, Угол сканирования, ID источника, Достоверность точек. Дополнительная информация о перечисленных режимах доступна в разделе [«Элементы панели инструментов»](#).

В Metashape также можно импортировать траекторию для облака ТЛО. Траектория может быть импортирована в следующих форматах: TXT файлы (\*.txt), SBET (\*.out, \*.sbet), SOL (\*.sol), TerraScan (\*.trj). Траектория должна быть загружена до импорта облака ТЛО, чтобы ее можно было использовать корректно. В меню *Файл > Импорт* выберите команду *Импорт траектории*. В диалоговом окне *Импорт траектории* выберите файл траектории и укажите колонки (X, Y, Z, Время по GPS), разделитель

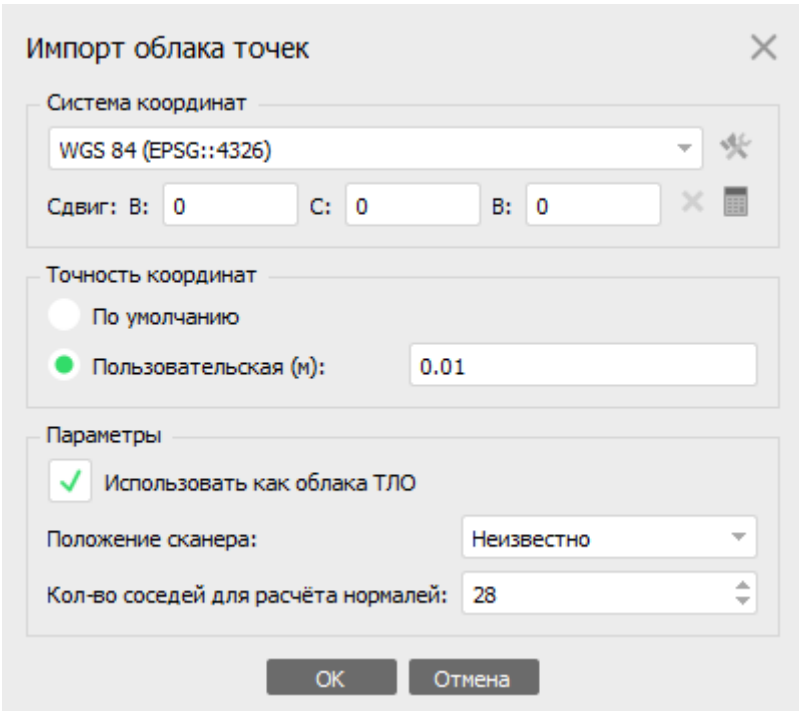


(Табуляция, Запятая, Точка с запятой, Пробел и др.) и параметр Пропустить строки. Траектория отображается в режиме просмотра *Модель* и доступна в трёх режимах просмотра: Однотонный режим, Высота и Время съёмки; кроме того на вкладке *Проект* траектория отображается в новом слое. Для случаев, когда, например, пользователю требуется работать только с частью облака точек или необходимо исключить области разворота БПЛА из рассмотрения, в Metashape используется опция маскирования траектории (Маскировать выделение, Демаскировать выделение, Обрезать маску по выделению, Удалить маску). Соответствующие команды доступны из меню *Инструменты > Траектория*. Сперва следует выделить область на модели, используя инструменты выделения, после чего выбрать команду для применения инструментов маскирования траектории из меню *Инструменты*.

Данные съёмки наземного лазерного сканера: облако точек и сферические панорамы с картами глубины (полученные при помощи лазерного сканера) доступны на вкладке *Проект*. Если облака ТЛО были выровнены в стороннем программном продукте перед импортом в Metashape, то рекомендуется собрать все такие облака в одну группу и зафиксировать параметры, чтобы избежать их пересчёта на этапе фототриангуляции методом независимых связей. Для этого на панели *Проект* выберите все облака ТЛО и в контекстном меню выберите опцию *Переместить облака ТЛО > Создать новую группу облаков точек лазерных отражений*. А затем в контекстном меню группы выберите *Тип группы > Фиксированный*.

## Примечание

- В одном блоке может храниться несколько облаков ТЛО. Для того чтобы сохранить текущее облако ТЛО и отредактировать его копию, на панели *Проект* в активном блоке щелкните правой кнопкой мыши на *Облака ТЛО* и выберите опцию *Создать копию*. После успешного копирования, заблокируйте изменения для исходного облака ТЛО (в контекстном меню выберите опцию *Блокировать облака ТЛО*). Заблокированные облака ТЛО не будут отображаться в режиме просмотра *Модель* и не будут редактироваться.



Импорт облака точек

Система координат

WGS 84 (EPSG::4326)

Сдвиг: X: 0 Y: 0 Z: 0

Точность координат

По умолчанию

Пользовательская (м): 0.01

Параметры

Использовать как облака ТЛО

Положение сканера: Неизвестно

Кол-во соседей для расчёта нормалей: 28

OK Отмена

### Диалоговое окно "Импорт облака точек"

В диалоговом окне *Импорт облака точек* можно задать следующие параметры:

#### **Система координат**

Систему координат можно выбрать из выпадающего списка или задать параметры для пользовательской географической системы координат, соответствующей импортируемому облаку точек.

#### **Точность координат**

Для задания точности координат вручную выберите опцию *Пользовательская (м)* и укажите желаемое значение. Также можно использовать опцию *По умолчанию*, тогда Metashape автоматически рассчитает точность координат. Значение будет соответствовать среднему значению точности для всех точек в облаке.

#### **Параметры**

Для импорта облака точек с данными лазерного сканирования активируйте параметр *Использовать как облака ТЛО*.

Если в импортируемых файлах нет информации о нормалях точек, Metashape рассчитает их автоматически. Для определения нормали в точке облака Metashape аппроксимирует поверхность модели в ближайшей окрестности точки плоскостью. Если облако ТЛО неструктурировано, то в поле *Положение сканера*: следует указать значение *Неизвестно*. Если облако ТЛО структурировано, то следует выбрать параметр *К началу координат*. Если для облака ТЛО загружена траектория, то следует выбрать параметр *Траектория*. Опция *Траектория* будет доступна только если траектория была загружена в проект до импорта облака ТЛО.

Направление плоскости определяется положением ближайших соседей рассматриваемой точки. Число соседних точек, которые будут использованы для определения аппроксимирующей плоскости, определяется параметром *Кол-во соседей для расчёта нормалей*. Если облако очень шумное, то значение этого параметра по умолчанию (28) может оказаться недостаточным для корректного расчета нормалей. Для таких облаков точек рекомендуется увеличить число до 100. Увеличение количества соседей для расчета приведет к замедлению обработки, смягчению нормалей в углах, но, вместе с тем, позволит уменьшить шум. В некоторых случаях увеличение числа соседей поможет избежать больших участков с инвертированными нормалями.

Импорт облака точек возможен в следующих форматах: Wavefront OBJ (\*.obj), Stanford PLY (\*.ply), ASPRS LAS (\*.las), LAZ (\*.laz), ASTM E57 (\*.e57), ASCII PTS (\*.pts, \*.pts.gz), PTX (\*.ptx), Point Cloud Data (\*.pcd).

## **Изображения с данными о глубине сцены**

Metashape позволяет обрабатывать изображения умных камер с датчиком глубины. Датчик глубины установлен на различных устройствах Apple с камерой TrueDepth: фронтальная камера iPhone начиная с iPhone X (за исключением моделей SE), а также фронтальная камера iPad Pro (модели, выпущенные после ноября 2018). Данные о глубине сцены, полученные с помощью других камер, не будут загружены в Metashape.

#### **Для импорта снимков с глубиной**

1. В меню *Файл > Импорт* выберите команду *Импорт снимков с глубиной...*

2. В диалоговом окне *Open* выберите изображения.
3. Укажите путь к папке, куда будут сохранены подготовленные изображения (их можно будет использовать повторно при необходимости, при этом повторять подготовку изображений уже не будет нужно).
4. Нажмите *OK*, снимки будут добавлены в активный блок.


Изображения с данными о глубине сцены могут быть загружены из формата Dynamic Depth (\*.jpg, \*.jpeg)

## Спутниковые снимки

Metashape позволяет обрабатывать панхроматические и мультиспектральные спутниковые снимки при условии, что для каждого снимка коэффициенты RPC определен с достаточной точностью. Примеры поддерживаемых спутников: Beijing-3A, Ikonos, Planet Labs, Pleiades, SuperView, Jilin, WorldView.

Коэффициенты RPC могут быть загружены автоматически из метаданных снимка, либо из дополнительного файла rpc.txt или файлов \*.rpb .

### Для загрузки спутниковых снимков

1. В случае если, коэффициенты RPC сохранены в дополнительном файле rpc.txt или .rpb, то перед загрузкой снимков удостоверьтесь, что на вкладке *Дополнительно* диалогового окна *Настройки* выбрана опция *Загружать RPC данные для спутниковых снимков из вспомогательных TXT файлов*.
2. Добавьте спутниковые снимки в проект с помощью пункта  *Добавить снимки...* в меню *Обработка*.
3. Корректность загрузки коэффициентов RPC можно проверить в диалоговом окне *Калибровка камеры*: для всех калибровочных групп, содержащих спутниковые снимки, *Тип камеры* должен быть *RPC*.

Спутниковые снимки обычно имеют очень высокое разрешение (в МПикс), что затрудняет просмотр в окне *Снимки*. Для ускорения работы рекомендуется использовать обзорные изображения (доступные в файлах TIFF). Если снимки не содержат обзорных изображений - их можно создать в Metashape при помощи команды *Преобразовать снимки*, доступной в меню *Файл - Экспорт*.

### Для создания оптимальных файлов TIFF, ускоряющих навигацию в режиме просмотра изображений

1. Загрузите исходные снимки в новый проект, как описано в процедуре выше.
2. В меню *Файл > Экспорт* выберите команду *Преобразовать снимки...*
3. В диалоговом окне *Преобразовать снимки* удостоверьтесь, что опции *Сохранять тайловый TIFF* и *Сохранять обзорные изображения TIFF* включены. Если изображения больше 4GB следует также включить опцию *Сохранять Big TIFF файл*.
4. Проверьте, что значение в поле *Шаблон имени файла* имеет смысл. Шаблон имени файла о умолчанию {filename}.{fileext} - подходит для большинства случаев.

5. В поле *Применить к* выберите *Все камеры* и нажмите кнопку *ОК*.
6. Укажите путь к папке, куда будут сохранены оптимальные изображения TIFF. Рекомендуется использовать новую пустую папку, чтобы избежать перезаписи исходных снимков.
7. Подтвердите выбор папки, чтобы начать преобразование.
8. Преобразованные изображения могут быть загружены в новый проект для дальнейшей обработки.

### **Примечание**

- Команда *Преобразовать снимки* автоматически интегрирует коэффициенты RPC в файлы изображений, таким образом копирование дополнительных файлов TXT в новую папку не требуется.

## **Работа с тайловыми спутниковыми изображениями**

Спутниковые снимки высокого разрешения часто представлены в тайловом формате, для которого каждый снимок разделен на несколько файлов формата TIFF. Перед работой с такими данными в Metashape следует конвертировать снимки в комбинированные файлы формата TIFF. Для этого используются команды утилиты **gdal\_translate** из пакета GDAL.

Ниже приведены примеры команд, позволяющих конвертировать данные из различных форматов. По итогам выполнения приведенных команд будут сформированы файлы TIFF с множественным разрешением, обзорными изображениями и интегрированными коэффициентами RPC.

### **Конвертирование данных DIMAP**

Снимки DIMAP содержат файл индексов в формате XML для каждого изображения, что позволяет конвертировать данные при помощи следующих команд:

```
gdal_translate DIM_<datasetname>.XML combined.tif -co TILED=YES
```

```
gdaladdo -r average combined.tif 2 4 8 16 32
```

### **Конвертирование данных DigitalGlobe**

Тайловые снимки DigitalGlobe содержат файлы формата TIL для индексов тайлов каждого снимка. Конвертация производится при помощи следующих команд:


```
gdal_translate <datasetname>.TIL combined.tif -co TILED=YES
```

```
gdaladdo -r average combined.tif 2 4 8 16 32
```

## **Сканированные снимки с координатными метками**

Metashape поддерживает обработку оцифрованных аналоговых аэрофотоснимков с координатными метками. Координатные метки необходимы для корректного определения элементов внутреннего ориентирования аналоговой камеры. Больше информации доступно в разделе [«Сканированные снимки с координатными метками»](#).

## Загрузка сканированных изображений

1. Добавьте отсканированные снимки в проект с помощью команды  *Добавить папку...* в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Добавить папку...* перейдите к родительской папке, содержащей подпапки с изображениями. Затем нажмите кнопку *Выбрать папку*.
3. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы закрыть диалоговое окно и отобразить снимки в окне программы.

## Данные видеосъемки

В Metashape реализована возможность обрабатывать данные видеосъемки, что может оказаться полезным, например, для быстрой инспекции материалов изысканий. Видео разбивается на кадры, которые используются для последующего 3D моделирования.

### Для импорта видео

1. В меню *Файл* выберите команду *Импорт видео....*
2. В появившемся диалоговом окне можно просмотреть видео и задать путь к папке, куда будут сохраняться созданные кадры.
3. Задайте шаблон имени файла для кадров и шаг импорта кадров.
4. Для загрузки видео-отрезка задайте параметры: *Начало* и *Конец*.
5. Нажмите кнопку *ОК*. Кадры будут автоматически сохранены в указанную папку, а изображения будут добавлены в активный блок проекта.

### Примечание

- Metashape позволяет выбрать один из предложенных размеров шага импорта кадров (Маленький, Средний, Большой), либо задать размер шага вручную, выбрав значение *Пользовательский*. При выборе одного из предустановленных значений параметра, программа рассчитывает смещение камеры для каждого последующего кадра в процентах от размера кадра. Для размера шага *Маленький* смещение составляет порядка 3% от ширины снимка. Значение параметра *Средний* соответствует 7%, а *Большой* - 14% от ширины снимка.

Импортированные в проект кадры используются как обычные снимки.

## Выравнивание снимков и облаков ТЛО

Положение камеры в момент съёмки определяется элементами внешнего ориентирования, тогда как элементы внутреннего ориентирования камеры определяют свойства снимков.

Элементы внутреннего ориентирования включают фокусное расстояние камеры, координаты главной точки снимка и коэффициенты дисторсии объектива. Перед запуском

процедуры выравнивания в Metashape следует настроить параметры калибровочных групп:

- Для каждой камеры, использованной при съемке изображений проекта, необходимо создать отдельную калибровочную группу. Кроме того, рекомендуется создать отдельную калибровочную группу для каждого отдельного полета БПЛА. Более детальная информация доступна в разделе [«Загрузка исходных данных в проект»](#).
- Для каждой калибровочной группы должны быть заданы начальные значения элементов внутреннего ориентирования. В большинстве случаев данные автоматически считываются из метаданных EXIF. Если метаданные EXIF недоступны, то начальные значения элементов внутреннего ориентирования задаются на основании паспорта камеры.
- При использовании снимков, полученных с помощью аналоговых камер, необходимо задать начальные значения параметров калибровки камеры вручную, а также указать координатные метки для каждого снимка (подробнее в секции [«Сканированные снимки с координатными метками»](#)).

Элементы внешнего ориентирования камеры определяют положение и ориентацию камеры в пространстве в момент съёмки и рассчитываются на этапе выравнивания. Элементы внешнего ориентирования: 3 линейных элемента внешнего ориентирования и 3 угловых элемента внешнего ориентирования.

## Углы ориентации камеры

В Metashape доступны следующие способы определения ориентации камеры через углы: [курс, тангаж, крен], [омега, фи, каппа], [фи, омега, каппа] и [альфа, ню, каппа]. Наиболее частый сценарий предполагает измерение углов [курс, тангаж, крен] напрямую системой IMU дрона. По этой причине [курс, тангаж, крен] являются значениями по умолчанию в Metashape. Для обеспечения совместимости с альтернативными рабочими процессами, в Metashape реализована поддержка данных в формате [омега, фи, каппа]. Углы ориентации камеры используются для преобразования системы координат и выравнивания ее с системой координат снимков.

Углы поворота для координат камеры в Metashape определены следующим образом: ось курс направлена сверху вниз, ось тангаж направлена от левого крыла БПЛА к правому, ось крен направлена от хвоста к носу БПЛА. Нулевые значения всех трёх углов поворота определяют следующую позицию камеру на борту БПЛА: Камера направлена вниз, на землю; кадры сняты в пейзажной ориентации; горизонтальная ось кадра перпендикулярна центральной оси (хвост-нос) БПЛА.

Углы Курс, Тангаж и Крен:

- Курс соответствует повороту вокруг оси Z.
- Тангаж соответствует повороту вокруг оси X.
- Крен соответствует повороту вокруг оси Y.

Углы Омега, Фи и Каппа:

- Омега соответствует повороту вокруг оси X.
- Фи соответствует повороту вокруг оси Y.

- Каппа соответствует повороту вокруг оси Z.

Углы Альфа, Нью и Каппа:

- Альфа соответствует повороту вокруг оси Z.
- Нью соответствует повороту вокруг оси X.
- Каппа соответствует повороту вокруг оси Z.

Система углов ориентации камеры ([курс, тангаж, крен], [омега, фи, каппа] или [альфа, ню, каппа]) для снимков может быть задана в диалоговом окне *Параметры привязки*. Чтобы применить изменения нажмите кнопку *ОК* в диалоговом окне *Параметры привязки*.

В большинстве случаев съемочные системы оснащены GPS/GNSS приемниками для измерения элементов внешнего ориентирования во время съёмки. Импорт файла с заданными элементами ориентирования камеры подробно описан в секции *Задание опорных координат* в разделе [«Система координат»](#).

В Metashape элементы внутреннего и внешнего ориентирования рассчитываются при помощи фототриангуляции методом независимых связей. Для вычисления используются уравнения коллинеарности. Фототриангуляция позволяет совместно уравнивать результаты фотограмметрических измерений связующих точек с результатами бортовых измерений. Таким образом определение элементов внешнего ориентирования кадров получается наиболее точным.

В результате процесса выравнивания определяются элементы внешнего ориентирования камеры и уточняются элементы внутреннего ориентирования (если выбрана опция автоматической калибровки). Результаты выравнивания отображаются в виде облака связующих точек (результат триангуляции позиций характерных точек, выявленных на снимках).

### **Для выравнивания набора снимков**

1. Выберите пункт *Выровнять снимки...* в меню *Обработка*.
2. В появившемся диалоговом окне выберите предпочтительные параметры выравнивания. Нажмите *ОК*, когда выбор сделан.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

По окончании процедуры выравнивания в окне программы будут доступны для просмотра положения центров фотографирования и облако связующих точек. В случае если обзор результата выявил неправильное позиционирование одной или нескольких камер, выравнивание для таких камер может быть сброшено. Для просмотра связующих точек между любой парой снимков выберите пункт *Просмотр соответствий...* в контекстном меню снимка на вкладке *Снимки*.

Положение неправильно выровненных снимков может быть пересчитано.

### **Для выравнивания поднабора снимков**

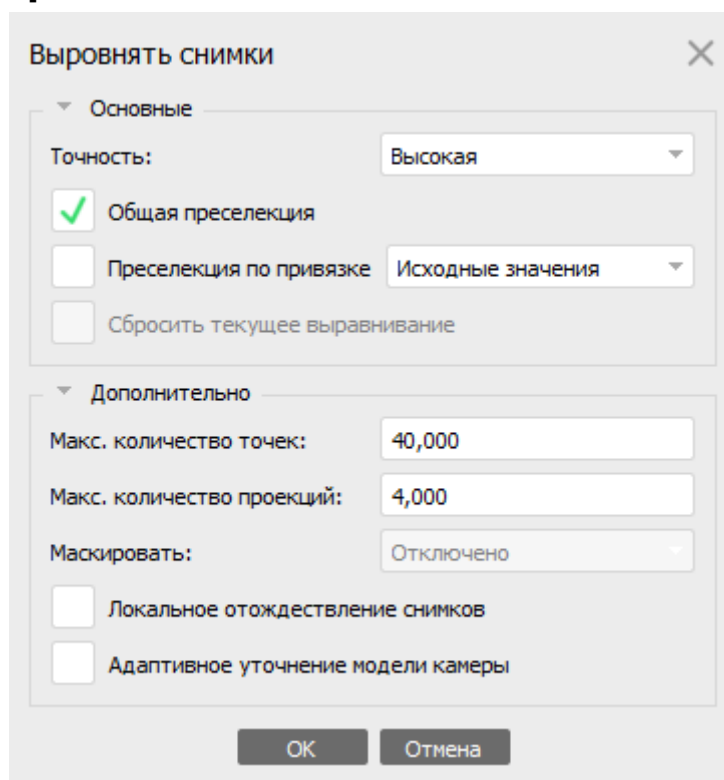
1. Сбросьте выравнивание для неправильно позиционированных снимков, используя команду *Сбросить выравнивание* в контекстном меню снимка.

2. Расставьте маркеры (по крайней мере 4 на каждом неверно выровненном снимке) и отметьте их проекции по крайней мере на двух снимках из выровненного поднабора. Metashape будет учитывать эти точки как тождественные. (Подробнее о расстановке маркеров можно прочесть в разделе [«Система координат»](#)).
3. Выберите снимки, которые необходимо выровнять, и используйте команду *Выровнять камеры* в контекстном меню снимков.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Облако связующих точек при необходимости может быть экспортировано вместе с рассчитанными позициями камер для обработки в стороннем 3D редакторе.

Для улучшения результатов выравнивания рекомендуется исключить изображения низкого качества из обработки (подробнее см. [«Качество снимков»](#)).

## Параметры выравнивания



Диалоговое окно "Параметры выравнивания"

Следующие параметры выравнивания контролируют процедуру выравнивания снимков и могут быть изменены в диалоговом окне *Выровнять снимки*:

### Точность

Высокая точность позволяет получить наиболее достоверное положение камеры, тогда как низкая точность может быть использована для грубого расчета положения камеры в кратчайшее время.

При значении параметра точности *Высокая*, программа использует в расчетах изображения исходного размера, для *Средней* точности размер исходных



изображений уменьшается в 4 раза (в 2 раза по каждой стороне кадра). Низкая точность означает уменьшение исходных изображений еще в 4 раза. При значении параметра точности Очень высокая, программа использует в расчетах изображения увеличенные в 4 раза. Так как связующие точки определяются из соответствующих элементов, найденных на исходных изображениях, в некоторых случаях для точной локализации связующих точек может быть необходимо увеличить изображение. Выравнивание камер при значении параметра точности Очень высокая рекомендовано только для очень резких снимков и в основном для исследовательских целей, так как требует большего времени.

### Преселекция пар

Процесс выравнивания больших наборов снимков может занимать значительное время, которое по-большой части расходуется на процедуру отождествления между найденными на разных снимках особенностями. Преселекция пар может ускорить процесс.

В режиме *Общая преселекция* выбор пар осуществляется путем предварительного отбора с низкой точностью отождествления.



### Примечание

Использование режима *Преселекция по привязке* отдельно от применения режима *Общая преселекция* лучше всего подходит в случае, когда на этапе выравнивания найдено только несколько общих точек. Это может произойти, например, при обработке аэрофотосъемки лесных массивов или посевных полей.

### Преселекция по привязке

При использовании опции *Преселекция по привязке* следует выбрать наиболее подходящий режим преселекции из выпадающего списка:

В режиме *Исходные значения* выбор пар осуществляется на основе измеренных позиций камер (при наличии данных). В случае, если в пределах набора снимков направление съемки изменяется, рекомендуется задать значение параметра *Дистанция съемки* (среднее расстояние от камеры до моделируемой поверхности в направлении оптической оси объектива камеры) в диалоговом окне *Параметры привязки* на вкладке *Привязка* для повышения эффективности процедуры преселекции. Отметим, что в сценариях с изменением направления съемки, это значение не совпадает с высотой полета. Если разные камеры в проекте имеют разное значение параметра *Дистанция съемки*, то эту информацию необходимо указать отдельно для каждой камеры. Для этого на панели *Привязка* необходимо выбрать изображения, снятые конкретной камерой, в контекстном меню выбранных снимков вызвать команду *Задать дистанцию съемки* и указать значение параметра в метрах. Параметр *Дистанция съемки* может быть использован только при наличии данных ориентации камеры (*Курс*, *тангаж*, *крен / Омега*, *Фи*, *Каппа*), которые также следует указать на панели *Привязка*. В этом случае преселекция осуществляется на основании рассчитанных положений 3D точек. Положение каждой такой точки определяется исходной точкой на поверхности и вектором, направленным в соответствии с направлением съемки и равным по модулю заданному значению *Дистанция съемки*.

При выборе пар в режиме *Рассчитанные значения* учитываются величины элементов внешнего ориентирования камеры, полученные при первичном выравнивании. Данный режим может быть полезен при отсутствии или недостаточном количестве на перекрывающихся снимках соответственных точек, полученных при первичном выравнивании.

В режиме *Порядок кадров* выбор пар определяется последовательностью кадров при съемке. Стоит отметить, что первые и последние по порядку в наборе кадры также будут сопоставлены между собой.

#### **Сбросить текущее выравнивание**

При выборе данной опции данные обо всех обнаруженных характерных точках, проекциях и связующих точках отбрасываются, и процедура выравнивания будет запущена заново.

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

#### **Максимальное количество точек**

Максимальный предел количества характерных точек (особенностей) на каждом снимке, принимаемых в расчет на текущей стадии обработки. При использовании нулевого значения *Metashape* находит максимально возможное количество характерных точек, что может привести к появлению большого числа ненадежных точек.

#### **Максимальное количество проекций**

Максимальный предел количества связующих точек на каждом снимке. Использование нулевого значения означает отсутствие фильтрации по данному параметру.

#### **Применить маски**

Если выбрана опция *Применить маски к характерным точкам*, процедура поиска особенностей производится только для участков на снимках, которые не закрыты масками. В свою очередь опция *Применить маски к связующим точкам* указывает, что конкретные связующие точки исключены из процедуры выравнивания. Заметим, что связующая точка - это совокупность характерных точек на снимках, каждая из которых является проекцией одной и той же трехмерной точки. Таким образом при включении опции *Применить маски к связующим точкам*, если область закрыта маской хотя бы на одном снимке в наборе, характерные точки в пределах этой области на других снимках не будут учитываться при выравнивании, а следовательно и соответствующие связующие точки также не будут учитываться при выравнивании. Это может оказаться полезным в случае съемки объекта с использованием поворотного столика: можно исключить весь фон, закрыв его маской только на одном снимке. Дополнительная информация об использовании масок находится в разделе [«Использование масок»](#).

#### **Подавлять неподвижные связующие точки**

Позволяет исключить связующие точки, остающиеся неподвижными на многих фотографиях в наборе. Такой подход полезен при выравнивании наборов с неподвижным фоном (например, при сценариях съемки с использованием поворотного столика) без применения масок. Кроме того применение этой опции помогает исключить ложные связующие точки: артефакты сенсора или объектива.

#### **Локальный поиск соответствий**

Позволяет находить дополнительные связующие точки на снимках большого разрешения: изображениях, снятых камерами профессионального уровня; спутниковых снимках или архивных аэрофотоснимках, отсканированных в высоком разрешении.

#### **Адаптивное уточнение модели камеры**

Данная опция позволяет автоматически уточнять элементы внутреннего ориентирования камеры в зависимости от оценки их надежности. Для наборов данных с надежной геометрией кадра (например, фотографии здания, снятые по всему

периметру и с различных уровней съёмки) функция позволяет уточнить большее число элементов при первоначальном выравнивании. Напротив, для наборов данных с ненадежной геометрией (например, снимки, сделанные камерой, закрепленной на БПЛА) данная функция позволяет избежать значительного расхождения значений элементов внутреннего ориентирования камеры. Например, определение параметров радиальной дисторсии для наборов данных, где объект съёмки занимает только малую центральную часть кадра, чрезвычайно ненадежно. При отключении данной функции Metashape уточняет только фиксированный набор параметров: фокусное расстояние, положение главной точки, три коэффициента радиальной дисторсии ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) и два коэффициента тангенциальной дисторсии ( $P_1$ ,  $P_2$ ).

### **Примечание**

- Параметр Максимальное количество проекций позволяет оптимизировать производительность на этапе выравнивания снимков и, в большинстве случаев, не влияет на качество результирующей модели. Рекомендуемое значение 10000. Слишком высокое или слишком низкое значение параметра может привести к потере некоторых частей облака точек. Metashape рассчитывает карты глубины только для пар снимков, для которых количество связующих точек выше определенного предела. Этот предел равняется 100 точкам или 10% от максимального числа связующих точек между данным снимком и другими снимками в проекте (если таких точек больше 10000). В расчет принимаются только связующие точки внутри рабочей области.
- Число связующих точек может быть уменьшено по завершении процедуры выравнивания при помощи команды *Связующие точки - Проредить связующие точки* в меню *Инструменты*. Эта операция приведет к уменьшению количества точек в облаке связующих точек, тогда как результаты выравнивания останутся неизменными.

## Компоненты

В результате процедуры выравнивания некоторые поднаборы изображений могут оказаться несвязанными с основным выровненным набором. Это происходит в тех случаях, когда между основным набором данных и локальными поднаборами, называемыми Компонентами, не было выявлено достаточного количества связующих точек.

Компоненты отображаются внутри папки *Компоненты* соответствующего блока на панели *Проект*.

### **Для выравнивания компонент между собой**

1. Для каждой пары компонент создайте по меньшей мере 3 маркера, не лежащие на одной прямой, чтобы связать компоненты между собой. Подробная информация о расстановке маркеров в ручном режиме приведена в разделе [«Система координат»](#).
2. Переключение между компонентами осуществляется по двойному щелчку левой кнопкой мыши на иконке компоненты на вкладке *Проект*.
3. После того как все компоненты были выровнены между собой при помощи маркеров, выберите все компоненты на панели *Проект* и используйте команду *Объединить компоненты* из контекстного меню.

## Добавление новых снимков в выровненный набор

При необходимости добавить некоторое количество снимков к уже выровненному набору, может быть использована опция дополнительного выравнивания. При этом необходимо соблюдение двух условий: 1) параметры объекта съёмки (такие как освещенность и др.) не изменялись существенно; 2) ДО НАЧАЛА ОБРАБОТКИ была включена функция *Сохранять особые точки*, размещенная на вкладке *Дополнительно* диалогового окна *Настройки Metashape*, доступного из меню *Инструменты*.

### Для выравнивания дополнительных изображений и добавления их к блоку предварительно выровненных

1. Добавьте новые снимки в активный блок, используя команду *Добавить снимки* в меню *Обработка*.
2. В меню *Обработка* откройте диалог *Выровнять снимки*.
3. Задайте настройки выравнивания для нового поднабора снимков. ВАЖНО! Снимите галочку напротив команды *Сбросить текущее выравнивание*.
4. Нажмите *ОК*. В процессе выравнивания Metashape будет сопоставлять уже существующие особые точки и точки, определенные на новых изображениях.

## Построение облака точек на основании импортированных данных о камере

Metashape поддерживает импорт элементов внешнего и внутреннего ориентирования камеры, а также результатов калибровки. Если для конкретного проекта доступны точные данные о камере, они могут быть загружены в Metashape и использованы вместе со снимками как исходные данные для построения 3D модели.

### Для импорта элементов внешнего и внутреннего ориентирования камеры

1. Выберите команду *Импорт камер* из меню *Файл-Импорт*.
2. Задайте формат импортируемого файла.
3. Задайте местоположение исходного файла и нажмите кнопку *Открыть*.
4. Данные будут загружены в проект. Элементы внутреннего ориентирования отобразятся на вкладке *Уточненная* диалогового окна *Калибровка камеры*, доступного из меню *Инструменты*. Если импортируемый файл содержит данные привязки (координаты позиций съёмки в некой системе координат), то данные отобразятся на вкладке *Просмотр рассчитанных значений* панели *Привязка*.

Параметры камеры могут быть импортированы в следующих форматах: Agisoft (\*.xml), PATV Camera Orientation (\*.ori), BINGO (\*.dat), Inpho Project File (\*.prj), Blocks Exchange (\*.xml), Bundler (\*.out), Realviz RZML (\*.rzml), N-View Match (\*.nvm), Alembic (\*.abc), Autodesk FBX (\*.fbx), VisionMap Detailed Report (\*.txt).

После загрузки данных Metashape предлагает построить облако точек. На этом этапе производится поиск характерных точек и отождествление с последующим построением облака связующих точек, которое представляет собой трехмерную репрезентацию данных

о связующих точках. Команда *Построить облако точек* доступна из меню *Инструменты - Связующие точки*. Параметры процедуры Построить облако точек идентичны параметрам этапа выравнивания снимков (см. выше).

## Выравнивание облаков точек лазерных отражений (ТЛО)

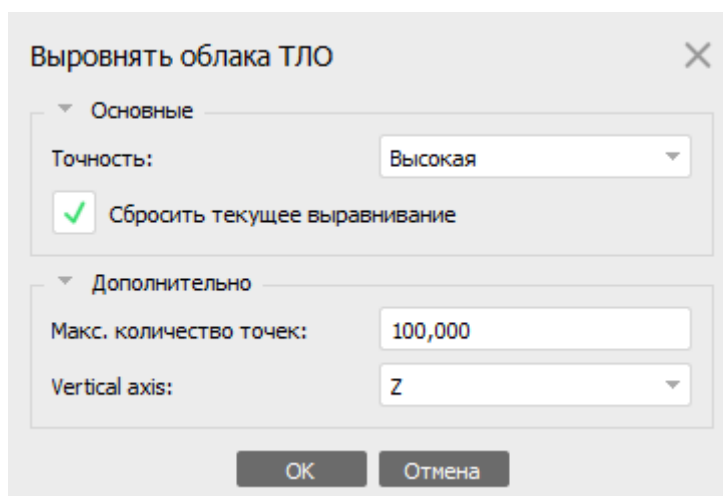
### Выравнивание облаков ТЛО, полученных при помощи наземного лазерного сканера

Metashape позволяет выравнивать облака ТЛО, полученные при помощи наземного лазерного сканера двумя способами: используя команду *Выровнять облака ТЛО* в меню *Обработка* или в контекстном меню облаков ТЛО.

#### Для того, чтобы выровнять облака ТЛО:

1. Снимите галочку для опции *Зафиксировать привязку* в контекстном меню облаков ТЛО.
2. Вызовите команду *Обработка > Выровнять облака ТЛО*.
3. В диалоговом окне *Выровнять облака ТЛО* задайте необходимые параметры. Важно подключить опцию *Сбросить текущее выравнивание*. Опция *Сбросить текущее выравнивание* также доступна в контекстном меню облаков ТЛО на вкладке *Проект*.
4. Нажмите кнопку *ОК*.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

#### Параметры выравнивания облаков ТЛО



Диалоговое окно "Выровнять облака ТЛО"

#### Точность

При настройке точности *Высокая* программа работает с исходным расстоянием между точками, настройка *Средняя* приводит к уменьшению масштаба в 4 раза, при низкой точности исходные файлы уменьшаются в 16 раз, а значение *Самая низкая* означает

дальнейшее уменьшение масштаба еще в 4 раза. Настройка максимальной точности увеличивает расстояние между точками в 4 раза.

#### **Сбросить текущее выравнивание**

При выборе данной опции выравнивание начнётся заново, а все ключевые и связующие точки удалятся. Отключите эту опцию для того, чтобы добавить новые облака ТЛО к уже выровненным ранее.

Дополнительно возможна настройка следующих параметров:

#### **Макс. количество точек**

Максимальный предел количества характерных точек (особенностей) в каждом облаке ТЛО, принимаемых в расчет на текущей стадии обработки. При использовании нулевого значения Metashape находит максимально возможное количество характерных точек, что может привести к появлению большого числа ненадежных точек.

#### **Вертикальная ось**

Задаёт вертикальную ось (X, Y or Z) поворота облака ТЛО.

Если облака ТЛО были выровнены в стороннем ПО до загрузки их в Metashape, то такие облака можно объединить в группу и присвоить группе тип *Фиксированный*. На панели *Проект* выберите все облака ТЛО и выберите опции *Переместить облака ТЛО > Новая группа облаков ТЛО*. Затем в контекстном меню группы выберите опции *Тип группы > Фиксированный*.

## **Совместное выравнивание снимков и данных наземного лазерного сканирования**

Metashape позволяет совместно выравнивать снимки и облака ТЛО, полученные наземными лазерными сканерами. Для этого используйте команду *Выровнять снимки* в меню *Обработка*. В диалоговом окне *Выровнять снимки* активируйте опцию *Сбросить текущее выравнивание*. Перед выравниванием также необходимо отключить опцию *Блокировать привязку* в контекстном меню облаков ТЛО. Внешнее ориентирование облаков ТЛО будет сброшено, тогда как взаимная ориентация облаков ТЛО внутри группы сохранится. Если параметры внешнего ориентирования для группы не сброшены, облака ТЛО не будут учитываться при выравнивании снимков. Результат совместного выравнивания снимков и облаков ТЛО доступен для просмотра на вкладке *Модель*.

Для того чтобы сохранить привязку облаков ТЛО, произведите геопривязку снимков с использованием маркеров в той же координатной системе, что и облака ТЛО.

### **Использование маркеров для совместного выравнивания снимков и облаков ТЛО:**

1. Выровняйте снимки (используйте команду *Обработка > Выровнять снимки*).
2. Импортируйте облако ТЛО.
3. Используйте команду *Добавить маркер* в режиме просмотра *Модель* для того, чтобы указать проекции маркера на облаке точек. Создайте по меньшей мере 3-5 маркеров.
4. Укажите положение маркера на индивидуальных снимках в режиме просмотра *Снимок*.
5. На панели *Привязка* нажмите кнопку *Обновить*.

## Примечание

- По умолчанию, маркеры отображаются в режиме просмотра *Модель* как белые флаги. Если позиция маркера определена для активного облака ТЛО, флаг становится зеленым. Также флаг отображается зеленым, если ни одно облако ТЛО не активно, а для данного маркера была определена хотя бы одна проекция на одном из облаков ТЛО. Во всех других случаях (то есть, когда позиции маркеров определены только на снимках) флаг останется белым.

## Построение облака точек

Metashape позволяет создавать облако точек на основании рассчитанных элементов внутреннего и внешнего ориентирования камеры.




Процедура построения облака точек выполняется на основе карт глубины, рассчитанных при помощи алгоритма плотной стереорекострукции. Для каждого снимка при помощи фототриангуляции методом независимых связей определяются элементы внешнего и внутреннего ориентирования. Затем по этим данным для пар перекрывающихся снимков рассчитываются карты глубины. Поскольку один снимок перекрывается сразу с несколькими соседними, то таким образом для каждого снимка рассчитывается несколько карт глубины. Итоговая карта глубины для конкретного снимка объединяет в себе информацию, полученную при попарном расчете. Дополнительные данные в области множественного перекрытия снимков используются для фильтрации ошибок.

Облако точек получается путем объединения частичных облаков, полученных из карт глубины, с применением дополнительной фильтрации в областях перекрытия. Нормали в частичных облаках точек определяются методом аппроксимирующей плоскости для окрестностей пикселя в полной (комбинированной) карте глубины для конкретного снимка. Цвет пикселя определяется на основании данных изображения.

Число полных карт глубины для каждой точки в объединенном облаке точек отражается в виде значения достоверности. В дальнейшем, при помощи инструмента *Отфильтровать по достоверности...* (доступном из меню *Инструменты > Облако точек*) точки с низкой достоверностью могут быть исключены из рассмотрения.

В Metashape облака точек получают такие же плотные (если не плотнее) как облака точек LIDAR. Облако точек может быть отредактировано и классифицировано при помощи Metashape, а также использовано для построения полигональной модели, ЦММ или тайловой модели. Наконец, облако точек может быть экспортировано для дальнейшего анализа в других приложениях.

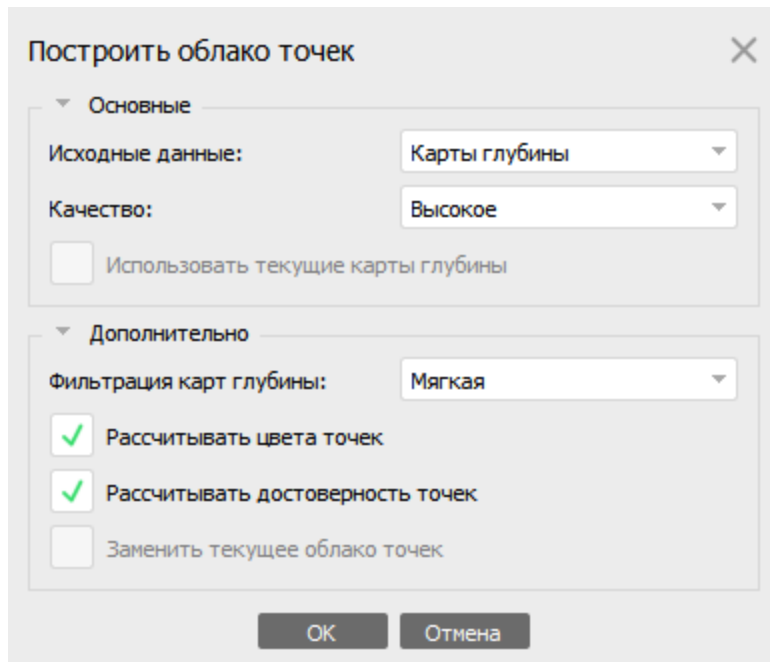
### Для построения облака точек

1. Проверьте выбор рабочей области. В случае необходимости выберите рабочую область вручную, используя кнопки  *Изменить размер области*,  *Переместить область* и  *Повернуть область* на панели инструментов. Поверните рабочую область, а затем перетащите углы параллелепипеда в нужное положение.
2. Выберите пункт *Построить облако точек...* в меню *Обработка*.
3. В диалоговом окне *Построить облако точек* установите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

## Примечание

- В одном блоке может храниться несколько облаков точек. Для того чтобы сохранить текущее облако точек и построить новое, на панели *Проект* в активном блоке щелкните правой кнопкой мыши на *Облако точек* и снимите галочку *Использовать по умолчанию*. Для того чтобы сохранить текущее облако точек и создать его копию для последующего редактирования, выберите опцию *Создать копию...* в контекстном меню выбранного облака точек на панели *Проект*.

## Параметры построения облака точек



Диалоговое окно "Построить облако точек"

### Исходные данные

Указывает источник для создания облака точек: Карты глубины, Полигональная модель, или Тайловая модель.

Если в качестве исходных данных были выбраны Карты глубины, следует настроить следующие параметры:

### Качество

Устанавливает требуемое качество построения карт глубины. Более высокие значения позволяют получить более детальную и точную геометрию, однако требуют при этом больших ресурсов и большего времени на обработку. Параметр Качество для облака точек схож с параметром Точность на этапе выравнивания снимков. Так при выборе значения параметра Очень высокое производится обработка исходных изображений, при снижении параметра на одну ступень, размер снимка уменьшается в 4 раза (в 2 раза по каждой стороне).

### Использовать текущие карты глубины

Если предполагается использовать уже содержащиеся в блоке карты глубины для построения облака точек, в таком случае необходимо выбрать значения параметров *Качество* и *Фильтрация карт глубины* в соответствии со значениями, указанными в



скобках рядом с пиктограммой карт глубины на панели *Проект*, а затем подключить опцию *Использовать текущие карты глубины*.

### **Режимы Фильтрации карт глубины**

На стадии построения облака точек Metashape рассчитывает карты глубины для каждого изображения. В случае, если текстура некоторых частей объекта съемки плохо выражена, или изображение нечетко сфокусировано, а также вследствие цифрового шума, некоторые точки могут быть неправильно позиционированы. Для фильтрации выбросов Metashape имеет несколько встроенных алгоритмов, которые могут применяться в зависимости от задач конкретного проекта.

#### **Мягкая**

При сложной, с многочисленными мелкими деталями на переднем плане, геометрии объекта съемки, рекомендуется выбрать для параметра *Фильтрация карт глубины* значение *Мягкая*. В этом случае важные элементы объекта съемки не будут исключены из построения. Мягкий режим фильтрации карт глубины может быть также полезен при обработке аэрофотоснимков, если область исследования содержит плохо текстурированные поверхности (например, крыши зданий).

#### **Агрессивная**

При моделировании области без значимых мелких деталей, рекомендована к применению *Агрессивная* фильтрация карт глубины, чтобы исключить максимальное число ошибочно позиционированных точек. Данное значение параметра обычно рекомендовано для обработки аэрофотоснимков, однако в некоторых проектах (см. комментарий для случая выше) может применяться Мягкая фильтрация.

#### **Умеренная**

При использовании режима фильтрации карт глубины *Умеренная*, параметры фильтрации устанавливаются на уровне, среднем между режимами *Мягкая* и *Агрессивная*. В случае сомнений, какой из режимов фильтрации карт глубины следует применить, рекомендуется экспериментировать с настройками.

Кроме того фильтрация карт глубины может быть *Отключена*. Однако использование такого сценария не рекомендовано, так как он ведет к сильному увеличению "шума" в облаке точек.

Режимы фильтрации применяются к исходным картам глубины. Для фильтрации шума используется фильтр связных компонент, основанный на значениях глубины для пикселя в пределах сегмента карты глубины. При фильтрации устанавливается максимальный размер связной компоненты, подлежащей отбраковыванию.

### **Рассчитывать цвета точек**

Если цвета точек не представляют интереса для задач проекта, эту опцию можно отключить, чтобы уменьшить время на обработку.

### **Рассчитывать достоверность точек**

При активации данной функции, Metashape оценивает сколько карт глубины было использовано при создании каждой точки облака. Этот параметр может быть использован для фильтрации облака точек (см. также [«Редактирование облака точек»](#)).

### **Заменить текущее облако точек**

Если опция выбрана, то текущее облако точек в проекте будет заменено.

## **Примечание**

- Более агрессивные режимы фильтрации позволяют удалить больше шума, однако стоит помнить, что если на объекте съемки присутствуют мелкие и тонкие детали - есть риск отфильтровать значимые точки.

Если в качестве исходных данных были выбраны Полигональная или Тайловая модель, следует настроить следующие параметры:

### **Равномерный интервал между точками (м)**

Задаёт желаемый интервал между точками строящегося облака точек.

### **Количество точек**

Задаёт ожидаемое число точек строящегося облака точек.

## **Импорт облака точек**

Metashape позволяет импортировать облако точек и использовать его на всех последующих этапах обработки. При необходимости загрузки облака точек, полученного в результате применения фотограмметрии в стороннем пакете, с помощью лазерного сканирования и т.д., применяется опция *Импорт точек* доступная в меню *Файл*. В диалоговом окне импорта точек необходимо указать путь к файлу в одном из поддерживаемых форматов и нажать кнопку *Открыть*.

Metashape поддерживает следующие форматы импорта для облака точек: Wavefront OBJ (\*.obj), Stanford PLY (\*.ply), ASPRS LAS (\*.las), LAZ (\*.laz), ASTM E57 (\*.e57), ASCII PTS (\*.pts, \*.pts.gz), PTX (\*.ptx), Point Cloud Data (\*.pcd).

Для файлов в формате ASTM E57 (\*.e57), ASCII PTS (\*.pts, \*.pts.gz), PTX (\*.ptx) в диалоговом окне *Импорт точек* укажите *Направление (Произвольное, К началу координат, К траектории (из файла))* и значение для параметра *Число локальных соседей на поверхности*. Для структурированного облака точек значение параметра *Направление* должно быть *К началу координат*. Для неструктурированного облака точек - рекомендовано значение параметра *Произвольное*. Для определения нормали для точки в облаке Metashape использует аппроксимирующую плоскость для ближайшей окрестности точки. Положение плоскости определяется соседними точками в облаке. число таких соседних точек регулируется параметром *Число локальных соседей на поверхности*. Если в облаке точек присутствует значительное количество шума, то значение параметра 28 (используемое по умолчанию) может оказаться недостаточным для достоверного определения нормалей. Поэтому рекомендуется увеличить значение параметра для такого облака до 100. Стоит помнить, что увеличение числа локальных соседей замедлит работу приложения, может привести к потере нормалей на углах модели, но одновременно позволит избежать излишнего шума. В некоторых случаях такое увеличение параметра может помочь избежать появления неверно ориентированных областей большого размера.




## **Построение трехмерной полигональной модели**

Metashape позволяет построить трехмерную полигональную модель на основе облака точек, облака связующих точек, Облаков ТЛО, ЦММ и карт глубины.

Кроме того возможно построение блочной модели. Блочная модель подходит для проектов большого размера, так как результирующая модель будет разбита на блоки заданного размера. Размер блоков можно задать в диалоговом окне *Построить модель*.

### **Для построения трехмерной полигональной модели и блочной модели**

1. Проверьте выбор автоматически рассчитанной рабочей области. Если рабочая область не включает область интереса целиком, либо, наоборот, включает слишком большой объем - могут быть использованы инструменты ручной настройки размеров и ориентации рабочей области.

Рабочая область может быть скорректирована при помощи кнопок:  *Изменить размер области*,  *Переместить область* и  *Повернуть область* на панели инструментов. Поверните рабочую область, а затем перетащите углы параллелепипеда в нужное положение. Модель будет построена только для фрагмента объекта съемки внутри рабочей области. Для типа объекта *Карта высот* красная грань параллелепипеда будет определять плоскость проецирования. В этом случае необходимо убедиться, что параллелепипед, ограничивающий рабочую область, правильно ориентирован в пространстве.

2. Выберите пункт *Построить модель...* в меню *Обработка*.
3. В диалоговом окне *Построить модель* установите необходимые параметры. Для построения блочной модели активируйте опцию *Разбить на блоки*. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

### **Примечание**

- В одном блоке может храниться несколько полигональных моделей. Для того чтобы сохранить текущую полигональную модель и построить новую, на панели *Проект* в активном блоке щелкните правой кнопкой мыши на *Модель* и снимите галочку *Использовать по умолчанию*. Для того чтобы сохранить текущую полигональную модель и создать ее копию для последующего редактирования, выберите опцию *Создать копию...* в контекстном меню выбранной полигональной модели на панели *Проект*.

## Параметры построения трехмерной модели

Диалоговое окно "Построить модель"

Metashape поддерживает несколько методов построения трехмерной полигональной модели и предоставляет ряд настроек, позволяющих учесть особенности конкретного набора снимков.

### Исходные данные

Значение параметра *Связующие точки* может быть использовано для быстрого создания полигональной модели на основании только облака связующих точек.

Настройка параметра *Облако точек* позволит построить полигональную модель высокого качества, основываясь на заранее рассчитанном облаке точек, однако время обработки увеличится.

При выборе значения *Облака ТЛО* соответствующий тип данных будет использоваться для построения модели.

Значение *Карты глубины* позволяет эффективно использовать информацию с исходных изображений, при этом, по сравнению с построением модели на основании облака точек, требует меньших ресурсов. Рекомендуется для Произвольного типа поверхности при условии, что сценарий обработки не предполагает редактирование облака точек перед построением полигональной модели.

Значение *Карты глубины + Облака ТЛО* позволяет совместное использование карт глубины и облаков ТЛО для построения полигональной модели.

### **Тип поверхности**

*Произвольный* тип поверхности может быть использован для моделирования объектов любого вида. Этот тип следует выбирать для замкнутых поверхностей, таких как статуи, здания и т. д. Применяемые методы не подразумевают никаких ограничений типов моделируемых объектов, что достигается за счет использования большего количества ресурсов памяти.

Методы, определяемые типом поверхности *Карта высот*, оптимизированы для моделирования плоских поверхностей, таких как ландшафт или барельефы. Этот тип объекта следует выбирать при обработке результатов аэрофотосъемки, поскольку соответствующие методы требуют меньшего количества ресурсов памяти, и следовательно позволяют обрабатывать большее число изображений.

### **Качество**

Указывает желаемое качество построения карт глубины, при условии, что они выбраны в качестве исходных данных. Высокое качество может быть использовано для получения более подробной и точной геометрии, но оно требует больше времени для обработки.

Интерпретация параметра Качества в данном случае аналогична настройкам Точности, приведенным в разделе «Выравнивание снимков». Единственное отличие состоит в том, что здесь выбор Очень высокого качества означает обработку оригинальных снимков, в то время как каждое последующее снижение качества предполагает предварительное уменьшение размера изображения в 4 раза (в 2 раза по каждой стороне кадра). При построении полигональной модели на основе карт глубины по умолчанию применяется *Мягкая фильтрация*, кроме случаев, когда активирована опция *Использовать текущие карты глубины*. Для исключения лишних компонент, не относящихся к интересующему объекту, может быть использована *Агрессивная фильтрация*. Стоит помнить, что при таком режиме фильтрации могут быть ошибочно удалены тонкие структуры на восстановленной модели.

### **Количество полигонов**

Устанавливает максимальное число полигонов в итоговой трехмерной полигональной модели. Предложенные значения для параметра (Высокое, Среднее, Низкое) рассчитаны на основании числа точек в предварительно созданном облаке точек: отношение равно 1/5, 1/15, и 1/45 соответственно. Эти значения отражают оптимальное количество полигонов для модели соответствующей детализации. Пользователь может самостоятельно задать желаемое число полигонов в итоговой модели (Пользовательское значение параметра). Обратите внимание, что слишком маленькое число полигонов ведет к построению грубой модели, тогда как слишком большое их число (более 10 миллионов полигонов) скорее всего создаст сложности при визуализации модели во внешних программах.

При построении блочной модели можно указать следующие дополнительные параметры.

### **Разбить на блоки**

Активирует режим построения блочной модели.

### **Система координат**

Позволяет выбрать систему координат из выпадающего списка или загрузить параметры пользовательской системы координат. По умолчанию используется система координат, заданная для модели. Metashape позволяет выбрать для блочной модели другую систему координат, при условии что параметры трансформации датума между системами известны.

### **Размер блока (м)**

Задаёт размер блока в метрах.

### **Центр сетки**

Задаёт начало для системы координат блочной модели.

### **Пропускать блоки вне границ**

Данная опция позволяет задать границы блочной модели, используя полигон.

Используйте опцию *Предпросмотр...* для экспорта отдельных блоков при построении блочной модели. В диалоговом окне *Предпросмотр блочной модели* можно указать папку, куда будут сохраняться блоки, а также предварительные текстуры для блоков (предварительные текстуры рассчитываются схожим образом, как цвета вершин для полигональной модели).

Кроме того, возможна настройка следующих дополнительных параметров.

### **Интерполяция**

Режим интерполяции *Отключена* подразумевает, что модель будет построена только для областей, присутствующих в облаке точек. Обычно этот режим требует закрытия отверстий вручную на стадии постобработки.

При выбранном режиме интерполяции *Включена (по умолчанию)*, Metashape интерполирует информацию о каждой точке облака точек на поверхность круга определенного радиуса. Таким образом некоторые отверстия могут быть закрыты автоматически, а оставшиеся отверстия потребуют закрытия на стадии постобработки. В режиме *Экстраполированная*, Metashape создает полигональную модель без отверстий с экстраполированной геометрией. Данный режим допускает генерирование больших дополнительных областей, однако они могут быть легко удалены вручную.

### **Режимы Фильтрации карт глубины**

Данная опция доступна, если в качестве Исходных данных были выбраны Карты глубины. Режимы фильтрации применяются к исходным картам глубины. Для фильтрации шума используется фильтр связанных компонент, основанный на значениях глубины для пикселя в пределах сегмента карты глубины. При фильтрации устанавливается максимальный размер связанной компоненты, подлежащей отбраковыванию.

При сложной, с многочисленными мелкими деталями на переднем плане, геометрии объекта съемки, рекомендуется выбрать для параметра *Фильтрация карт глубины* значение *Мягкая*. В этом случае важные элементы объекта съемки не будут исключены из построения. Мягкий режим фильтрации карт глубины может быть также полезен при обработке аэрофотоснимков, если область исследования содержит плохо текстурированные поверхности (например, крыши зданий). Кроме того, режим фильтрации *Мягкая* необходим, если предполагается построение полигональной модели на основании карт глубины.

При моделировании области без значимых мелких деталей, рекомендована к применению *Агрессивная* фильтрация карт глубины, чтобы исключить максимальное число ошибочно позиционированных точек. Данное значение параметра обычно рекомендовано для обработки аэрофотоснимков, однако в

некоторых проектах (см. комментарий для случая выше) может применяться Мягкая фильтрация.

При использовании режима фильтрации карт глубины *Умеренная*, параметры фильтрации устанавливаются на уровне, среднем между режимами *Мягкая* и *Агрессивная*. В случае сомнений, какой из режимов фильтрации карт глубины следует применить, рекомендуется экспериментировать с настройками.

Кроме того фильтрация карт глубины может быть *Отключена*. Однако использование такого сценария не рекомендовано, так как он ведет к сильному увеличению "шума" в облаке точек.

#### **Классы точек**

Задаёт классы точек облака, которые будут использованы при построении трехмерной полигональной модели. Например, при выборе класса *Земля + низкие точки* будет построена ЦМР, а не ЦММ. Данная функция активна только в том случае, если предварительно была произведена классификация точек, описанная в разделе [«Классификация облака точек»](#).

#### **Рассчитывать цвета вершин**

Если в исходных данных присутствует информация о цвете точек, текущая опция позволит рассчитать цвета вершин полигональной модели, если это необходимо (в соответствии с выбором пользователя).

#### **Использовать строгие пространственные маски**

Данная опция активна только при выборе *Карт глубины* в качестве исходных данных. Область, закрытая маской хотя бы на одном снимке, не будет смоделирована. Поэтому рекомендуется минимизировать использование масок. К тому же, каждая маска замедляет построение полигональной модели. Строгие пространственные маски могут быть использованы, например, при построении 3D модели человека, чтобы избежать построения лишних полигонов (шум) в пространстве между пальцами. Также маской рекомендуется закрыть нетекстурированный фон на одном из снимков, это позволит избежать эффекта "прилипания фона" к контурам объекта. Дополнительную информацию об использовании масок см. в разделе [«Использование масок»](#).

#### **Использовать текущие карты глубины**

Для того чтобы использовать текущие *Карты глубины*, доступные в блоке, выберите соответствующее *Качество* (см. информацию в строке *Карты глубины* на панели *Проект*), а затем поставьте галочку *Использовать текущие карты глубины*. Эта опция доступна только при выборе карт глубины в качестве исходных данных.

#### **Заменить текущую модель**

Если опция выбрана, то текущая модель в проекте будет заменена.

#### **Примечание**

- Metashape, как правило, строит геометрию модели с высоким и очень высоким разрешением. Поэтому рекомендуется уменьшить число полигонов после расчета геометрии. Более подробная информация об оптимизации модели и других инструментах работы с геометрией трехмерной модели представлена в разделе [«Редактирование геометрии модели»](#).

## **Импорт полигональной модели**

Для импорта полигональной модели используйте команду *Импорт модели*, доступную в меню *Файл*. Поддерживаются следующие форматы импорта: Wavefront OBJ (\*.obj), 3DS

models (\*.3ds), OpenCTM models (\*.ctm), COLLADA (\*.dae), Stanford PLY (\*.ply), STL models (\*.stl), Alembic (\*.abc), Autodesk FBX (\*.fbx), Autodesk DXF (\*.dxf), U3D models (\*.u3d).

## Построение текстуры модели

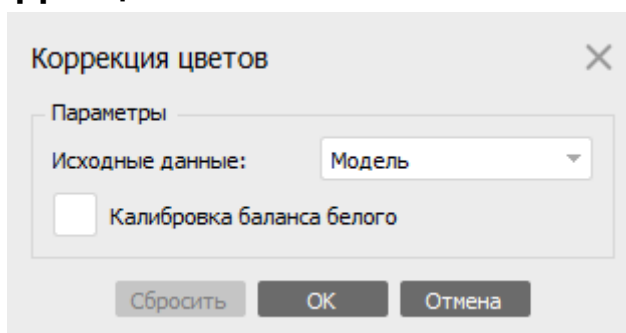
### Коррекция цветов

Функция цветокоррекции помогает выровнять яркость и баланс белого на снимках. Это может быть необходимо, если в процессе съемки условия освещения менялись в широких пределах. Коррекция цветов производится перед построением текстуры. Обратите внимание, что для больших наборов выполнение процедуры может занять существенное время.

#### Для того, чтобы скорректировать цвета

1. Выберите команду *Коррекция цветов...* в меню *Инструменты*.
2. В диалоговом окне *Коррекция цветов* выберите значения параметров и нажмите *ОК*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### Параметры цветокоррекции



Диалоговое окно "Коррекция цветов"

#### Исходные данные

Этот параметр определяет на основании каких данных будет проводится коррекция.

*Связующие точки* - самая быстрая, но грубая оценка.

*Модель* - дает более точные результаты, но только при условии высокой степени детализации поверхности. Рекомендуется использовать, если конечной целью корректировки цветов является улучшение качества текстуры модели.

*ЦММ* - может быть использована для больших наборов данных или других случаев, для которых не планируется создание полигональной модели.

#### Калибровка баланса белого

Дополнительная опция, позволяющая также выровнять баланс белого, если это необходимо.

Metashape позволяет изменить цветовые уровни для различных каналов одного или нескольких снимков. Инструмент *Коррекция цветовых уровней* доступен в контекстном меню выбранных снимков на панели *Снимки*. В диалоговом окне *Коррекция цветовых*



*уровней* можно произвести ручную корректировку каждого канала или установить среднее значение для всех каналов. Данная функция может оказаться полезной, если некоторые снимки слишком темные или слишком светлые.

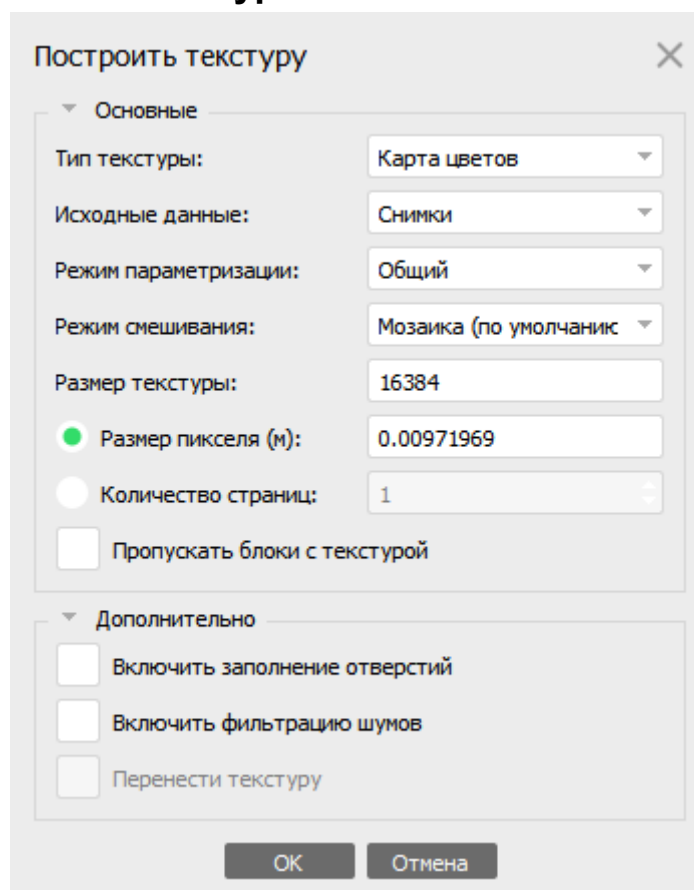
## Построение текстуры

Данная опция позволяет построить различные типы текстуры для полигональной модели и для блочной модели.

### Для построения текстуры 3D модели

1. Выберите активной полигональную модель или блочную модель, используя команду *Использовать по умолчанию* в контекстном меню модели на панели *Проект*.
2. Выберите пункт *Построить текстуру* в меню *Обработка*.
3. Выберите параметры построения текстуры в диалоговом окне *Построить текстуру*. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### Параметры построения текстуры



Диалоговое окно "Построить текстуру"

Следующие параметры контролируют различные аспекты построения текстурного атласа:

### Тип текстуры

*Карта цветов* - базовая текстура, сохраняет цвета поверхности модели.

*Карта нормалей* - на этапе постобработки позволяет рассчитывать освещенность модели, в том числе при наличии различных источников освещения.

*Карта затенённости* - содержит рассчитанную информацию о затенённости модели при фоновом освещении.

*Карта смещения* - представляет собой черно-белую текстуру, где каждому пикселю соответствует значение от 0 до 255. Эти значения используются для определения высоты каждой точки поверхности объекта.

### Исходные данные

*Снимки* - позволяет построить цветную текстуру (карта цветов) на основании выровненных снимков текущей модели или на основании снимков, перенесенных из другой модели, для которой уже была построена карта цветов.

*Модель* - Metashape позволяет построить карту нормалей, карту затенённости или карту смещения на основании другой модели. Рельеф модели, указанной в поле *Исходные данные*, будет перенесен на поверхность текущей модели. Если полигональная сетка была упрощена в процессе обработки, рекомендуется использовать более подробную модель для создания карты нормалей, карты затенённости или карты смещения. Если в текущем блоке содержится менее двух моделей, то значение *Карта нормалей* параметра *Исходные данные* будет недоступно.

### Режим параметризации

Режим наложения текстуры (параметризации) определяет, каким образом текстура объекта будет храниться в текстурном атласе. Выбор подходящего режима помогает получить оптимальный вид хранения текстуры, что ведет к улучшению качества визуализации итоговой модели.

Режим *Общий* задается по умолчанию и позволяет произвести параметризацию текстурного атласа для произвольной геометрии. В этом случае Metashape не делает никаких предположений относительно типа объекта съемки и старается создать настолько равномерную текстуру, насколько это возможно.

В режиме *Ортографический* вся поверхность объекта текстурируется в ортографической проекции. Данный режим позволяет получить еще более компактное представление текстуры, чем режим *Адаптивный ортографический*, однако при этом сильно занижается качество текстуры для вертикальных областей.

В режиме параметризации *Адаптивный ортографический* поверхность объекта разделяется на плоскую часть и вертикальные области. Плоская часть поверхности текстурируется с использованием ортографической проекции, в то время как вертикальные области текстурируются отдельно, что способствует точному отображению текстуры в этих областях. Данный режим позволяет получать более компактные текстуры для плоских или почти плоских объектов съемки, сохраняя при этом хорошее качество текстуры для вертикальных поверхностей (например, для стен зданий).

*Сферический* режим параметризации подходит только для определенного класса объектов, которые имеют шарообразную форму. Позволяет осуществлять экспорт непрерывного текстурного атласа для этого типа объектов, что значительно

упрощает последующую работу. При экспорте текстур в сферическом режиме важно правильно задать рабочую область. Модель должна быть целиком расположена в пределах параллелепипеда, ограничивающего рабочую область. Красная грань параллелепипеда определяет ось сферической проекции и должна располагаться под моделью. Отметки на передней грани параллелепипеда определяют нулевой меридиан.

Режим *Отдельная камера* позволяет создавать текстуру из отдельного снимка. Снимок, который будет использоваться для текстурирования, может быть выбран из списка в поле *Текстурировать из:*.

Режим *Текущая параметризация* использует текущую параметризацию модели для создания текстурного атласа. Может использоваться для пересчета текстурного атласа с другим разрешением или для создания текстуры модели, параметризованной в стороннем приложении. При использовании режима *Текущая параметризация* количество страниц в текстурном атласе остается неизменным, то есть параметр *Количество текстур* не может быть изменен.

#### **Режим смешивания (не используется в режиме Отдельная камера)**

Устанавливает принцип, по которому значения для точек на разных снимках смешиваются между собой в итоговой текстуре.

*Мозаика* - использует поэтапное смешивание: смешивает низкочастотные компоненты на перекрывающихся кадрах, чтобы избежать проблем по линиям пореза (используется средневзвешенное значение, зависящее от ряда параметров, в том числе от положения рассматриваемого пикселя относительно центра кадра), в то время как высокочастотные компоненты, ответственные за детали текстуры, берутся с изображения, представляющего интересующую область в хорошем разрешении (при этом плоскость кадра максимально близка к параллельной относительно поверхности в данной области).

*Усреднение* - использует среднее значение по всем точкам из отдельных снимков.

*Макс. яркость* - выбирается снимок с максимальной яркостью в соответствующей точке.

*Мин. яркость* - выбирается снимок с минимальной яркостью в соответствующей точке.

Поскольку режимы минимальной и максимальной яркости не используют усреднения значений в точках по нескольким снимкам, они могут быть использованы для улучшения четкости и качества итоговой текстуры.

*Отключен* - снимок для определения цвета пикселя выбирается таким же образом, как и при смешивании высокочастотных компонент в режиме *Мозаика*.

#### **Текстурировать из (только для режима параметризации Отдельная камера)**

Позволяет указать снимок, который будет использован для текстурирования. Применяется только в режиме параметризации текстуры *Отдельная камера*.

#### **Размер текстуры**

Позволяет задать размер (высоту и ширину) текстурного атласа в пикселях.

#### **Размер пикселя (м)**

Данный параметр рассчитывается автоматически, однако при необходимости можно задать значение вручную. Для фотореалистичной текстуры задайте желаемое значение разрешения текстуры в метрах.

### **Количество страниц**

Задаёт число файлов в текстурном атласе. Разбиение текстуры модели при экспорте на несколько файлов позволяет обойти ограничение объема данных, связанное с размером оперативной памяти (RAM, ОЗУ), не снижая при этом разрешение текстуры. Многостраничный текстурный атлас поддерживается только в режиме параметризации текстуры *Общий*, либо в режиме *Текущая параметризация*, при условии что импортированная модель содержит текстуру в поддерживаемом формате.

### **Пропускать блоки с текстурой**

Позволяет строить текстуру только для тех блоков блочной модели, в которых были изменения, вместо того, чтобы перестраивать текстуру для всех блоков

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

### **Включить заполнение отверстий**

Данная функция активируется по умолчанию, что помогает избежать диспергирования текстуры, например, в местах затенения поверхности модели многочисленными мелкими деталями. Отключать данную функцию рекомендуется только при решении узкоспециальных задач.

### **Включить фильтрацию шумов**

Позволяет избежать появления на текстуре образов объектов (тонких структур, двигающихся частей), которые были исключены при построении полигональной модели.

### **Примечание**

- Текстура в формате HDR может быть создана только на основе HDR снимков.

Для повышения качества текстуры рекомендуется исключить изображения низкого качества из обработки (подробнее см. [«Качество снимков»](#)).

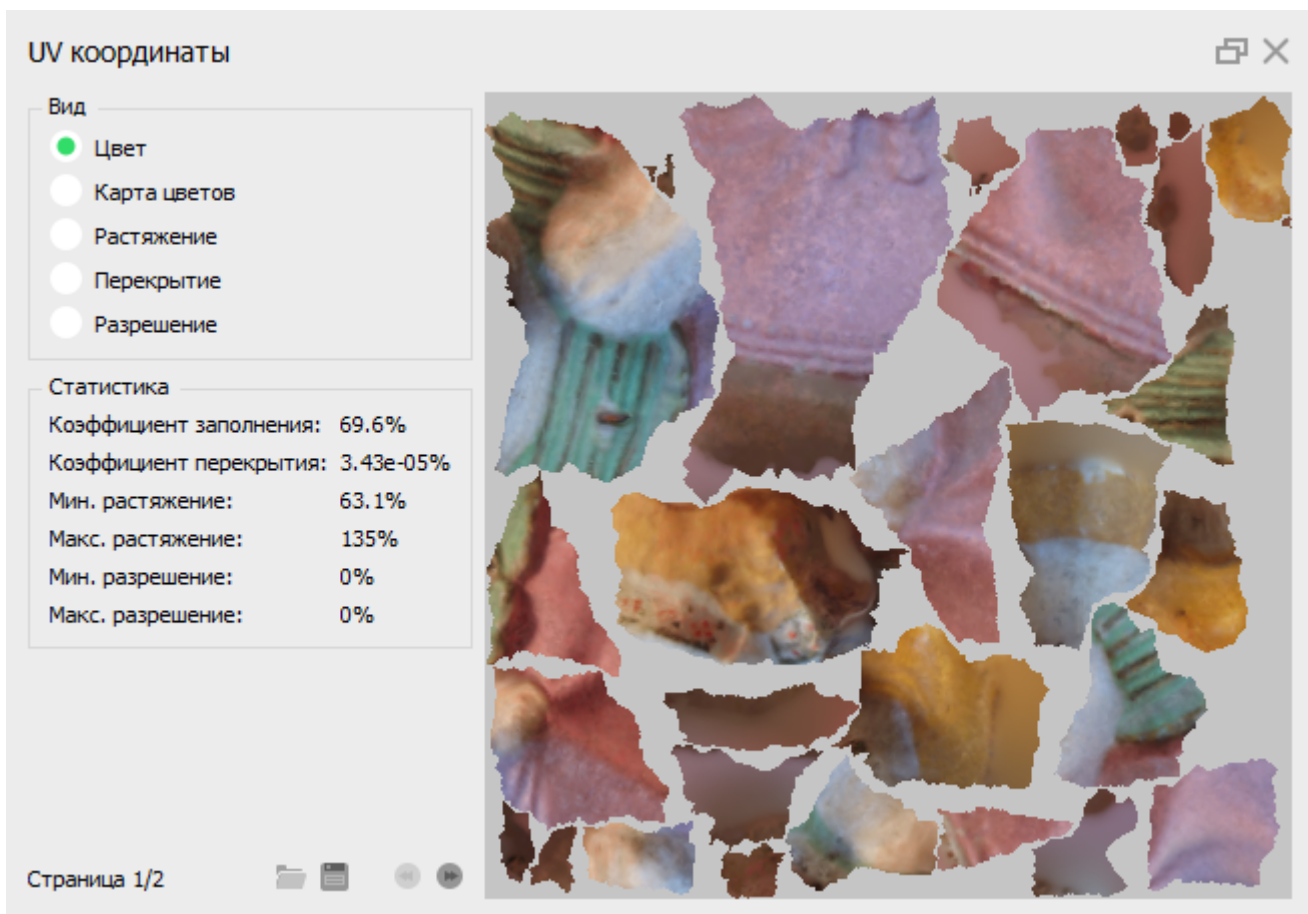
Кроме того, качество текстуры можно улучшить воспользовавшись инструментом Удалить освещение. Подробнее см. [«Редактирование текстуры»](#).

## **Просмотр UV координат**

Metashape позволяет анализировать координаты UV для модели. В соответствующем диалоговом окне можно оценить качество построенной текстуры.

### **Для доступа к диалогу *UV координаты***

1. В меню *Инструменты > Модель* выберите пункт *Просмотр UV координат...*
2. В диалоговом окне *UV координаты* можно проверить параметры построенной текстуры, а также сохранить данные при помощи кнопки *Сохранить страницу*.



Диалоговое окно "UV координаты"

В правой части диалогового окна отображается развертка текстурного атласа. Визуальное представление текстуры зависит от параметра, выбранного в разделе *Вид*, расположенном слева. Раздел *Статистика* отражает численные параметры. Ниже следует описание параметров, представленных в разделах *Вид* и *Статистика* диалогового окна *UV координаты*.

#### **Вид**

*Цвет* - отражает цвета вершин полигональной модели.

*Карта цветов* - отражает грубую текстуру в соответствии с цветами на поверхности полигональной модели.

*Растяжение* - отражает отношение площади, занятой текстурным полигоном, к соответствующей области на поверхности полигональной модели. Минимальное и максимальное значения параметра представлены в соответствующих строках раздела *Статистика*. На визуализации текстурного атласа справа минимальное растяжение соответствует зонам, окрашенным в оттенки синего, максимальное - в оттенки красного.

*Перекрытие* - отображает сколько пикселей текстурного атласа принадлежат к более, чем одному полигону модели.

*Разрешение* - отображает детализацию, выраженную в процентах. Рассчитывается как отношение числа пикселей в полигоне полигональной модели, относящемся

к самому детальному снимку, к площади того же полигона в текстурном атласе. Минимальное и максимальное значения параметра представлены в соответствующих строках раздела *Статистика*. На визуализации текстурного атласа справа в оттенки синего окрашены области, где разрешение ниже желаемого, в оттенки красного - области с максимальным разрешением текстуры, достаточно хорошее разрешение текстуры соответствует областям зеленого цвета.

### **Статистика**

*Коэффициент заполнения:* - отношение числа пикселей текстуры к размеру страницы текстурного атласа (выражается в процентах).

*Коэффициент перекрытия:* - перекрытие, выраженное в процентах.

*Мин. растяжение:* - минимальное растяжение (в процентах).

*Макс. растяжение:* - максимальное растяжение (в процентах).

*Мин. разрешение:* - минимальное разрешение (в процентах).

*Макс. разрешение:* - максимальное разрешение (в процентах).

Информацию, отображаемую в диалоговом окне *UV координаты*, можно сохранить используя кнопку *Сохранить страницу* в левом нижнем углу окна.

Для перехода к следующей / предыдущей странице используйте соответствующие кнопки в левом нижнем углу диалогового окна. Число страниц соответствует числу страниц текстурного атласа, заданному в диалоге *Построить текстуру*.

## **Построение тайловой модели**

Формат иерархических тайлов полезен при создании моделей объектов большой площади (например городов), так как позволяет визуализировать большие 3D модели с высоким разрешением и детализацией. Для просмотра тайловой модели рекомендуется использовать Agisoft Viewer - продукт, поставляемый в составе пакета установки Metashape.




Тайловая модель может быть построена на основании облака точек, а текстура для иерархических тайлов создается из исходных снимков.

### **Примечание**

- Тайловая модель может быть построена только в проекте формата .PSX.
- В одном блоке может храниться несколько тайловых моделей. Для того чтобы сохранить текущую тайловую модель и построить новую в активном блоке, щелкните правой кнопкой мыши на Тайловую модель на панели *Проект* и снимите галочку *Использовать по умолчанию*. Для того чтобы сохранить текущую тайловую модель и создать ее копию для последующего редактирования, выберите опцию *Создать копию...* в контекстном меню выбранной тайловой модели на панели *Проект*.

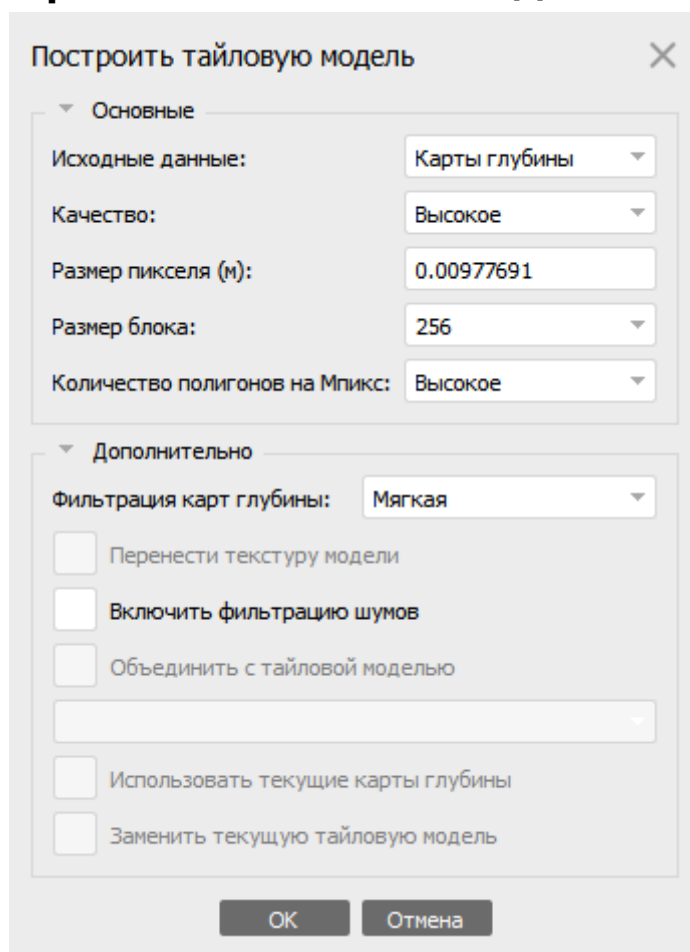
### **Для построения тайловой модели**

1. Проверьте положение рабочей области: тайловая модель будет построена только для площади внутри параллелепипеда. Для корректировки размера и положения рабочей

области используйте кнопки  *Переместить область*,  *Изменить размер области* и  *Повернуть область* на панели инструментов. При необходимости поверните рабочую область и потяните за углы параллелепипеда для изменения его размеров.

2. Выберите команду *Построить тайловую модель...* в меню *Обработка*.
3. Задайте необходимые параметры в диалоговом окне *Построить тайловую модель*. Нажмите *ОК*.
4. Статус выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## Параметры построения тайловой модели



Диалоговое окно "Построить тайловую модель"

### Исходные данные

*Карты глубины* - рекомендуется для больших проектов, для которых построение полигональной модели неэффективно в связи с существенными затратами времени.

*Облако точек* - может использоваться в качестве альтернативы картам глубины, если облако точек уже создано для каких-либо других целей, а карты глубины не сохранились в проекте или при их создании была применена не *Мягкая* фильтрация.

*Полигональная модель* - позволяет сохранить все детали на тайловой модели при условии, что полигональная модель также была создана с высокой степенью детализации.

*Карты глубины + Облака ТЛО* - позволяет использовать для построения тайловой модели и карты глубины и облака ТЛО.

*Облака ТЛО* - позволяет использовать облака точек лазерных отражений для построения тайловой модели.

#### **Размер пикселя (м)**

Предложенное программой значение размера пикселя рассчитано автоматически на основании эффективного разрешения исходных снимков. Также оно может быть задано пользователем. Значение указывается в метрах.

#### **Размер блока**

Размер блока (тайла) задается в пикселях. Чем меньше размер тайла, тем выше ожидаемая скорость визуализации модели.

#### **Количество полигонов**

Предлагаемые значения (Высокое, Среднее, Низкое) устанавливают оптимальное количество полигонов для тайловой модели соответствующего уровня детализации. Можно вручную указать необходимое количество полигонов в тайловой модели, если выбрать параметр Пользовательское.

#### **Качество**

Задаёт желаемое качество построения карт глубины, при условии, что они выбраны в качестве исходных данных. Более высокое значение параметра позволяет получить более детальную и точную геометрию, однако время обработки также увеличится. Данный параметр схож с параметром *Точность* на этапе выравнивания снимков. Единственное различие состоит в том, что программа использует в расчетах изображения исходного размера при значении параметра *Очень высокое*, а для каждой последующей ступени размер исходных изображений уменьшается в 4 раза (в 2 раза по каждой стороне кадра). Для построения тайловой модели на основании карт глубины используется параметр фильтрации *Мягкая*, за исключением случаев, когда включена опция *Использовать текущие карты глубины*.

Кроме того, возможно использование следующих дополнительных параметров.

#### **Режимы фильтрации карт глубины**

Данная опция доступна если в качестве исходных данных были выбраны карты глубины. Режимы фильтрации применяются к исходным картам глубины. Для фильтрации шума используется фильтр связанных компонент, основанный на значениях глубины для пикселя в пределах сегмента карты глубины. При фильтрации устанавливается максимальный размер связанной компоненты, подлежащей отбраковыванию.

При сложной, с многочисленными мелкими деталями на переднем плане, геометрии объекта съемки, рекомендуется выбрать для параметра *Фильтрация карт глубины* значение *Мягкая*. В этом случае важные элементы объекта съемки не будут исключены из построения. Мягкий режим фильтрации карт глубины может быть также полезен при обработке аэрофотоснимков, если область исследования содержит плохо текстурированные поверхности (например, крыши зданий).

При моделировании области без значимых мелких деталей, рекомендована к применению *Агрессивная* фильтрация карт глубины, чтобы исключить максимальное



число ошибочно позиционированных точек. Данное значение параметра обычно рекомендовано для обработки аэрофотоснимков, однако в некоторых проектах (см. комментариев для случая выше) может применяться Мягкая фильтрация.

При использовании режима фильтрации карт глубины *Умеренная*, параметры фильтрации устанавливаются на уровне, среднем между режимами *Мягкая* и *Агрессивная*. В случае сомнений, какой из режимов фильтрации карт глубины следует применить, рекомендуется экспериментировать с настройками.

Кроме того фильтрация карт глубины может быть *Отключена*. Однако использование такого сценария не рекомендовано, так как он ведет к сильному увеличению "шума" в облаке точек.

#### **Перенести текстуру модели**

Если в рабочем блоке уже имеется текстура, созданная для полигональной модели, то она может быть использована в качестве источника для текстурирования тайловой модели (вместо исходных снимков). Эта опция доступна только если в качестве исходных данных для тайловой модели выбрана Полигональная модель.

#### **Включить фильтрацию шумов**

Позволяет избежать появления на текстуре образов объектов (тонких структур, двигающихся частей), которые были исключены при построении полигональной модели.

#### **Объединить с тайловой моделью**

Позволяет сопоставить новые тайлы с уже существующей в проекте тайловой моделью и объединить все тайлы в одну тайловую модель.

#### **Использовать текущие карты глубины**

Карты глубины, доступные в рабочем блоке, могут быть использованы для построения тайловой модели. Для этого в диалоговом окне *Построить тайловую модель* выберите соответствующее Качество (см. информацию в строке Карты глубины на панели *Проект*), а затем поставьте галочку *Использовать текущие карты глубины*. Эта опция доступна только при выборе карт глубины в качестве исходных данных.

#### **Заменить текущую тайловую модель**

Текущая тайловая модель в проекте будет заменена при активации данной опции.

## **Импорт тайловой модели**

Metashape позволяет добавить тайловую модель в проект при помощи команды *Импорт тайловой модели*, доступной в меню *Файл*.

Тайловая модель может быть импортирована в формате Agisoft Tiled Model (\*.tls).

## **Построение ЦММ**

Цифровая модель местности (ЦММ) представляет собой 2.5D модель поверхности в виде регулярной сетки значений высоты. В Metashape ЦММ может быть рассчитана на основании облака точек, облака связующих точек или полигональной модели, а также непосредственно на основании карт глубины.



Цифровая модель местности в Metashape может быть представлена как в виде ЦММ (то есть модели поверхности Земли и всех объектов на ней: зданий, автомобилей, растительности и т.д.), так и в виде ЦМР - цифровой модели рельефа, то есть модели только поверхности Земли без объектов и растительности. Для построения ЦМР требуется

предварительно классифицировать облако точек, соответственно создание ЦМР возможно только для проектов, где построено облако точек и проведена его классификация. Подробная информация о классификации облака точек в Metashape представлена в разделе [«Классификация облака точек»](#).

На ЦММ/ЦМР Metashape позволяет выполнять измерения координат точек, расстояний, площадей и объемов, а также отображать профили разрезов по заданной пользователем трассе. Наконец, возможно создание контурных линий и отображение их на ЦММ или ортофотоплане на вкладке *Орто*. Подробная информация о возможностях выполнения измерений представлена в разделе [«Проведение измерений на ЦММ»](#).

### **Примечание**

- Процедура построения ЦММ доступна только в проекте формата .PSX.
- ЦММ рассчитывается только для моделей с заданной системой координат. Таким образом, перед операцией построения ЦММ, стоит удостовериться, что для проекта корректно задана система координат, либо для модели задан масштаб, посредством по меньшей мере одной масштабной линейки. Подробная информация о способах задания системы координат представлена в разделе [«Система координат»](#)
- В одном блоке может храниться несколько ЦММ. Для того чтобы сохранить текущую ЦММ и построить новую в активном блоке, щелкните правой кнопкой мыши на ЦММ на панели *Проект* и снимите галочку *Использовать по умолчанию*. Для того чтобы сохранить текущую ЦММ и создать ее копию для последующего редактирования, выберите опцию *Создать копию...* в контекстном меню выбранной ЦММ на панели *Проект*.

ЦММ будет построена только для площади внутри рабочей области. Для корректировки размера и положения рабочей области используйте кнопки  *Изменить размер области* и  *Повернуть область* на панели инструментов. При необходимости поверните область и потяните за углы параллелепипеда для изменения его размеров.

ЦММ может быть отображена в режимах просмотра *Орто* и *Модель*. В режиме просмотра *Орто* в Metashape доступны следующие режимы отображения ЦММ: Высота, Уклон и Экспозиция склонов (аспект). Для переключения между режимами просмотра ЦММ могут быть использованы соответствующие кнопки на панели инструментов. При отображении ЦММ в режиме *Уклон*, значение уклона в градусах (от 0 до 90) основано на значении высоты в каждой точке модели. При отображении ЦММ в режиме *Экспозиция склонов (аспект)*, аспект измеряется в градусах от 0 до 360, где 0 соответствует направлению на север, а 180 - на юг, отсчёт идет по часовой стрелке.

### **Для построения ЦММ**

1. Выберите команду *Построить ЦММ...* в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Построить ЦММ* задайте систему координат для ЦММ.
3. Выберите исходные данные для построения.
4. Нажмите кнопку *ОК*.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## Параметры построения ЦММ

The dialog box 'Построить ЦММ' (Build DEM) is organized into several sections:

- Проекция (Projection):**
  - Тип (Type): Radio buttons for 'Географическая' (selected), 'На плоскость', and 'Цилиндрическая'.
  - Система координат (Coordinate System): Dropdown menu showing 'WGS 84 (EPSG::4326)'.
- Параметры (Parameters):**
  - Исходные данные (Source Data): Dropdown menu showing 'Облако точек'.
  - Качество (Quality): Empty dropdown menu.
  - Интерполяция (Interpolation): Dropdown menu showing 'Включена (по умолчанию)'.
  - Классы точек (Point Classes): 'Все' with a 'Выбрать...' button.
- Дополнительно (Additional):**
  - Фильтрация карт глубины (Depth Map Filtering): Empty dropdown menu.
  - Использовать текущие карты глубины (Use current depth maps).
  - Заменить текущую ЦММ (Replace current DEM).
- Область экспорта (Export Area):**
  - Установить границы (Set boundaries): X: 8.518677 - 8.534566; Y: 47.546724 - 47.555119.
  - Сбросить (Reset) button.
  - Разрешение (м) (Resolution (m)): 0.0194394.
  - Общий размер (пикс) (Total size (pixels)): 61523 x 48014.

Buttons: 'OK' and 'Отмена' (Cancel).

Диалоговое окно "Построить ЦММ"

### Тип проекции

*Географическая проекция* - позволяет выбрать географическую систему координат из выпадающего списка или загрузить параметры пользовательской географической системы координат. По умолчанию используется система координат, выбранная при привязке проекта. Допускается задание пользовательской системы координат при условии, что известны параметры преобразования датума для такой системы.

*Проекция на плоскость* - Metashape позволяет пользователю задать плоскость проекции и положение в пространстве результирующей ЦММ. Плоскость может быть задана при помощи маркеров (если на предпочтительной плоскости нет трех маркеров, плоскость также может быть задана по средством двух векторов, то есть 4 маркеров).

Проекция на плоскость может быть полезна, например, при построении ЦММ (карты высот) для фасадов.

*Цилиндрическая* - позволяет проецировать ЦММ на цилиндрическую поверхность. При этом картируемые высоты соответствуют в каждой точке расстоянию от поверхности модели до цилиндра. Подробное описание цилиндрической проекции приведено в разделе [«Построение ортофотоплана»](#).

### **Исходные данные**

Рекомендуется производить построение ЦММ на основании *Облака точек*. Этот тип исходных данных, при условии что предварительно была произведена классификация облака точек, позволяет построить ЦММ для определенных классов точек (например, ЦМР при использовании точек земли). Если классификация не требуется для целей проекта, то рекомендуется в качестве исходных данных для ЦММ использовать *Карты глубины*. Для быстрой оценки результата можно выполнить построение на основании *Связующих точек* (избегая стадию построения облака точек). Можно использовать *Полигональную* или *Тайловую модель*, если ЦММ должна соответствовать полигональной модели или если облако точек не было построено. Если в проекте присутствуют только данные LiDAR, то выбор опции *Облака ТЛО* позволяет построить ЦММ на основании только данных этого типа. Опция *Облако точек + облака ТЛО* позволяет использовать оба типа данных для построения ЦММ.

### **Качество**

Задаёт желаемое качество построения карт глубины, при условии, что они выбраны в качестве исходных данных. Более высокое значение параметра позволяет получить более детальную и точную модель, однако время обработки также увеличится. Данный параметр схож с параметром *Точность* на этапе выравнивания снимков, описанным в разделе [«Выравнивание снимков и облаков ТЛО»](#). Единственное различие состоит в том, что программа использует в расчетах изображения исходного размера при значении параметра *Очень высокое*, а для каждой последующей ступени размер исходных изображений уменьшается в 4 раза (в 2 раза по каждой стороне кадра).

### **Интерполяция**

В режиме интерполяции *Включена (по умолчанию)* Metashape строит ЦММ для всех частей объекта съемки, которые видны хотя бы на одном исходном снимке. Режим *Включена (по умолчанию)* рекомендован для построения ЦММ.

В режиме интерполяции *Отключена* построение ЦММ производится только для областей входящих в облако точек.

В режиме *Экстраполированная* программа рассчитывает ЦММ для модели с непрерывной геометрией, некоторые участки ЦММ строятся на основании экстраполированных данных.

### **Классы точек**

Данный параметр позволяет выбирать классы точек, которые будут использованы при построении ЦММ.

### **Режимы фильтрации карт глубины**

Данная опция доступна, если в качестве Исходных данных были выбраны Карты глубины. Режимы фильтрации применяются к исходным картам глубины. Для фильтрации шума используется фильтр связанных компонент, основанный на значениях глубины для пикселя в пределах сегмента карты глубины. При фильтрации устанавливается максимальный размер связанной компоненты, подлежащей отбраковыванию.

При сложной, с многочисленными мелкими деталями на переднем плане, геометрии объекта съемки, рекомендуется выбрать для параметра *Фильтрация карт глубины* значение *Мягкая*. В этом случае важные элементы объекта съемки не будут исключены из построения. Мягкий режим фильтрации карт глубины может быть также полезен при обработке аэрофотоснимков, если область исследования содержит плохо текстурированные поверхности (например, крыши зданий). Кроме того, режим фильтрации *Мягкая* необходим, если предполагается построение полигональной модели на основании карт глубины.

При моделировании области без значимых мелких деталей, рекомендована к применению *Агрессивная* фильтрация карт глубины, чтобы исключить максимальное число ошибочно позиционированных точек. Данное значение параметра обычно рекомендовано для обработки аэрофотоснимков, однако в некоторых проектах (см. комментарий для случая выше) может применяться *Мягкая* фильтрация.

При использовании режима фильтрации карт глубины *Умеренная*, параметры фильтрации устанавливаются на уровне, среднем между режимами *Мягкая* и *Агрессивная*. В случае сомнений, какой из режимов фильтрации карт глубины следует применить, рекомендуется экспериментировать с настройками.

Кроме того фильтрация карт глубины может быть *Отключена*. Однако использование такого сценария не рекомендовано, так как он ведет к сильному увеличению "шума" в облаке точек.

#### **Использовать текущие карты глубины**

Если предполагается использовать уже содержащиеся в блоке карты глубины для построения ЦММ, то необходимо выбрать значения параметров *Качество* и *Фильтрация карт глубины* в соответствии со значениями, указанными в скобках рядом с пиктограммой карт глубины на панели *Проект*, а затем подключить опцию *Использовать текущие карты глубины* в диалоговом окне *Построить ЦММ*.

#### **Заменить текущую ЦММ**

Если опция выбрана, то текущая ЦММ в проекте будет заменена.

#### **Установить границы**

ЦММ в Metashape создается только для объекта внутри рабочей области. Для создания ЦММ только для изолированного участка проекта, в диалоговом окне *Построить ЦММ* задайте координаты левого нижнего и правого верхнего углов участка в левом и правом столбцах раздела *Область экспорта* соответственно. Значения по умолчанию соответствуют координатам левого нижнего и правого верхнего углов проекта в пределах рабочей области.

#### **Разрешение (м)**

Разрешение ЦММ соответствует эффективному разрешению, оцененному на основании исходных данных. Если исходными данными для построения ЦММ являются облако точек или облако связующих точек, то значение разрешения задаётся автоматически и зависит от параметра *Качество* на этапе построения облака точек. Если исходными данными для построения ЦММ являются карты глубины и исходные снимки, разрешение будет пересчитано в соответствии с разрешением карт глубины. Для того, чтобы задать разрешение вручную, используйте карты глубины, полигональную модель или тайловую модель в качестве исходных данных.

#### **Общий размер (пикс)**

Общий размер ЦММ рассчитывается с учетом эффективного разрешения и отображается в поле *Общий размер*.

## Импорт ЦММ

Metashape позволяет импортировать ЦММ в проект формате GeoTIFF (\*.tif). Для этого используйте команду *Импорт ЦММ...*, доступную в меню *Файл*. В диалоговом окне *Импорт ЦММ* укажите путь к файлу и задайте систему координат.

## Построение ортофотоплана

Для создания ортофотоплана исходные снимки проецируются на поверхность полигональной модели или ЦММ, а затем, в соответствии с выбранным типом проекции, преобразуются в двухмерное изображение объекта съемки. Использование исходных снимков позволяет создавать результирующее изображение высокого разрешения. Наиболее часто ортофотоплан является необходимым результатом обработки аэрофотосъемки, кроме того, ортофотоплан может быть построен в случае, если необходим детальный вид объекта.

Metashape позволяет использовать следующие типы проекций: географическая проекция, проекция на плоскость и цилиндрическая проекция. Географическая проекция чаще всего используется при работе с данными аэрофотосъемки, так как позволяет сориентировать ортофотоплан в выбранной системе координат. При проекции на плоскость ориентация плоскости в пространстве может быть задана произвольно, что применяется при моделировании фасадов зданий и других не площадных исследованиях. Цилиндрическая проекция исключает сильные искажения при проецировании цилиндрических объектов, таких как трубы, тоннели, башни с круглым основанием и т.д.

Metashape позволяет редактировать линии пореза ортофотоплана для более качественной визуализации (ст. раздел [«Редактирование линий пореза ортофотоплана и панорамы»](#)).

При построении ортофотоплана на основании мультиспектральных изображений на вкладке *Орто* доступны дополнительные инструменты для анализа полученных данных. Инструмент *Растровый калькулятор* позволяет рассчитывать NDVI и другие индексы растительности для выявления проблемных участков сельскохозяйственных площадей и формирования инструкций для автоматизированного оборудования. Подробное описание приведено в разделе [«Расчет индексов растительности»](#).

### **Примечание**

- Процедура построения Ортофотоплана доступна только в проекте формата .PSX и только для блоков, в которых построена полигональная модель или ЦММ.
- В одном блоке может храниться несколько ортофотопланов. Для того чтобы сохранить текущий ортофотоплан и построить новый в активном блоке, щелкните правой кнопкой мыши на Ортофотоплан на панели *Проект* и снимите галочку *Использовать по умолчанию*. Для того чтобы сохранить текущий ортофотоплан и создать его копию для последующего редактирования, выберите опцию *Создать копию...* в контекстном меню выбранного ортофотоплана на панели *Проект*.
- На вкладке *Орто* в качестве подложки для ортофотоплана может быть использована картографическая основа. Для этого на панели инструментов вкладки *Орто* следует выбрать опцию *Показать картографическую основу*. Metashape поддерживает два типа картографических основ: Карта и Спутник. Тип Карта использует в качестве основы тайлы Open Street Map. Тип Спутник - позволяет использовать спутниковое изображение.

Если в процессе съемки условия освещения менялись в широких пределах, рекомендуется использовать функцию *Коррекция цветов*, доступную из меню *Инструменты*. Коррекция цветов производится перед построением ортофотоплана и помогает выровнять на кадрах яркость и баланс белого. Обратите внимание, что для больших наборов процедура может занять существенное время. Подробная информация о процедуре коррекции цветов приведена в разделе [«Построение текстуры модели»](#).

### **Для построения ортофотоплана**

1. Выберите команду *Построить ортофотоплан...* в меню *Обработка*.
2. В диалоговом окне *Построить ортофотоплан* задайте систему координат для Ортофотоплана.
3. Выберите поверхность для ортотрансформации снимков.
4. Нажмите кнопку *ОК*.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## Параметры построения ортофотоплана

Диалоговое окно "Построить ортофотоплан"

### Тип проекции

*Географическая проекция* - позволяет выбрать географическую систему координат из выпадающего списка или загрузить параметры пользовательской географической системы координат. По умолчанию используется система координат, выбранная на этапе привязки проекта. Допускается задание пользовательской системы координат при условии, что известны параметры преобразования датума для такой системы.

*Проекция на плоскость* - позволяет спроецировать изображения на плоскость, заданную пользователем, при условии, что в качестве исходных данных для



построения ортофотоплана используется полигональная модель. Плоскость проекции может быть выбрана относительно осей координат; на основании текущей ориентации модели на панели *Модель*; или быть задана при помощи маркеров (или двух векторов, то есть 4 маркеров, если на предпочтительной плоскости нет трех маркеров). Проекция на плоскость может быть полезна, например, при построении ортофотопланов для фасадов или других вертикальных поверхностей.

*Цилиндрическая* - позволяет спроецировать ортофотоплан на цилиндрическую поверхность, что помогает избежать сильных искажений при проецировании цилиндрических объектов, таких как трубы, тоннели, башни с круглым основанием и т.д. Подробное описание цилиндрической проекции приведено в конце текущего раздела.

Для того чтобы спроецировать точки трехмерной поверхности на цилиндрическую поверхность необходимо: 1) задать ось цилиндра и его радиус; 2) опустить перпендикуляр из интересующей точки на ось цилиндра - точка пересечения этого перпендикуляра с поверхностью цилиндра и будет являться проекцией точки на заданную поверхность; 3) указать каким образом определяются координаты точки (x и y) на цилиндре. Для проекции ортофотоплана и ЦММ на цилиндрическую поверхность Metashape определяет координаты точки на цилиндре следующим образом: x - по окружности цилиндра на уровне нулевой плоскости, y - вдоль нулевой линии цилиндрической поверхности. Нулевая плоскость и нулевая линия должны быть заданы.

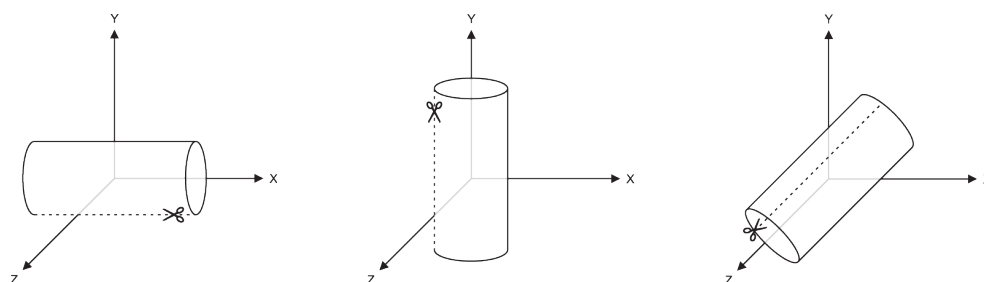
В Metashape реализованы 4 метода проецирования на цилиндрическую поверхность. Они отличаются тем как определены ключевые 4 элемента цилиндра: ось, радиус, нулевая плоскость и нулевая линия.

*Текущая область.* Цилиндр вписан в рабочую область: ось проходит через крест на нижней грани рабочей области и перпендикулярна ей; радиус определяется как половина длины меньшего основания нижней грани рабочей области; нулевая плоскость проходит через центр рабочей области и перпендикулярна оси цилиндра; нулевая линия лежит в плоскости рабочей области, которая находится напротив плоскости, отмеченной вертикальными штрихами.

*Текущий вид.* Ось цилиндра соединяет текущую точку обзора и центр вращения модели. Радиус цилиндра равен половине самого короткого ребра рабочей области. Нулевая плоскость проходит через центр вращения модели и перпендикулярна оси цилиндра. Нулевая линия проходит через самую высокую (относительно наблюдателя) точку поверхности цилиндра, принадлежащую нулевой плоскости.

*Маркеры.* Необходимы по крайней мере 3 маркера, не лежащие на одной прямой: первые два задают ось цилиндра, а третий задает начало координат на поверхности цилиндра, то есть точку пересечения нулевой линии и нулевой плоскости. Радиус цилиндра соответствует расстоянию от третьего маркера до оси цилиндра.

*X/Y/Z.* Ось цилиндра параллельна оси X/Y/Z прямоугольной (Декартовой) системы координат и проходит через центр рабочей области. Радиус цилиндра равен половине самого короткого ребра рабочей области. Нулевая плоскость проходит через центр рабочей области и перпендикулярна оси цилиндра, а нулевая линия определяется как линия перпендикулярная нулевой плоскости, лежащая на поверхности цилиндра и диаметрально противоположная линии пореза. Линия пореза для каждой из осей задается как показано на рисунке ниже.



Опция *Вид изнутри* позволяет назначить внутреннюю поверхность цилиндра поверхностью проецирования.

### Поверхность

Построение ортофотоплана на основании ЦММ может быть особенно эффективно при обработке данных аэрофотосъемки, так как не требует построения полигональной модели, что в свою очередь позволяет сократить время обработки. Построение же ортофотоплана на основании полигональной модели применимо для фасадов зданий или других типов объектов, при этом такие проекты могут быть не привязаны к какой-либо системе координат. Облака ТЛО также могут быть использованы для построения ортофотоплана.

### Режим смешивания

*Мозаика (по умолчанию)* - в этом режиме смешивания данные разделяются на несколько частотных компонент. Компонента с наибольшей частотой присутствует только вдоль линии пореза, по мере удаления от линии пореза все меньшее количество компонент участвует в процедуре смешивания.

Режим смешивания *Усреднение* использует средневзвешенные значения для каждого пикселя на отдельных снимках.

В Режиме смешивания *Отключен* цветовое значение для каждого пикселя определяется по снимку, на котором моделируемая поверхность в соответствующей точке параллельна или почти параллельна плоскости кадра.

### Уточнять линии пореза

Данный параметр рекомендуется использовать для ортофотоплана, который строится на основе ЦМР, чтобы автоматически создавались линии пореза для обхода зданий и других сложных объектов. Это позволит избежать появления артефактов на конечном изображении и трудоемкой корректировки ортофотоплана вручную.

### Включить заполнение отверстий

Эта опция включена по умолчанию, так как она помогает избежать появления шумов в случае сложной поверхности с многочисленными мелкими частями, затеняющими другие части исходной модели поверхности. Только в случае очень специфических задач может быть рекомендовано отключить данную опцию.

### Включить фильтрацию шумов

Если включена данная опция, то при построении ортофотоплана не учитываются снимки, выполненные под значительными углами к поверхности объекта съемки.

### Исключить обратную сторону поверхности

При проецировании позволяет пренебречь теми частями поверхности, для которых нормали направлены в обратную сторону относительно выбранной плоскости проецирования.

### **Размер пикселя**

Значение размера пикселя по умолчанию соответствует среднему эффективному разрешению кадров, при выборе меньшего размера пикселя - увеличится размер ортофотоплана (за счет увеличения числа пикселей), но не его Эффективное разрешение. Данная опция применяется, если необходимо задать определенный размер пикселя.

### **Макс. размер (пикс)**

Данный параметр позволяет задать максимальный размер итогового изображения.

### **Заменить текущий ортофотоплан**

При выборе данной опции, текущий ортофотоплан в проекте будет заменён.

Metashape строит ортофотоплан для всей области, на которой определена поверхность проецирования. Ограничения, заданные рабочей областью, не учитываются. Если необходимо построить ортофотоплан для определенного участка, координаты левого нижнего и правого верхнего углов прямоугольной области могут быть заданы в соответствующих ячейках в разделе *Область экспорта* диалогового окна *Построить ортофотоплан*. Кнопка *Оценить* позволяет просматривать координаты левого нижнего и правого верхнего углов всего проекта.

Кнопка *Оценить* также позволяет оценить размер ортофотоплана (для всей области (по умолчанию) или для выбранного участка (Область экспорта)) и его разрешение (На основании параметров *Размер пикселя* или *Макс. размер*). Оцененное значение отображается в поле *Общий размер (пикс)*.

## **Импорт ортофотоплана**

Metashape позволяет импортировать ортофотоплан в проект. Для этого в меню *Файл* необходимо выбрать опцию *Импорт ортофотоплана...* В диалоговом окне *Импорт ортофотоплана* следует указать путь к файлу и выбрать систему координат.

Ортофотоплан может быть импортирован в формате GeoTIFF (\*.tif), GeoPackage files (\*.gpkg), MBTiles (\*.mbtiles), KML files (\*.kml, \*.kmz), TMS tiles (\*.xml, \*.zip).

## **Построение панорамы**

Metashape позволяет создавать панорамы для изображений, снятых с одной позиции камеры (камеры-станции). Для этого необходимо предварительно поместить такие снимки в отдельную группу и задать тип группы как Станция. Подробнее о группах снимков см. раздел [«Загрузка исходных данных в проект»](#).

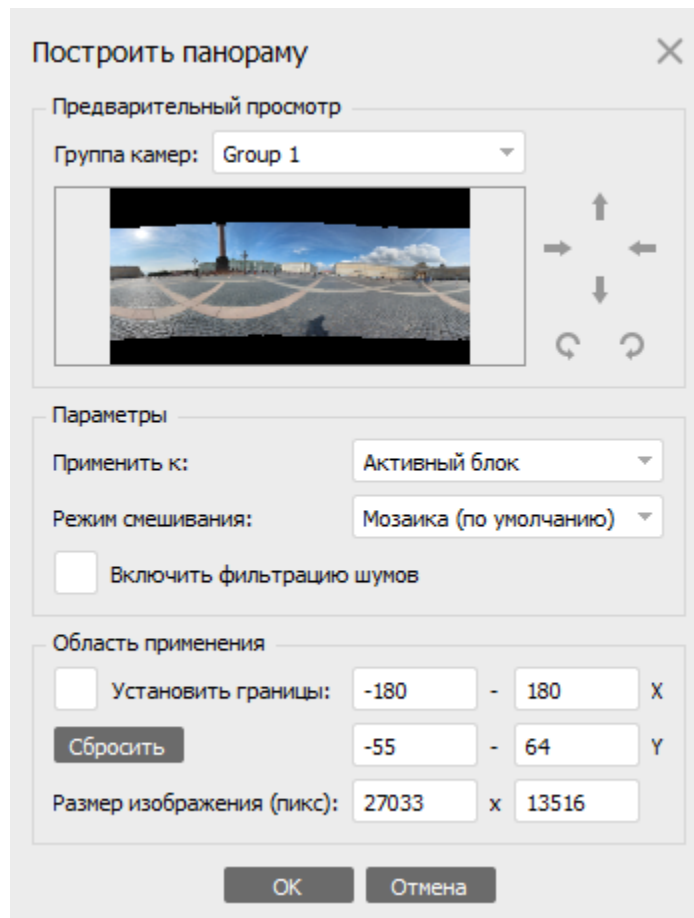
### **Для построения панорамы**

1. В меню *Обработка* выберите команду *Построить панораму...*
2. В диалоговом окне *Построить панораму* задайте необходимые параметры.
3. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## **Примечание**

- Построение панорамы возможно только для проектов, сохраненный в формате .PSX.

## Параметры построения панорамы



Диалоговое окно "Построить панораму"

### **Предварительный просмотр**

*Группа камер* - выберите группу камер для построения панорамы.

*Параметры ориентации и поворота* - задайте ориентацию и выберите угол поворота используя соответствующие кнопки в диалоговом окне.

### **Параметры**

*Применить к* - выберите конкретный блок или весь проект целиком.

*Режим смешивания* - определяет каким образом цвета пикселей с различных снимков будут смешиваться при построении панорамы (Мозаика, Усреднение, Отключён). Режим *Мозаика* включает два этапа: сперва, смешиваются низкочастотные компоненты на перекрывающихся снимках, что позволяет избежать проблемы швов (смешивание производится по средневзвешенным значениям, зависящим от нескольких параметров, в том числе от близости конкретного пикселя к центру изображения); затем высокочастотные компоненты (отвечающие за детали) берутся из конкретных снимков - для каждой области выбирается снимок, на котором качество наилучшее, а направление камеры почти соответствует нормали к реконструированной поверхности в конкретной точке. Режим *Усреднение* использует

средневзвешенное значение для всех пикселей на каждом снимке. Средневзвешенные значения определяются также как на этапе смешивания низкочастотных компонент в режиме мозаики. В режиме *Отключён* цвет пикселя выбирается на снимке, определенном согласно методу для высокочастотных компонент в режиме смешивания мозаика.

Использование опции *Включить фильтрацию шумов* позволяет избежать шумов ("эффект призраков") на панораме, если объект съёмки включает тонкие структуры или движущиеся части.

#### **Область применения**

*Установить границы* - позволяет задать границы области применения, для которой будет строиться панорама. Поля ввода текста позволяют задать угол в горизонтальной (первая строка(X)) и вертикальной (вторая строка (Y)) плоскостях.

*Размер изображения (пикс)* - позволяет контролировать размер файла с панорамой.

## **Сохранение промежуточных результатов**

Некоторые стадии создания трехмерной модели могут занимать длительное время, а полная последовательность действий, при создании модели из сотен снимков, может занять 4-6 часов. Для удобства пользователя, Metashape позволяет сохранять промежуточные результаты в файл проекта, что исключает необходимость непрерывной работы над проектом.

## **Архив проекта Metashape (PSZ)**

Файлы архивов Metashape (\*.psz) могут содержать следующую информацию:

- Список загруженных снимков с относительными путями к файлам изображений.
- Данные о выравнивании снимков. Такие как информация о положениях камер, связующие точки и набор пересчитанных калибровок камеры для каждой группы калибровки.
- Маски, примененные к изображениям в проекте.
- Карты глубины для камер.
- Модель в виде облака точек с информацией о классификации точек.
- Построенную трехмерную полигональную модель, включая геометрию модели и текстуру, если они были построены, и все внесенные пользователем изменения.
- Список добавленных маркеров и масштабных линеек, а также информацию об их положении.
- Структуру проекта, т. е. число блоков в проекте и их содержание.

В связи с тем, что Metashape стремится создать максимально плотное облако точек и максимально подробную полигональную модель, сохранение проекта может занять длительное время. Для ускорения процесса можно уменьшить параметр *Уровень сжатия*, доступный на вкладке *Дополнительно* диалогового окна *Настройки* (меню *Инструменты*). При этом размер файла проекта возрастет.

## Проект Metashape (PSX)

Кроме архива формата \*.psz, Metashape также позволяет сохранить проект в формате \*.psx. Формат PSX обеспечивает быстрый доступ к данным больших проектов (облакам точек, полигональным моделям, и т.д.) так как содержит ссылки на результаты, хранящиеся в отдельных папках. ЦММ, ортофотоплан и тайловая модель могут быть созданы только для проектов, сохраненных в формате PSX.

Пользователь может сохранить текущее состояние проекта в любой момент времени между выполнением различных стадий обработки. К сохраненному проекту всегда можно вернуться, просто загрузив соответствующий файл. Различные файлы проектов могут быть также использованы в качестве резервных копий или разных версий обработки одной и той же модели.




Файлы проектов используют относительные пути к исходным фотографиям. Таким образом, перемещая или копируя файл проекта, необходимо также переместить или скопировать исходные снимки с учетом относительной структуры папок. В противном случае все операции, требующие исходных снимков, не будут выполняться, хотя файл с построенной моделью откроется после копирования без ошибок. Пользователь может активировать функцию Сохранять абсолютные пути к изображениям на вкладке *Дополнительно* в диалоге *Настройки* доступном из меню *Инструменты*.

## Экспорт результатов

Metashape поддерживает возможность экспорта результатов, а именно, связующих точек и облаков точек, данных калибровки камер, полигональных моделей. Дополнительно могут быть созданы ортофотопланы, ЦММ (и ЦМР) и тайловые модели.

Облако связующих точек и рассчитанные значения калибровок камер могут быть экспортированы сразу после завершения выравнивания снимков. Все остальные возможности экспорта становятся доступны после завершения соответствующих этапов обработки.

При экспорте данных (облако точек / полигональная модель / тайловая модель) для блока, который не был геопривязан, пространственное расположение модели будет определяться координатной системой, заданной по умолчанию (взаимное положение осей отображается в нижнем правом углу окна *Модель*), т. е. модель может отображаться в стороннем редакторе не так, как она выглядит в окне Metashape.

Для изменения положения непривязанной модели используйте кнопки на панели *Инструменты*:  Повернуть объект,  Переместить объект и  Масштабировать объект.

Metashape поддерживает экспорт модели для редактирования в сторонние программы, а также обратный импорт. Подробнее см. раздел [«Редактирование геометрии модели»](#).

Главное меню экспорта доступно в меню *Файл*.

## Экспорт облака точек

### Для экспорта облака связующих точек или облака точек

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт облака точек...*

2. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В диалоговом окне *Экспорт облака точек* выберите тип облака точек: *Связующие точки* или *Облако точек*.
4. Укажите систему координат и остальные параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла, включая классы точек для облака точек (только указанные классы точек будут экспортированы).
5. Нажмите кнопку *ОК* для начала экспорта.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

При экспорте облака точек для больших проектов рекомендуется использовать функцию *Разбить на блоки* (доступна в диалоговом окне *Экспорт облака точек*). Данная функция доступна только для привязанных моделей и позволяет разбить облако точек, ограниченное рабочей областью, на блоки прямоугольного сечения в соответствии с заданным размером секций в плоскости ху (в метрах). Разбивка на блоки осуществляется только в пределах рабочей области. Облако точек разбивается на блоки равного размера, начиная с точки имеющей минимальные значения координат X и Y. Пустые блоки не сохраняются.

В некоторых случаях требуется отредактировать облако точек перед экспортом. Подробнее см. раздел [«Редактирование облака точек»](#).

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта облака точек:

- Wavefront OBJ (\*.obj)
- Stanford PLY (\*.ply)
- XYZ Point Cloud (\*.txt)
- ASPRS LAS (\*.las)
- LAZ (\*.laz)
- ASTM E57 (\*.e57)
- Topcon CL3 (\*.cl3)
- ASCII PTS (\*.pts)
- Autodesk DXF (\*.dxf)
- U3D (\*.u3d)
- Adobe PDF (\*.pdf)
- Point Cloud Data (\*.pcd)
- potree (\*.zip)
- Cesium 3D Tiles (\*.zip)

- Agisoft OC3 (\*.oc3)

### **Примечание**

- Сохранение цветовой информации для облака точек не поддерживается для файлов формата OBJ и DXF.
- Сохранение нормалей для точек не поддерживается для файлов формата LAS, LAZ, PTS, CL3 и DXF.

Metashape позволяет напрямую загрузить облако точек на следующие онлайн платформы: 4DMapper (не доступна загрузка связующих точек), Cesium (не доступна загрузка связующих точек), PointBox, PointScene и Sketchfab. Для публикации облака точек используйте команду *Загрузка данных...* в меню *Файл*.

## **Экспорт связующих точек, а также данных о калибровке и ориентации камер**

Для экспорта данных о калибровке и ориентации камер используйте команду *Экспорт камер...*, доступную в меню *Файл*.

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта данных о камерах:

- Структурный формат Agisoft XML (\*.xml)
- Bundler (\*.out)
- CHAN files (\*.chan)
- Boujou (\*.txt)
- Realviz RZML (\*.rzml)
- Omega Phi Kappa (\*.txt)
- PATB Project (\*.pro)
- BINGO Project (\*.dat)
- ORIMA (\*.txt)
- Maya ASCII (\*.ma)
- AeroSys Exterior Orientation (\*.orn)
- Inpho Project File (\*.prj)
- Summit Evolution Project (\*.smtxml)
- Blocks Exchange (\*.xml)
- Alembic (\*.abc)
- Autodesk FBX (\*.fbx)



## **Примечание**

- При экспорте данных о калибровке и ориентации камер в форматах Bundler и Boujou, в тот же файл записывается облако связующих точек.
- При экспорте данных о калибровке и ориентации камер в формате Bundler коэффициенты радиальной дисторсии k3, k4 не сохраняются.

Для экспорта опорных точек и связующих точек необходимо выбрать один из следующих форматов в диалоге *Экспорт камер*: BINGO, ORIMA, PATB, Summit Evolution или Blocks. Экспорт опорных и связующих точек осуществляется только совместно с экспортом данных о калибровке и ориентации камер.

При экспорте в формате PATB будут записаны следующие файлы:

### **example.pro**

Файл-проект PATB. Содержит информацию о единицах измерения (микроны/миллиметры) для однозначной интерпретации данных при импорте.

### **example.im**

Файл, содержащий координаты проекций связующих точек на снимках.

### **example.con**

Файл, содержащий координаты опорных точек.

### **example.ori**

Файл, содержащий рассчитанные элементы внешнего ориентирования камеры.

### **example.at**



Файл, содержащий рассчитанные координаты связующих точек (уточненные координаты на поверхности земли).

## **Примечание**

- Файлы с расширениями \*.im и \*.con - входные данные формата PATB, тогда как расширения \*.ori и \*.at используются для выходных данных.

Следующие файлы будут записаны при экспорте данных в формате BINGO: itera.dat (файл ITERA); image.dat (файл IMAGE COORDINATE); geoin.dat (файл GEO INPUT); gps-imu.dat (данные GPS/IMU).

При экспорте данных в формате Summit Evolution будет записано два файла с расширениями \*.cam и \*.smtxml. Файл с расширением \*.cam содержит данные калибровки камеры. Файл с расширением \*.smtxml представляет собой файл-проект формата Summit Evolution.

Для того, чтобы экспортировать/импортировать только результаты калибровки камеры, в диалоговом окне *Калибровка камеры...*, доступном из меню *Инструменты*, выберите одну из кнопок  / , которые позволяют загрузить/сохранить параметры калибровки камеры в следующих форматах:

- Agisoft Camera Calibration (\*.xml)
- Australis Camera Parameters (\*.txt)

- Australis v7 Camera Parameters (\*.txt)
- PhotoModeler Camera Calibration (\*.ini)
- 3DM CalibCam Camera Parameters (\*.txt)
- CalCam Camera Calibration (\*.cal)
- Inpho Camera Calibration (\*.txt)
- USGS Camera Calibration (\*.txt)
- Pix4D Camera Calibration (\*.cam)
- OpenCV Camera Calibration (\*.xml)
- Photomod Camera Calibration (\*.x-cam)
- Z/I Distortion Grid (\*.dat)
- STMap (\*.tif, \*.exr)

### **Примечание**

- Формат STMap (\*.tif, \*.exr) доступен только для экспорта данных о калибровке камеры.

## Экспорт панорам

### Для экспорта панорамы

1. В меню *Файл > Экспорт > Экспорт ортофотоплана* выберите команду *Экспорт JPEG/TIFF/PNG....*
2. Задайте параметры экспорта и нажмите кнопку *Экспорт....*
3. Укажите путь к папке, где будет сохранен файл с панорамой и выберите подходящий формат.
4. Нажмите кнопку *Сохранить*.

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта панорам:

- JPEG (\*.jpg)
- JPEG 2000 (\*.jp2)
- JPEG XL (\*.jxl)
- TIFF/GeoTIFF (\*.tif, \*.tiff)
- PNG (\*.png)
- BMP (\*.bmp)
- GeoPackage (\*.gpkg)

- MBTiles (\*.mbtiles)
- Tile Map Service Tiles (\*.zip)
- Google Map Tiles (\*.zip)
- Google KMZ (\*.kmz)
- World Wind Tiles (\*.zip)

## Экспорт 3D модели

### Для экспорта 3D модели

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт модели...*
2. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В диалоговом окне *Экспорт модели* укажите систему координат и остальные параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла.
4. Нажмите кнопку *ОК* для начала экспорта.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Для корректного отображения модели созданной в Metashape во внешнем 3D редакторе может быть использован параметр Сдвиг, определяющий смещение начала координат на заданную величину. Некоторые 3D редакторы усекают значения координат, оставляя порядка восьми первых цифр, тогда как для конкретного набора данных различия координат могут определяться отброшенными знаками. В таких случаях рекомендуется перед экспортом модели вычесть из значений координат величину, равную целой части конкретной координаты (см. панель Привязка, Просмотр исходных значений координат камер), и соответствующую значению параметра Сдвиг. Описанная процедура позволяет просматривать и редактировать любую созданную модель во внешнем 3D редакторе.

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта 3D моделей:

- Wavefront OBJ (\*.obj)
- 3DS file format (\*.3ds)
- VRML models (\*.wrl)
- COLLADA (\*.dae)
- Stanford PLY (\*.ply)
- X3D models (\*.x3d)
- STL models (\*.stl)
- Alembic (\*.abc)
- Autodesk FBX (\*.fbx)

- Autodesk DXF Polyline (\*.dxf)
- Autodesk DXF 3DFace (\*.dxf)
- Open Scene Graph Binary (\*.osgb)
- Open Scene Graph Text (\*.osgt)
- Binary glTF (\*.glb)
- U3D models (\*.u3d)
- Adobe PDF (\*.pdf)
- Google Earth KMZ (\*.kmz)

Некоторые форматы (OBJ, 3DS, VRML, COLLADA, PLY, FBX) сохраняют текстуру в отдельный файл, который должен храниться в той же папке, что и файл с геометрией модели. Если же для такой модели не был построен текстурный атлас, то экспортируется только геометрия.

Metashape поддерживает прямую загрузку моделей на Sketchfab. Для публикации модели онлайн используйте команду *Загрузка данных...* в меню *Файл*.

## Экспорт тайловой модели

### Для экспорта тайловой модели

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт тайловой модели...*
2. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

В Metashape поддерживается экспорт тайловой модели в следующих форматах:

- Cesium 3D Tiles (\*.zip)
- Scene Layer Package (\*.slpk)
- PhotoMesh Layer (\*.zip)
- Agisoft Tiled Model (\*.tls)
- Agisoft Tile Archive (\*.zip)
- OpenSceneGraph Binary (\*.zip)
- OpenSceneGraph Text (\*.zip)

Для просмотра файла Agisoft Tiled Model может быть использован Agisoft Viewer, который входит в установочный пакет Agisoft Metashape Professional. Благодаря иерархической организации тайлов в формате Agisoft Tiled Model, возможно отображать большие модели с высокой степенью детализации.

Metashape поддерживает прямую загрузку тайловых моделей на следующие ресурсы: 4DMapper, Melown Cloud, Cesium. Для публикации модели онлайн используйте команду *Загрузка данных...* в меню *Файл*.

## Экспорт ортофотоплана

### Для экспорта ортофотоплана

1. В меню *Файл*, пункт в меню *Экспорт* выберите *Экспорт ортофотоплана...*
2. В диалоговом окне *Экспорт ортофотоплана* укажите систему координат, в которой будет создаваться ортофотоплан.
3. Отметьте флажком опции *Создать файл KML* и / или *Создать файл World*, если файлы этого типа необходимы для геопривязки ортофотоплана в программе Google Earth и / или программе ГИС.
4. Нажмите кнопку *Экспорт...*
5. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### **Примечание**

- Опция сохранения файла KML доступна только при выборе системы координат WGS84, так как только данная система координат поддерживается программой Google Earth.
- Файл World сохраняет размер пикселя в метрах и географические координаты левого верхнего пикселя экспортируемого ортофотоплана. Эта информация уже содержится в файле формата GeoTIFF, но при необходимости может быть продублирована отдельно. При экспорте ортофотоплана в форматах JPEG, PNG, BMP и при необходимости сохранить данные о привязке модели - обязательно сохранение отдельного файла World.

Если необходимо экспортировать ортофотоплан определенного размера, то длина большей стороны ортофотоплана в пикселях может быть задана в графе параметра *Макс. размер (пикс)*.

Опция *Разбить на блоки* может быть использована при экспорте больших проектов. В соответствующей графе также можно задать размер блоков в пикселях. Область экспорта будет разбита на блоки одинакового размера начиная с точки с минимальными значениями x и y. Пустые блоки не будут сохранены.

Для экспорта определенной части проекта в графе *Установить границы секции Область экспорта* необходимо задать координаты левого нижнего и правого верхнего углов экспортируемого фрагмента в левом и правом столбцах соответственно. Кнопка *Сбросить* позволяет увидеть координаты левого нижнего и правого верхнего углов всего проекта.

*Область экспорта* также может быть задана полигоном на вкладке *Орто* (инструкция по рисованию полигонов доступна в разделе «*Фигуры*»). В контекстном меню нарисованного полигона (вызывается щелчком правой клавиши мыши по границе полигона) необходимо

выбрать Тип границы: Внешняя граница для экспорта области внутри полигона; Внутренняя граница для экспорта области, исключаящей данный полигон.

Значение параметра *Размер пикселя* по умолчанию соответствует эффективному разрешению исходных кадров, таким образом нет смысла задавать меньшие значения: число точек увеличится, а эффективное разрешение ортофотоплана - нет. При экспорте ортофотоплана с определенным размером пикселя (без применения функции *Макс. размер (пикс)*), рекомендуется проверить, что *Общий размер (пикс)* результирующего файла не превышает допустимый для выбранного формата.

Пользователь может выбрать один из следующих видов сжатия для экспорта ортофотоплана в формате (Geo)TIFF: LZW, JPEG, Packbits, Deflate или значение *Нет* для экспорта без сжатия. Опция *Сохранять BigTIFF файл* позволяет сохранять файлы размером больше стандартного ограничения 4Гб для формата TIFF. При этом параметр *Общий размер (пикс)* помогает оценить размер конечного файла. Необходимо удостовериться, что программное обеспечение, которое будет в дальнейшем использовано для просмотра и редактирования ортофотоплана, поддерживает формат BigTIFF. Альтернативный способ экспорта - разбить ортофотоплан на блоки таким образом, чтобы каждый блок соответствовал ограничениям формата TIFF.

При экспорте ортофотоплана в формате JPEG, параметр *качество JPEG* позволяет контролировать баланс между уровнем сжатия (т.е. качеством результата) и размером файла: чем выше значение параметра (выражается в %) тем больше размер файла и выше качество.

Metashare поддерживает следующие форматы экспорта ортофотоплана:

- TIFF/GeoTIFF (\*.tif)
- GeoPackage (\*.gpkg)
- Google KMZ (\*.kmz)
- MBTiles (\*.mbtiles)
- Tile Map Service Tiles (\*.zip)
- Google Map Tiles (\*.zip)
- World Wind Tiles (\*.zip)
- JPEG (\*.jpg)
- JPEG 2000 (\*.jp2)
- JPEG XL (\*.jxl)
- PNG (\*.png)
- BMP (\*.bmp)

Metashare поддерживает прямую загрузку ортофотопланов на платформы: 4DMapper, MapBox, Melown Cloud, Picterra, Cesium. Для публикации ортофотоплана онлайн используйте команду *Загрузка данных...* в меню *Файл*.

Экспорт мультиспектральных ортофотопланов поддерживается только для формата GeoTIFF. При экспорте в других форматах будет сохранен только основной канал.

Мультиспектральный ортофотоплан содержит все каналы исходных изображений и альфа-канал: прозрачная подложка используется для областей ортофотоплана, которые не содержат данных.

### Для экспорта Мультиспектрального ортофотоплана

1. В меню *Файл*, пункт в меню *Экспорт* выберите *Экспорт ортофотоплана...*
2. Следуйте инструкциям для шагов 2 и 3 процедуры экспорта ортофотоплана, приведенной выше.
3. В параметрах *Преобразование растра* выберите *Нет*.
4. Нажмите кнопку *Экспорт*
5. Укажите путь к папке, выберите тип файла GeoTIFF и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### Для экспорта линий пореза

1. В меню *Инструменты*, пункт в меню *Ортофотоплан* выберите команду *Построить линии пореза...*
2. На панели *Проект* выберите слой, содержащий фигуры, и вызовите контекстное меню, нажав правую кнопку мыши.
3. В контекстном меню выберите опцию *Экспорт слоев*.
4. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Экспорт линий пореза возможен в следующих форматах:

- Shape files (\*.shp)
- KML files (\*.kml)
- KMZ files (\*.kmz)
- DXF files (\*.dxf)
- GeoJSON (\*.geojson)
- GeoPackage files (\*.gpkg)

## Экспорт данных NDVI

Для экспорта данных о значениях индекса растительности используется функция *Экспорт ортофотоплана...* в меню *Файл*. Доступны два способа представления данных:

1. в виде регулярной сетки со значениями коэффициента рассчитанными для каждого пикселя ортофотоплана (многоканального ортофотоплана в случае, если для проекта рассчитаны несколько индексов растительности);

2. в виде ортофотоплана в цветах палитры, заданной пользователем (позволяет сохранить данные либо только для первого из рассчитанных индексов растительности, либо комбинированные данные для трех выбранных индексов, при использовании значения *Псевдо цвета* для параметра *Палитра*).

Формат контролируется опцией *Преобразование растра* в диалоговом окне *Экспорт ортофотоплана*. Значение параметра *Нет* позволяет экспортировать ортофотоплан для исходных данных (до расчета значений индекса).

## Экспорт ЦММ

Metashape позволяет экспортировать ЦММ как в виде собственно цифровой модели местности (ЦММ), так и в виде цифровой модели рельефа (ЦМР) (Подробная информация представлена в разделе [«Построение ЦММ»](#)).

### Для экспорта ЦММ

1. В меню *Файл* выберите команду *Экспорт ЦММ...*
2. В диалоговом окне *Экспорт ЦММ* укажите систему координат, в которой будет производиться привязка ЦММ.
3. Отметьте флажком опции *Создать файл KML* и / или *Создать файл World*, если файлы этого типа необходимы для геопривязки ЦММ в программе Google Earth и / или программе ГИС.
4. Нажмите кнопку *Экспорт*.
5. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### **Примечание**

- Сохранение файла в формате KML возможно только для системы координат WGS84, так как только эта система координат поддерживается в Google Earth.
- Файл World сохраняет координаты вершин для четырех углов ЦММ. Эта информация по умолчанию сохраняется в формате GeoTIFF и других поддерживаемых форматах экспорта ЦММ. Сохранение файла World помогает при необходимости дублировать эти данные.

Для экспорта ЦММ определенного размера необходимо указать желаемую длину большей стороны ЦММ в пикселях в графе параметра *Макс. размер (пикс)*.

Эффективное разрешение ЦММ при экспорте может быть увеличено (в отличие от соответствующего параметра при экспорте ортофотоплана). Для этого следует уменьшить параметр *Размер пикселя* в диалоговом окне *Экспорт ЦММ* относительно его значения по умолчанию. При экспорте ЦММ с определенным размером пикселя (без применения



функции *Макс. размер (пикс)*), рекомендуется проверить, что *Общий размер (пикс)* результирующего файла не превышает допустимый для выбранного формата.

*Значение no-data* используется в точках, для которых невозможно определить высоту на основании исходных данных. Значение по умолчанию предложено в соответствии с промышленными стандартами, но при желании может быть изменено пользователем.

При экспорте больших объемов данных рекомендуется разбить проект на блоки, соответствующая опция доступна в диалоговом окне *Экспорт ЦММ* (подробнее см. раздел [«Экспорт ортофотоплана»](#))

Для экспорта определенной области используйте параметры секции *Область экспорта* в диалоговом окне *Экспорт ЦММ* (подробнее см. раздел [«Экспорт ортофотоплана»](#)). Так же как и при экспорте ортофотоплана, полигоны, нарисованные на поверхности ЦММ на вкладке *Орто*, могут быть использованы как границы области экспорта (подробнее см. раздел [«Фигуры»](#)).

Экспорт ЦММ поддерживает следующие форматы:

- GeoTIFF elevation data (\*.tif)
- JPEG (\*.jpg)
- JPEG 2000 (\*.jp2)
- JPEG XL (\*.jxl)
- PNG (\*.png)
- BMP (\*.bmp)
- GeoPackage (\*.gpkg)
- MBTiles (\*.mbtiles)
- Tile Map Service Tiles (\*.zip)
- Google Map Tiles (\*.zip)
- Google KMZ (\*.kmz)
- World Wind Tiles (\*.zip)
- Arc/Info ASCII Grid (\*.asc)
- Band interleaved file format (\*.bil)
- XYZ file format (\*.xyz)

Metashape поддерживает прямую загрузку ЦММ на платформы: 4DMapper, MapBox, Melown Cloud, Cesium. Для публикации ЦММ онлайн используйте команду *Загрузить модель...* в меню *Файл*.

### **Примечание**

- Metashape поддерживает экспорт ЦММ в цвета палитры RGB. Для этого необходимо выбрать опцию *Палитра* в разделе *Преобразование растра*

диалогового окна *Экспорт ЦММ*. Палитра поддерживается в форматах экспорта TIFF, JPEG, JPEG2000, PNG.

## Генерация снимков

Metashape позволяет генерировать изображения с дополнительно заданных положений камер. Это может быть полезно, например, для движущихся объектов, снятых с меньшего количества позиций съемки, чем необходимо для целей пользователя. Трехмерная модель может быть создана на основе имеющегося набора снимков, одновременно могут быть сгенерированы дополнительные кадры.

Кроме того, данная функция позволяет корректировать исходные изображения таким образом, чтобы сделать их подходящими для лентичулярной печати.

### **Примечание**

- Генерация снимков возможна по завершении процедуры выравнивания и только для блоков, не имеющих привязки.

### **Для генерации дополнительных кадров:**

1. Выберите *Сгенерировать снимки...* на вкладке *Экспорт* из меню *Файл*.
2. В диалоговом окне *Сгенерировать снимки* укажите желаемый размер изображения и шаблон имени файла.
3. Выберите опцию *Интерполировать положение камер*.
4. Укажите количество изображений, которые необходимо создать.
5. Укажите качество для расчета карт глубины на создаваемых изображениях и нажмите кнопку *ОК*. Подробная информация о расчете карт глубины доступна в разделе [«Построение облака точек»](#).
6. На вкладке *Модель* передвиньте плоскость параллакса, обозначенную серым прямоугольником, в нужное положение.
7. Отрегулируйте размер серой плоскости, чтобы задать область экспорта - ту часть объекта съемки, с которой будут сгенерированы кадры. Обратите внимание, что желтые прямоугольники указывают положение всех исходных снимков.
8. Отрегулируйте шаг между точками "съемки" генерируемых изображений, для этого передвиньте начальную и/или конечную синие точки. Все точками "съемки" генерируемых изображений будут находиться на одной прямой.
9. Нажмите кнопку *ОК* в верхней части вкладки *Модель*.
10. Укажите папку для сохранения результирующих снимков и нажмите кнопку *ОК*.

### **Коррекция исходных изображений для лентичулярной печати**

1. Выберите *Сгенерировать снимки..* на вкладке *Экспорт* из меню *Файл*.
2. В диалоговом окне укажите желаемый размер изображения и шаблон имени файла.

3. Удостоверьтесь, что опция *Интерполировать положение камер* не выбрана и нажмите кнопку *ОК*.
4. На вкладке *Модель* передвиньте плоскость параллакса, обозначенную серым прямоугольником, в нужное положение.
5. Отрегулируйте размер серой плоскости, чтобы задать область экспорта - ту часть объекта съемки, с которой будут сгенерированы кадры. Обратите внимание, что желтые прямоугольники указывают положение всех исходных снимков.
6. Отрегулируйте шаг между точками "съемки" генерируемых изображений, для этого передвиньте начальную и/или конечную синие точки. Все точками "съемки" генерируемых изображений будут находиться на одной прямой.
7. Нажмите кнопку *ОК* в верхней части вкладки *Модель*.
8. Укажите папку для сохранения результирующих снимков и нажмите кнопку *ОК*.

## Дополнительные возможности экспорта

В дополнение к основным объектам Metashape позволяет экспортировать следующие результаты:

При помощи команды *Преобразовать снимки...*, доступной в подменю *Экспорт* меню *Файл*, пользователь может экспортировать снимки с рядом геометрических корректировок. Эта же команда позволяет преобразовать большие снимки в тайловый TIFF формат, который облегчает навигацию по проекту в панели *Снимки*.

Следующие преобразования могут быть выбраны пользователем в разделе *Параметры* диалогового окна *Преобразовать снимки*: *Преобразовать к начальной калибровке* (данный параметр включает: корректировку дисторсий, центрирование главной точки и приведение пикселей к квадратной форме), *Применить коррекцию цветов* и *Обновить геопривязку*. Metashape позволяет экспортировать снимки с уточненными координатами, полученными в ходе выравнивания и дополнительно уточненными в соответствии с данными по контрольным точкам (если таковые имеются в конкретном проекте). Пользователю следует задать *Шаблон имени файла* в соответствии с которым будут экспортированы преобразованные снимки.

В разделе *Сжатие* диалогового окна *Преобразовать снимки* пользователь может выбрать один из способов сжатия TIFF: LZW, JPEG, Packbits, Deflate; установить *Качество JPEG* и предписать сохранение тайлового TIFF, BigTIFF файла или обзорных изображений TIFF. Указанные преобразования могут быть выполнены для всех камер, всего проекта, только для выбранных камер или для текущего снимка.

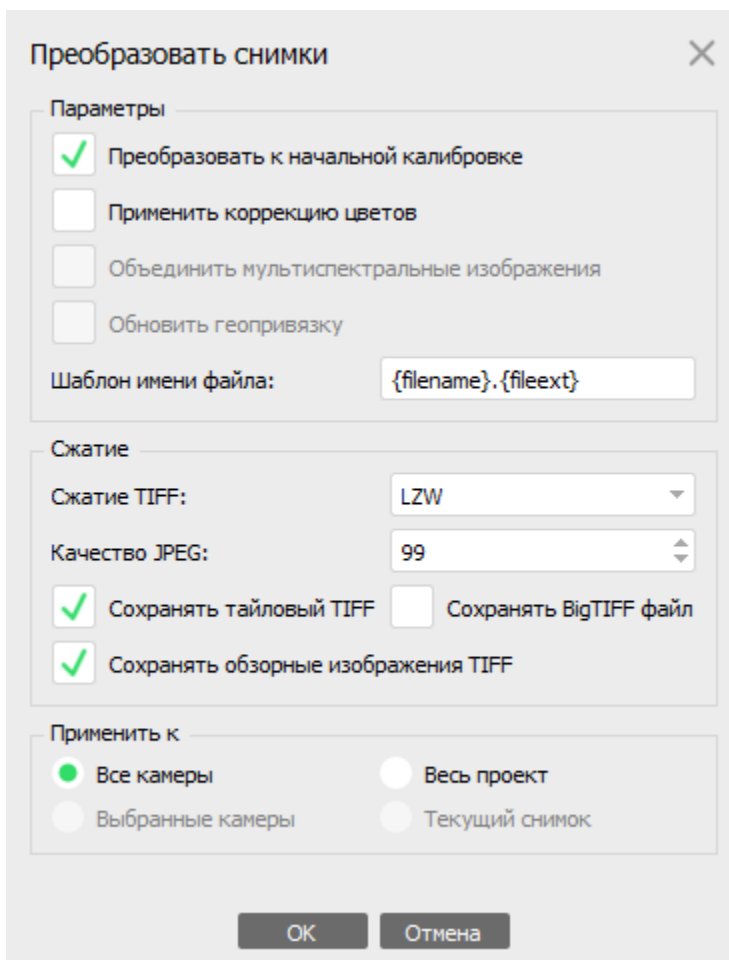
При помощи команды *Экспорт карты глубины...*, доступной в контекстном меню снимка производится экспорт Карты глубины для любого изображения.

При помощи команды *Экспорт ортофотоснимков...*, доступной в подменю *Экспорт* основного меню *Файл*, могут быть экспортированы отдельные ортотрансформированные изображения.

При помощи команды *Сохранить изображение*, доступной в контекстном меню, вызываемом по щелчку правой клавишей мыши в окне *Модель* или *Орто*, можно экспортировать изображение модели в высоком разрешении, как она представлена в окне *Модель* или *Орто*.

## Примечание

- Для экспорта карт цветов, карт нормалей и карт глубины необходимо, чтобы в блоке была построена полигональная модель.



Диалоговое окно "Преобразовать снимки"

## Информация о проекте

В окне *Информация о проекте* отображается основная информация о проекте, а именно: перекрытие кадров, положение и ориентация камер, опорные точки. Создание полного отчета в формате PDF описано в разделе [«Создание отчета об обработке»](#).

### Для просмотра Информации о проекте

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Информации о проекте*.
2. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.
3. В окне *Информации о проекте* на отдельных вкладках отображаются данные о перекрытии изображений, позициях и ориентации камер, опорных точках. Все вкладки могут быть экспортированы в следующих форматах: JPEG, JPEG 2000, PNG, TIFF, BMP, OpenEXR, TARGA.

4. Нажмите *Отмена*, чтобы закрыть окно.

## Вкладки окна Информация о проекте

### Перекрытие снимков

Отображает положение камер и перекрытие снимков.

### Позиции камер

Отображает позиции камер и оценку ошибок. Ошибка по Z отображается цветом эллипса. Ошибки по X и Y отображаются формой эллипса. Рассчитанные позиции съемки отмечены черной точкой.

### Ориентация камер

Отображает ориентацию камер и оценку ошибок.

### Опорные точки

Отображает положение опорных и контрольных точек и оценку ошибок. Ошибка по Z отображается цветом эллипса. Ошибки по X и Y отображаются формой эллипса. Рассчитанные позиции съемки отмечены черной точкой для опорных точек и T-образным перекрестием для контрольных точек.

### Связность

По завершении процедуры выравнивания в проекте могут быть сформированы одна или несколько компонент. Каждая компонента представляет собой связную фотограмметрическую сеть. Однако, связность компоненты может быть нарушена при редактировании облака точек и маркеров в ручном режиме. Нарушение связности может привести к некорректному определению параметров ориентирования внутри компоненты. На вкладке *Связность* представлен список групп камер, для которых связность была нарушена, а следовательно в этих группах могли накопиться ошибки выравнивания. Пользователь может объединить части компоненты при помощи дополнительных маркеров или, напротив, разделить группу камер на отдельные связные компоненты.

### Скользкий затвор

На этой вкладке будет отображаться эффект скользящего затвора, если опция *Компенсация скользящего затвора* была включена в диалоговом окне *Калибровка камеры* перед началом процедуры выравнивания. На иллюстрации ось y каждой камеры обозначается красной линией, а оцененное смещение камеры - зеленой линией. Камеры, для которых эффект скользящего затвора отсутствует, останутся серыми.

## Создание отчета об обработке

Полный отчет об обработке может быть экспортирован из Metashape для дальнейшего анализа в формате PDF. В отчет включены основные сведения об исходных данных, о результатах обработки, а также дана оценка точности.

### Для создания отчета об обработке

1. В меню *Файл* выберите пункт *Создать отчет...*
2. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Отчет об обработке данных в Metashape содержит следующую информацию:

- Обзор ортофотоплана.
- Данные съемки, включая зону покрытия, высоту полета, эффективное разрешение съемки, основную информацию о камере(ах) и статистику перекрытия.
- Результаты калибровки камеры: значения и иллюстрация для каждого сенсора, использованного в проекте.
- Оценку точности положений центров фотографирования.
- Оценку точности положений опорных и контрольных точек.
- Рассчитанные размеры линеек и ошибки измерения.
- Обзор ЦММ с информацией о разрешении и плотности точек.
- Параметры обработки использованные на каждом этапе.

### **Примечание**

- Отчет об обработке может быть экспортирован по завершении процедуры выравнивания.

## **Исходные данные**

На рисунке *Позиции камер и перекрытие снимков* - черными точками обозначены положения камер относительно рабочей области, цветом показано среднее количество перекрытий кадров.

*Всего снимков* - общее количество снимков, загруженных в проект.

*Позиций съемки* - количество выровненных снимков.

*Высота полета* - средняя высота над уровнем земли.

*Связующих точек* - общее число верных соответствий (равно количеству в облаке связующих точек).

*Разрешение съемки* - эффективное разрешение усредненное для всех выровненных снимков.

*Проекций* - общее число проекций связующих точек.

*Площадь покрытия* - площадь исследованной области.

*Ошибка репроецирования* - среднеквадратичная ошибка репроецирования для всех точек на всех снимках.

Таблица *Камеры* - включает модель камеры, разрешение снимков, фокусное расстояние, размер пикселя, наличие внешней калибровки.

Ошибка репроецирования - это расстояние между исходной проекцией точки на снимке и проекцией восстановленной трехмерной точки на том же снимке.

## Калибровка камеры

Если в проекте использовались изображения снятые несколькими камерами, данные о калибровке каждой из них будут представлены на отдельной странице в отчете.

Для прекалиброванной камеры в отчете отображаются элементы внутреннего ориентирования заданные пользователем. Если прекалибровка камеры не производилась, в отчете отображаются элементы внутреннего ориентирования рассчитанные в программе Metashape.

Рисунок *Невязка по связующим точкам для камеры* - показывает ошибки репроецирования связующих точек, выявленных на исходных снимках, усредненные для снимков внутри калибровочной группы и в пределах определенной зоны на изображениях.

*Наименование модели камеры (фокусное расстояние в мм).*

Количество изображений, снятых данной камерой.

*Тип* - тип камеры.

*Разрешение* - размер снимков в пикселях.

*Фокусное расстояние* - значение фокусного расстояния в мм.

*Размер пикселя* - значение размера пикселя в мкм.

Таблица *Коэффициенты калибровки и матрица корреляции* - содержит коэффициенты калибровки камеры и параметры матрицы корреляции (F, Cx, Cy, B1, B2, K1, K2, K3, K4, P1, P2).

## Позиции съемки

Рисунок *Позиции съемки и оценка ошибок* - отображает положение камер и оценку ошибок. Ошибка по Z отображается цветом эллипса. Ошибки по X и Y отображаются формой эллипса. Рассчитанные позиции съемки отмечены черной точкой.

*Ошибка X (м)* - среднеквадратичная ошибка по оси X для всех камер.

*Ошибка Y (м)* - среднеквадратичная ошибка по оси Y для всех камер.

*Ошибка XY (м)* - среднеквадратичная ошибка на плоскости XY для всех камер.

*Ошибка Z (м)* - среднеквадратичная ошибка по оси Z для всех камер.

*Общая ошибка (м)* - среднеквадратичная ошибка по координатам X, Y, Z для всех камер.

$$\text{Общая ошибка} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(X_{i, \text{est}} - X_{i, \text{in}})^2 + (Y_{i, \text{est}} - Y_{i, \text{in}})^2 + (Z_{i, \text{est}} - Z_{i, \text{in}})^2] / n}$$

$X_{i, \text{in}}$  - заданное значение координаты X для i-ого положения камеры,

$X_{i, \text{est}}$  - рассчитанное значение координаты X для i-ого положения камеры,

$Y_{i, \text{in}}$  - заданное значение координаты Y для i-ого положения камеры,

$Y_{i, \text{est}}$  - рассчитанное значение координаты Y для i-ого положения камеры,

$Z_{i, \text{in}}$  - заданное значение координаты Z для i-ого положения камеры,

$Z_{i, est}$  - рассчитанное значение координаты  $Z$  для  $i$ -ого положения камеры,

## Ориентации камер

На рисунке *Ориентация камер и оценка ошибок* - цветными секторами отображается ошибка по углу курс для всех положений камер.

*Ошибка, курс* ( $^{\circ}$ ) - среднеквадратичная ошибка по углу курс (в градусах).

*Ошибка, тангаж* ( $^{\circ}$ ) - среднеквадратичная ошибка по углу тангаж (в градусах).

*Ошибка, крен* ( $^{\circ}$ ) - среднеквадратичная ошибка по углу крен (в градусах).

*Общая ошибка* ( $^{\circ}$ ) - усредненное значение ошибки по всем трем углам (в градусах).

## Опорные и контрольные точки

Рисунок *Положение опорных и контрольных точек и оценка ошибок* - отображает опорные и контрольные точки и ошибки их положения по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . Ошибка по оси  $Z$  отображается цветом эллипса. Ошибки по  $X$  и  $Y$  отображаются формой эллипса. Рассчитанные позиции опорных точек отмечены черной точкой, контрольных - перекрестьем.

*Ошибка XY (м)* - среднеквадратичная ошибка по осям  $X$  и  $Y$  для указанной опорной / контрольной точки (в метрах).

*Ошибка Z (м)* - ошибка по оси  $Z$  для указанной опорной / контрольной точки (в метрах).

*Ошибка (м)* - среднеквадратичная ошибка по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  для указанной опорной / контрольной точки (в метрах).

*Проекции* - число проекций для указанной опорной / контрольной точки на всех изображениях.

*Ошибка (пикс)* - среднеквадратичная ошибка по осям  $X$ ,  $Y$  для указанной опорной / контрольной точки на всех изображениях (в пикселях).

*Общая* - усредненное значение ошибки для всех опорных / контрольных точек.

## Масштабные линейки

*Расстояние (м)* - длина масштабной линейки (в метрах), рассчитанная Metashape.

*Ошибка (м)* - разница заданного и рассчитанного значения длины масштабной линейки (в метрах).

*Общая* - общая ошибка, усредненная по всем масштабным линейкам в секциях Опорные/ Проверочные.

## Цифровая модель местности

На рисунке *Рассчитанная цифровая модель местности* отображена ЦММ.

*Разрешение* - эффективное разрешение экспортированной ЦММ на основании исходных данных.

*Плотность точек* - среднее число точек облака на квадратный метр.



## Параметры обработки

Информация о параметрах обработки, представленная в отчете, также доступна в контекстном меню блока. Кроме значений параметров, использованных на различных этапах обработки, в разделе указано время, затраченное на каждую операцию. .

При сетевой обработке время, затраченное каждым вычислительными узлом, суммируется по всем узлам. В отчете представлено суммарное время.

Процедура отождествления в Metashape производится в разных масштабах, что позволяет улучшить результаты на сложных для отождествления снимках (например, размытых). Точность проекций связующих точек зависит от масштаба, при котором они были выявлены. Metashape использует информацию о масштабе при определении ошибки репроецирования. Размер проекции соответствует стандартному отклонению (сигма) Гауссова размытия на том уровне пирамиды масштабов, на котором была найдена связующая точка.

В диалоговом окне *Параметры* (на вкладке *Привязка*) параметр *Точность* для связующих точек является нормированной величиной (то есть соответствует точности связующих точек, выявленных при масштабе равном 1). Иными словами, точность связующих точек пропорциональна масштабу, при котором каждая из этих точек была выявлена. Такой подход позволяет получить более точные результаты уравнивания связей.

В разделе отчета *Параметры обработки* (как и в окне *Информация для блока*) отображаются две ошибки репроецирования: ошибка репроецирования в величинах масштаба связующих точек (эта ошибка минимизируется в процессе Уравнивания (bundle adjustment)) и ошибка репроецирования в пикселях (для удобства). Средний размер точек - это средний для всех проекций масштаб связующих точек.

## Создание трека камеры и видеообзора модели (эффект fly through)

Metashape позволяет создавать видеообзор модели в соответствии с заданной траекторией (треком) движения камеры. Трек камеры (траектория) может быть задан автоматически (из простого набора предустановленных шаблонов), а также импортирован и, при необходимости, отредактирован вручную.

Создание и редактирование трека камеры осуществляется через панель анимации. В меню *Вид* выберите пункт *Анимация*, чтобы панель отобразилась в основном окне приложения.

Для создания трека камеры вручную или для добавления новой точки обзора к существующему треку, на панели *Анимация* нажмите кнопку *Добавить*. Текущая точка обзора будет добавлена в активный трек камеры.

### Для создания горизонтального трека камеры в автоматическом режиме



1. На панели инструментов на панели *Анимация* нажмите кнопку *Создать*.
2. В диалоговом окне *Создать трек камеры* для параметра *Пресет* выберите значение *Горизонтальный* а также задайте желаемое значение в строке *Кол-во ключевых кадров*.

3. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В окне *Модель* отрегулируйте положение точек обзора, используя мышь с зажатой левой клавишей.

### **Для создания вертикального трека камеры в автоматическом режиме**

1. В меню *Вид* выберите пункт *Анимация*.
2. На панели инструментов на панели *Анимация* нажмите кнопку *Создать*.
3. В диалоговом окне *Создать трек камеры* для параметра *Пресет* выберите значение *Вертикальный* а также задайте желаемое значение в строке *Кол-во ключевых кадров*.
4. Нажмите кнопку *ОК*.
5. В окне *Модель* отрегулируйте положение точек обзора, используя мышь с зажатой левой клавишей.

Положение и размер автоматических горизонтального и вертикального треков камеры определяются размером и положением рабочей области. Окрашенная грань рабочей области соответствует плоскости XY, Центр фокусировки определяется центром рабочей области, а размер параллелепипеда определяет радиус трека.

Используйте инструменты  *Изменить размер области* и  *Повернуть область* для того, чтобы изменить размер и ориентацию рабочей области и создать трек камеры в соответствии с нуждами проекта.

### **Примечание**

- Для визуализации трека камеры в окне *Модель* выберите команду *Показать трек* в подпункте *Показать/Скрыть* основного меню *Модель*.

В диалоговом окне *Параметры анимации* могут быть заданы следующие параметры: Название (трека камеры), Длительность (в секундах), Поле зрения (в градусах), Углы поворота (Курс, тангаж, крен / Омега, Фи, Каппа / Альфа Нью, Каппа), а также могут быть подключены опции *Сгладить трек* и *Замкнуть трек*. Для доступа к диалоговому окну *Параметры анимации* на панели *Анимация* нажмите кнопку *Параметры*.

### **Для записи видео**

Для записи движения камеры по созданному треку в отдельный видео-файл:

1. На панели инструментов панели *Анимация* нажмите кнопку *Записать*.
2. В диалоговом окне *Записать видео* выберите желаемые параметры экспорта, такие как разрешение кадров, формат сжатия и частота кадров.
3. Для сохранения трека камеры в отдельном файле на панели инструментов панели *Анимация* нажмите кнопку *Сохранить*.

Metashape поддерживает следующие параметры трека камеры:

- Camera Path
- KML

- CSV

### **Примечание**

- Формат KML поддерживается только для проектов привязанных в географической или спроецированной системе координат, конвертируемой в систему WGS84.

## Стереоскопический режим

Metashape поддерживает стереоскопический режим на облаке точек, 3D-модели и перекрывающихся снимках (стереопарах). В Metashape стереоскопический режим доступен только для систем (графических карт) с поддержкой технологии Quad Buffered Stereo.

Перед началом использования стерео режима необходимо изменить параметры стереоскопического просмотра на вкладке *Основные* диалогового окна *Настройки*, доступного в меню *Инструменты*. Metashape поддерживает простой анаглифный режим отображения (с применением анаглифных очков красный-синий), а также аппаратный стереоскопический режим с применением поляризационных очков и профессионального оборудования (графического процессора с поддержкой Quad Buffered Stereo и 3D-монитора). Параметры 3D-контроллера могут быть настроены на вкладке *Навигация* диалогового окна *Настройки*.

Например, при использовании контроллера Stealth3DMouse пользователю следует установить виртуальный COM-порт, после чего данный тип контроллера появится на вкладке *Навигация* диалогового окна *Настройки*, и станет возможна настройка его параметров. Если параметры 3D-контроллера не могут быть настроены на вкладке *Настройки* следует предварительно выполнить следующие действия:

- проверить серийный COM-порт USB в разделе Порты (Ports) менеджера устройств компьютера;
- открыть диалоговое окно Свойства (Properties) и на вкладке Настройки порта (Port Settings) перейти в раздел Расширенные настройки (Advanced) нажав соответствующую кнопку. В разделе Расширенные настройки следует для параметра номер COM-порта выбрать COM3;
- перезапустить компьютер;
- в Metashape нужно снова открыть вкладку *Навигация* диалогового окна *Настройки*, доступного в меню *Инструменты* и выбрать порт COM3 для устройства Stealth3DMouse.

В Metashape работа в стерео режиме происходит в окне *Модель* в режиме просмотра *Сверху*.

### **Настройки стерео режима**


1. Выровняйте снимки. Дополнительная информация о выравнивании снимков доступна в разделе [«Выравнивание снимков и облаков ТЛО»](#)
2. Перейдите в окно просмотра *Модель*.
3. В меню *Модель* выберите для пункта *Ракурс* значение *Сверху*.
4. Выберите *Стерео режим* в разделе *Режим просмотра* в меню *Модель*.

5. Для отображения стереопары, включите  *Показать снимки* на панели инструментов.

### Навигация

1. Перемещение по стереопарам осуществляется с зажатой правой кнопкой мыши.
2. Для изменения глубины 3D курсора, перемещайтесь с помощью правой кнопки мыши и клавиши **Shift**. При использовании 3D-контроллера глубина регулируется по средством специального колесика.

### Выбор стереопары

1. Нажмите правой кнопкой мыши в области интереса на модели и выберите пункт *Отфильтровать по точке*.
2. В окне *Снимки* выберите 2 изображения, которые формируют стереопару, нажмите правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите пункт *Перейти к ракурсу*.
3. Чтобы избежать переключения между стереопарами во время навигации по модели, заблокируйте текущую стереопару, выбрав  *Закрепить снимок* на панели инструментов.
4. При необходимости перехода на другую стереопару, повторите второй шаг.

---

# Глава 4. Привязка модели

Элементы внутреннего и внешнего ориентирования камеры могут быть рассчитаны автоматически в или импортированы в проект. В данном разделе будут рассмотрены основные вопросы относительно калибровки камеры и географической привязки проекта.

## Калибровка камеры

### Группы калибровки

Во время процесса выравнивания снимков Metashape оценивает значения элементов внутреннего и внешнего ориентирования снимков, в том числе нелинейных радиальных дисторсий. Для того чтобы оценка параметров была успешной, очевидно, необходимо производить расчеты отдельно для снимков сделанных различными камерами. Как только снимки были загружены в программу, Metashape автоматически делит их на группы калибровки в соответствии с разрешением изображения и/или метаданными EXIF, такими как тип камеры и фокусное расстояние. Все действия, описанные ниже применимы для каждой группы калибровки в отдельности.

Группы калибровки могут быть изменены вручную.

#### Для создания новой группы калибровки

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Калибровка камеры...*
2. В диалоговом окне *Калибровка камеры* выберите снимки, которые будут собраны в новую группу.
3. В контекстном меню снимков выберите пункт *Создать группу*.
4. Новая группа будет отображаться в левой части диалогового окна *Калибровка камеры*.

#### Для перемещения снимков из одной группы в другую

1. Выберите пункт *Калибровка камеры...* в меню *Инструменты*.
2. В диалоговом окне *Калибровка камеры* выберите исходную группу в левой части окна.
3. Выделите снимки, которые будут перемещены, и перетащите их в группу назначения в левой части диалогового окна *Калибровка камеры*.

Для того, чтобы поместить каждый снимок в отдельную группу, используйте доступную в контекстном меню команду *Разбить группы*. Для вызова контекстного меню, щелкните правой кнопкой мыши на названии группы калибровки в левом столбце диалога *Калибровка камеры*.

## Типы камер

Metashape поддерживает четыре основных типа камер: кадровые камеры, сферические камеры, цилиндрические камеры и камеры типа "рыбий глаз". При обработке спутниковых снимков, совместно с данными RPC, может быть задан тип камеры спутниковая. Тип

камеры может быть указан в диалоговом окне *Калибровка камеры*, доступном из меню *Инструменты*.

*Кадровая камера*. Для успешной оценки элементов ориентирования камеры, в случае если исходные изображения в группе калибровки были сняты кадровой камерой, требуется информация о приближенном значении фокусного расстояния (в пикселях). Очевидно, что для расчета фокусного расстояния в пикселях, достаточно знать фокусное расстояние в миллиметрах и размер пикселя сенсора в миллиметрах. Как правило, эта информация извлекаются автоматически из метаданных EXIF.

*Камера Рыбий глаз*. В случае если исходные данные были сняты при помощи камеры с широкоугольным объективом, стандартная модель камеры, используемая в Metashape, не позволит сделать корректную оценку параметров используемой камеры. Задание типа камеры "рыбий глаз" позволяет использовать модель корректировки дисторсий широкоугольной оптики.

*Сферическая камера (Равнопромежуточная проекция)*. В случае, если исходные кадры в группе калибровки были сняты сферической камерой, задание типа камеры будет достаточным условием для того, чтобы программа рассчитала элементы ориентирования снимков. Никакая дополнительная информации не требуется.

*Сферическая камера (Цилиндрическая проекция)*. В случае, если исходные кадры в группе калибровки были сняты и сшиты в виде цилиндрической панорамы, задание типа камеры будет достаточным условием для того, чтобы программа рассчитала элементы ориентирования снимков. Никакая дополнительная информации не требуется.

Спутниковые снимки с коэффициентами *RPC*. Для автоматического определения типа камеры в меню *Инструменты* выберите команду *Настройки...* и на вкладке *Дополнительно* выберите опцию *Загружать RPC данные для спутниковых снимков из вспомогательных TXT файлов*.

### **Примечание**

- При использовании модели *Полная* для компенсации скользящего затвора, рекомендуется подключить опцию *Адаптивное уточнение модели камеры* на этапе выравнивания снимков.

В случае, если исходные изображения не имеют EXIF данных или EXIF данных недостаточно для расчета фокусного расстояния в пикселях, фокусное расстояние предполагается равным 50 мм (в эквиваленте 35 мм пленки). Однако если действительное фокусное расстояние значительно отличается от 50 мм, это может привести к ошибке выравнивания снимков. Таким образом, если снимки не содержат метаданных EXIF, то предпочтительнее указать фокусное расстояние (мм) и размер пикселя сенсора (мм) вручную в диалоговом окне *Калибровка камеры*, доступном из меню *Инструменты*. Эти данные, как правило, указаны в паспорте камеры или могут быть получены из интернет-источников. Чтобы указать программе, что параметры ориентации камеры должны быть оценены на основе фокусного расстояния и информации о размере пикселя, необходимо установить для параметра *Тип* на вкладке *Начальная* значение *Автоматический*.

## **Параметры фотограмметрической калибровки камеры**

Фотограмметрическая калибровка камеры позволяет определить элементы внутренней ориентации камеры и параметры нелинейных искажений объектива. В случае, если

элементы ориентирования камеры были рассчитаны некорректно, пользователь может вручную задать параметры калибровки камеры.

### Для изменения/уточнения параметров калибровки камеры

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Калибровка камеры...*
2. В левой части диалогового окна *Калибровка камеры* выберите группу калибровки, для которой необходимо заново оценить элементы внутреннего ориентирования камеры.
3. На вкладке *Начальная* диалогового окна *Калибровка камеры* введите новые значения параметров в соответствующих полях.
4. Установите для параметра *Тип* значение *Калиброванный*
5. В окне *Зафиксированные параметры* выберите те параметры, значения которых не должны изменяться в процессе последующей обработки.
6. Повторите процедуру для всех групп калибровки, для которых это необходимо.
7. Нажмите кнопку *ОК* для установки параметров калибровки.

Список параметров калибровки камеры

**f**

фокусное расстояние (в пикселях).

**cx, cy**

координаты главной точки, т. е. координаты пересечения оптической оси объектива с плоскостью сенсора.

**b1, b2**

коэффициенты аффинитета (Affinity) и скоса (Skew, коэффициент неортогональности)

**k1, k2, k3, k4**

коэффициенты радиальной дисторсии

**p1, p2**

коэффициенты тангенциальной дисторсии



### Примечание

- Также исходные данные калибровки можно импортировать из файла с помощью кнопки *Загрузить* на вкладке *Начальная* диалогового окна *Калибровка камеры*. В дополнение к форматам данных калибровки Agisoft, возможно импортировать данные в следующих форматах: Agisoft camera calibration, Australis, PhotoModeler, 3DM CalibCam, CalCam, Inpho camera calibration, USGS camera calibration, Pix4D camera calibration, OpenCV и Z/I Distortion Grid.

На этапе выравнивания снимков исходные данные калибровки (за исключением параметров, выбранных в окне *Зафиксированные параметры*) пересчитываются. После завершения процедуры выравнивания снимков, пересчитанные параметры калибровки отображаются на вкладке *Уточненная* диалогового окна *Калибровка камеры*. Информация о моделях дисторсии, применяемых в Metashape, доступна в разделе [Приложение D, Модели дисторсии камеры](#).

В случае, если элементы внутреннего ориентирования камеры известны с достаточной точностью и их изменение нежелательно (например, полученные в результате заводской фотограмметрической калибровки), следует зафиксировать значения соответствующих параметров. Для этого в меню *Инструменты* выберите пункт *Калибровка камеры...*, в появившемся диалоговом окне нажмите кнопку *Выбрать* напротив опции *Зафиксированные параметры*. Выберите параметры из предложенного списка и нажмите *ОК*. Выбранные параметры калибровки не будут изменяться во время процедур выравнивания и оптимизации камер.

В случае, если для каждой камеры в группе калибровки требуется отдельно определить ряд параметров, то такие параметры следует указать в разделе *Вариативные параметры снимков*, доступном в диалоговом окне *Калибровка камеры*. Нажмите кнопку *Выбрать* напротив опции *Вариативные параметры снимков*, выберите параметры из предложенного списка и нажмите *ОК*.

Скорректированные данные калибровки камеры могут быть сохранены в файл с помощью кнопки *Сохранить* на вкладке *Уточненная* диалогового окна *Калибровка камеры*.

## Сканированные снимки с координатными метками

Metashape позволяет обрабатывать аэрофотоснимки снятые аналоговой камерой и переведенные в цифровой формат (отсканированные). При загрузке все отсканированные снимки с одной и той же аналоговой камеры должны быть помещены в одну калибровочную группу. Metashape автоматически помещает отсканированные снимки в одну калибровальную группу при условии, что разрешение цифровых снимков совпадает.

Если отсканированные аналоговые изображения с разных камер были загружены в один блок, нужно вручную разделить их на разные калибровочные группы. Это можно сделать в диалоговом окне *Калибровка камеры* в меню *Инструменты*. Для того чтобы переместить изображения в калибровочную группу, в диалоговом окне *Калибровка камеры* выделите камеры и в контекстном меню выберите опцию *Объединить группы*.

В Metashape поддерживаются следующие преобразования для сканированных снимков: Конформное, Аффинное и Проективное. Соответствующие настройки доступны на вкладке *Координатные метки* диалогового окна *Калибровка камеры*. Тип преобразования, применяемый по умолчанию, Конформное.

### **Примечание**

- Вкладка *Координатные метки* доступна только для пленочных камер. Поэтому важно активировать опцию *Сканированные снимки с координатными метками* в диалоговом окне *Калибровка камеры*.

Конформное преобразование является дробно-линейным (но не аффинным преобразованием). Таким образом, создание специального конформного преобразования включает использование мультипликативной инверсии, которая является генератором дробно-линейных преобразований.

Аффинное преобразование — это геометрическое преобразование, сохраняющее линии и параллелизм, но не всегда сохраняющее евклидовы расстояния и углы.

Проективное преобразование представляет собой сочетание пары перспективных проекций. Проективные преобразования не сохраняют размеры и углы, но сохраняют инцидентность и двойное отношение: два свойства, которые важны в проективной геометрии.



Metashape поддерживает автоматическое обнаружение большинства видов координатных меток. См. рисунок ниже.



Типы координатных меток, которые поддерживает Metashape

### **Калибровка сканированных изображений с координатными метками, найденными автоматически**

1. В меню *Инструменты* выберите команду *Калибровка камеры...*
2. В диалоговом окне отметьте галочкой *Сканированные снимки с координатными метками* и нажмите кнопку *ОК*.
3. Запустите процесс *Найти координатные метки...* в меню *Инструменты* -> *Маркеры*. В диалоговом окне *Найти координатные метки* выберите тип метки: *Общий*, *Прямой угол*, *Угол 45 градусов* или *По границе*. Тип *Общий* предназначен для марок типа окружности с центральной точкой, точки, линий визирования и т.д. Если координатная метка представлена в виде угла, то следует выбрать тип *Прямой угол*. Для типа метки *Прямой угол* необходимо задать параметр *Положение меток (По углам и по сторонам, По углам, По сторонам)* в соответствии с положением меток на снимке. Для марок с углом и кругом над линией отреза выберите тип *Угол 45 градусов*. Для некоторых снимков подойдет тип *По границе*, он позволяет определить границы сканированного снимка (углы или середины сторон). Для того, чтобы искать метки только на выбранных снимках, активируйте опцию *Искать только на выбранных снимках*. Активируйте опцию *Создать маски для фона* для автоматического маскирования черных полей на снимках. Используя опцию *Применить маску к тёмным пикселям* при построении маски, можно автоматически закрыть маской неровные края снимков.
4. В диалоговом окне *Калибровка камеры* на вкладке *Координатные метки* введите координаты обнаруженных координатных меток на изображении в соответствии с сертификатом аналоговой камеры. Они должны измеряться в системе координат, связанной с сенсором камеры: начало координат - в центре сенсора; ось X - вправо, ось Y - вниз; в миллиметрах (мм).
5. После того как все координаты введены, нажмите *ОК* и приступите к общему процессу обработки в Metashape, начиная с шага *Выравнивание снимков*. Программа автоматически масштабирует и ориентирует все снимки в соответствии с информацией о координатных метках.

Если ваш тип координатных меток не входит в число поддерживаемых для автоматического обнаружения (см. рисунок выше), пожалуйста, отправьте запрос команде технической поддержки Agisoft: [support@agisoft.com](mailto:support@agisoft.com).

Текущая версия программы позволяет вручную выполнить калибровку отсканированных изображений на основе таких координатных меток, следуя процедуре, описанной ниже.

### **Калибровка отсканированных изображений с нестандартными координатными метками вручную**

1. В меню *Инструменты* выберите команду *Калибровка камеры...*
2. В диалоговом окне отметьте галочкой *Сканированные снимки с координатными метками*.

3. На вкладке *Координатные метки* добавьте необходимые координатные метки, их число должно быть равно количеству меток, используемых на оригинальных снимках.
4. Введите координаты обнаруженных координатных меток на изображении в соответствии с сертификатом аналоговой камеры. Они должны измеряться в системе координат, связанной с сенсором камеры: начало координат - в центре сенсора; ось X - вправо, ось Y - вниз; в миллиметрах (мм).
5. После того как все координаты введены, нажмите *ОК*.
6. Разместите все метки на каждом снимке из группы калибровки. Для этого откройте снимок в окне просмотра *Снимки* и приблизьте его так, чтобы центр координатной метки был четко различим.
7. Существует два способа размещения координатной метки. Щелкните правой кнопкой мыши в центр метки и вызовите контекстно меню, затем выберите команду *Разместить координатную метку*; либо воспользуйтесь кнопкой *Разместить координатную метку* на панели инструментов. При первом способе выберите координатную метку из выпадающего списка. При втором способе будет использован инструмент интеллектуальной расстановки меток. Для этого важно корректно указать первые две метки на снимке (в соответствии с их порядком). Затем указываются приблизительные положения оставшихся меток и программа скорректирует их положение автоматически. После этого Metashape автоматически перейдет к следующему снимку.
8. Для замены одной координатной метки на другую, используйте команду *Заменить координатную метку* из контекстного меню. Из выпадающего списка выберите соответствующий номер метки.
9. После размещения всех координатных меток можно перейти к общему процессу обработки в Metashape, начиная с выравнивания снимков. Программа автоматически масштабирует и ориентирует все снимки в соответствии с информацией о координатных метках.



### Примечание

- Если информация о координатах меток недоступна (нет сертификата камеры), то в нижней части диалогового окна *Калибровка камеры* необходимо выбрать все изображения соответствующей группы калибровки и использовать команду *Откалибровать координатные метки...* из контекстного меню выбранных изображений.
- Рекомендуется на отсканированных снимках закрыть маской все поля со вспомогательной информацией, которая иначе может оказывать негативное влияние на стабильность дальнейшей обработки.

## Анализ результатов калибровки

Ряд инструментов для анализа результатов калибровки камеры в Metashape представлен в окне *График дисторсий*, доступном из контекстного меню группы камер в диалоговом окне *Калибровка камеры*.

### Дисторсия

Вкладка *Дисторсия* представляет собой расчетный график дисторсии камеры. Доступен просмотр *Общей*, *Радиальной*, *Асимметричной* дисторсий, а также график

Поправок и Остаточных ошибок. На графике дисторсий отображаются значения и направление дисторсий в соответствии с уточненными параметрами калибровки камеры. График представлен в виде дискретных векторов, представляющих значение дисторсии для точки в центре соответствующей ячейки изображения. График остаточных ошибок позволяет оценить, насколько правильно камера описывается прикладной математической моделью. Обратите внимание, что остаточные ошибки усредняются на ячейку изображения, а затем по всем изображениям в группе камер. Под графиком указан масштаб дисторсии / остаточных ошибок.

### **Профиль**

Вкладка *Профиль* представляет собой графики увеличения радиальной и тангенциальной дисторсий с увеличением расстояния от центра снимка (радиуса). Профили можно сохранить как изображения.

### **Корреляция**

Вкладка *Корреляция* содержит таблицу со следующей информацией:

- В столбце *Значение* представлены рассчитанные значения элементов внутреннего ориентирования камеры;
- В столбце *Ошибка* представлено стандартное отклонение для соответствующих значений, подробнее см. в разделе [«Ковариационная матрица»](#);
- Значения корреляции для элементов внутреннего ориентирования камеры отражают степень корреляции между соответствующими элементами.

### **Виньетирование**

Вкладка *Виньетирование* показывает радиометрические искажения объектива. Metashape использует параметры радиометрических искажений объектива из метаданных снимков, в случае отсутствия информации об искажениях, данная вкладка неактивна. Metashape позволяет вычислять радиометрические искажения вручную с помощью команды *Коррекция цветов* в меню *Инструменты*, подробнее см. в разделе [«Построение текстуры модели»](#).

## **Географическая привязка**

Географическая система координат в Metashape может быть задана по географическим координатам центров фотографирования или опорных точек (маркеров). Если географические координаты для исходных данных не определены, то в проекте будет использована локальная система координат.

В Metashape предполагается, что изначально координаты опорных точек и координаты центров фотографирования заданы в одной системе координат, эта система и будет установлена по умолчанию как система координат блока. В этом случае все полученные данные будут привязаны в этой же системе координат.

Координаты опорных точек и координаты центров фотографирования в Metashape могут быть заданы в разных системах координат, при условии, что все системы координат основаны на одном и том же датуме, либо для всех систем координат заданы параметры перехода к WGS84 (в параметрах соответствующих систем координат или в настройках датума).

В Metashape поддерживаются различные географические и геодезические системы координат, включая широко применяемую систему WGS84. Кроме того, большинство систем координат из реестра EPSG также поддерживаются.


Информация о координатах опорных точек и координатах центров фотографирования обычно хранится в отдельном файле и может быть импортирована в проект.

## Способы ввода значений координат

Опорные координаты могут быть заданы одним из следующих способов:

- Загружены из отдельного текстового файла (например, в гибком формате character separated values, CSV). Этот способ подходит как для координат центров фотографирования (КЦФ), так и для маркеров.
- Введены вручную в диалоговом окне *Привязка*. Этот способ подходит как для КЦФ, так и для маркеров.
- Загружены из GPS EXIF тегов снимков (при наличии таковых).

### Для загрузки опорных координат из текстового файла

1. Нажмите кнопку  *Импорт* на панели *Привязка*. Для подключения панели *Привязка* используйте пункт *Привязка* в меню *Вид*. Выберите файл, содержащий данные об опорных координатах и нажмите кнопку *Открыть*.
2. В диалоговом окне *Импорт CSV* из выпадающего списка выберите систему координат.
3. Выберите разделитель и укажите номера колонок для каждой координаты и каждого угла поворота камеры. Углы поворота могут быть представлены в трех альтернативных системах (в соответствии с исходными данными): [курс, тангаж, крен], [омега, фи, каппа], [фи, омега, каппа] или [альфа, ню, каппа]. Если необходимо, укажите колонки, содержащие значения точности координат и углов.
4. Нажмите кнопку *ОК*. Опорные координаты будут загружены в соответствующие ячейки панели *Привязка*.

### **Примечание**

- Информация о точности исходных координат (x, y, z) также может быть загружена из файла CSV: отметьте галочкой опцию *Загрузить точность* и укажите номер столбца, из которого будут взяты соответствующие данные. Указанная точность будет использована для всех трех координат.

## Пример представления опорных координат в формате CSV (\*.txt)

Опорные координаты могут быть загружены в соответствующие ячейки панели *Привязка* в формате character separated values. Этот формат предполагает определение каждой опорной точки в отдельной строке. Пример файла, содержащего опорные координаты приведен ниже.

```
# <label> <longitude> <latitude> <height> <yaw> <pitch> <roll>
IMG_01.JPG 40.165011 48.103654 433.54 15.54 0.39 0.87
IMG_02.JPG 40.165551 48.103654 434.72 15.73 0.38 1.21
```

IMG\_03.JPG 40.166096 48.103640 435.63 15.67 0.24 1.04

Данные в пределах одной строки должны быть разделены символом *табуляции* (запятой, пробелом и т.д.). Все строки, начинающиеся с символа #, интерпретируются как комментарии и игнорируются.

Записи из файла координат соотносятся с соответствующими снимками или маркерами на основании значения поля *label* (метка). Метка (*label*) координат центра фотографирования должна совпадать с именем файла соответствующего изображения, включая расширение. Метка координат маркера должна совпадать с названием соответствующего маркера в файле проекта. При несовпадении меток - запись игнорируется. Используемый регистр символов значения не имеет.

Metashape распознает координаты записанные в CSV файл через градусы, минуты и секунды. Например:

IMG00001.jpg,19°39'59.99"E,60° 20'0.05"N,100.073997



или с ":" в качестве разделителя:

IMG00002.jpg,19:39:59.99E,60:20:0.05N,100.073997

## **Примечание**

- В файле CSV формата не содержится указание на используемую систему координат. Систему координат необходимо выбирать отдельно в диалоговом окне *Параметры привязки*.
- Значение координаты z должно соответствовать высоте над эллипсоидом (или геоидом, если соответствующая система координат выбрана в диалого *Параметры привязки*).



## **Для задания опорных координат вручную**

1. Переключитесь в режим просмотра, нажав кнопку  *Просмотр исходных значений* на панели *Привязка*. Для подключения панели *Привязка* используйте пункт *Привязка* в меню *Вид*.
2. На панели *Привязка* дважды щелкните левой кнопкой мыши по ячейкам x/y/z и задайте значения соответствующих координат.
3. Повторите предыдущую операцию для каждого маркера / центра фотографирования.
4. Чтобы удалить ненужные опорные координаты, выберите соответствующие объекты из списка и нажмите клавишу **Del** на клавиатуре.
5. Нажмите кнопку  *Обновить*, чтобы сохранить изменения и задать систему координат.

## Примечание

- Дополнительно можно указать точность координат. Для этого выберите команду *Задать точность...* в контекстном меню изображения на панели *Привязка* и укажите точность для положения центра фотографирования (т.е. для координат  $x, y, z$ ) и ориентации камеры (т.е. для углов (курс, тангаж и крен), (омега, фи и каппа), (фи, омега, каппа) или (альфа, ню, каппа)). Аналогично можно задать точность сразу для нескольких изображений. В этом случае следует выделить несколько снимков и в контекстном меню выбрать опцию *Задать точность....* Также имеется возможность прямого ввода с клавиатуры значений точности для отдельной камеры. Для этого необходимо выбрать поле ввода *Точность (м)* или *Точность (°)* на панели *Привязка* и нажать клавишу F2 для прямого ввода данных. При этом можно использовать разделитель "/" для задания различной точности для  $x, y, z$  или (курс, тангаж, крен) / (омега, фи, каппа) / (фи, омега, каппа) / (альфа, ню, каппа) соответственно.

### Для загрузки опорных координат из GPS EXIF тегов камер

1. Откройте панель *Привязка*, выбрав соответствующий пункт в меню *Вид*.
2. На панели *Привязка* нажмите кнопку  *Импорт EXIF*. Опорные координаты будут загружены в соответствующие ячейки панели *Привязка*.
3. Кроме того, углы ориентации камеры и положение центров фотографирования можно загрузить из метаданных XMP, для этого необходимо подключить соответствующую опцию на вкладке *Дополнительно* диалогового окна *Настройки* (меню *Инструменты*), а затем нажать кнопку  *Импорт EXIF* на панели *Привязка*.

## RTK/PPK данные о координатах камеры

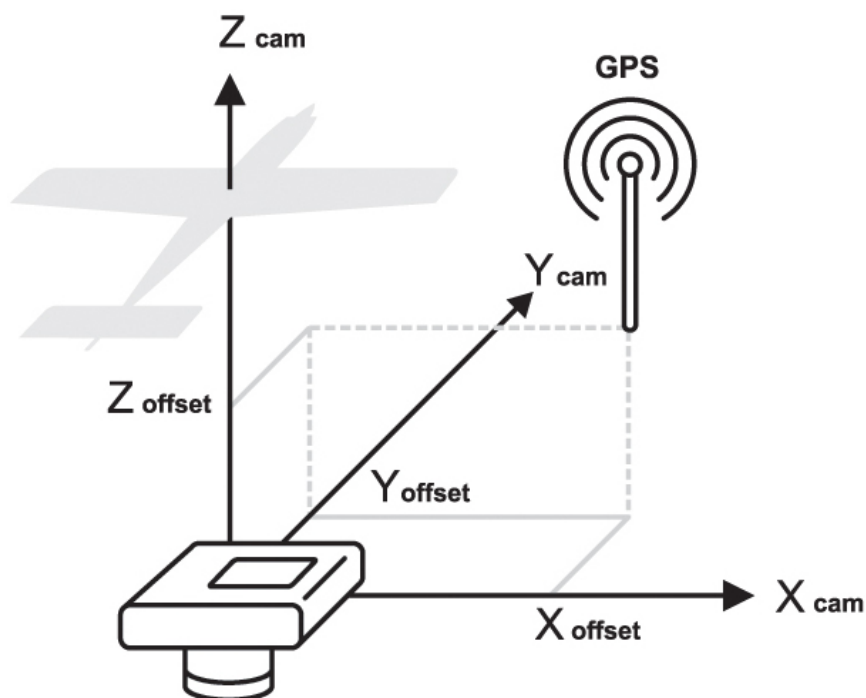
В случае если исходные данные включают измерения в режиме RTK / PPK, необходимо ввести соответствующие значения точности для всех камер на панели *Привязка*. В противном случае точность координат будет принята в соответствии со значением по умолчанию (10 м), а, следовательно, не будет достигнута ожидаемая (при использовании RTK/PPK) точность результатов обработки.

В случае если исходные координаты измерены для точки, где установлен измерительный прибор RTK/PPK, а не для самой камеры, необходимо указать смещение измерительного прибора относительно камеры на вкладке *Поправка GPS/INS* диалога *Калибровка камеры...* в меню *Инструменты*.

После задания опорных координат Metashape автоматически рассчитает координаты в локальной Евклидовой системе и вычислит соответствующие ошибки. Для переключения между значениями ошибок и рассчитанными значениями координат используйте кнопки

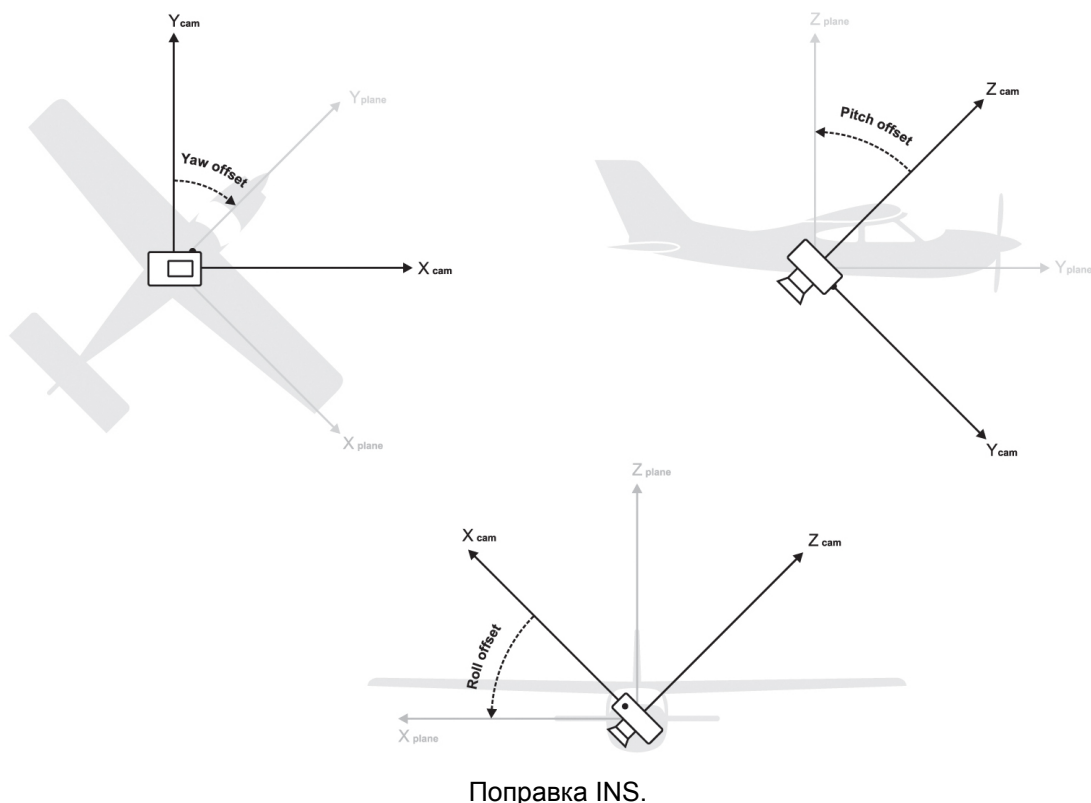
 *Просмотр ошибок* и  *Просмотр рассчитанных значений* на панели *Привязка*.

## Поправки GPS/INS



Поправка GPS.

Углы поворота в Metashape определены относительно следующих направлений осей: ось курс направлена сверху вниз, ось тангаж направлена от левого крыла дрона к правому, ось крена направлена от хвоста дрона к его носу. Нулевые значения трех углов поворота задают следующее положение камеры на борту: камера смотрит вертикально вниз, изображения сняты в пейзажной ориентации, горизонтальная ось кадра перпендикулярна центральной оси (хвост-нос) дрона. Если камера зафиксирована в другом положении, соответствующие значения углов крен, тангаж и курс необходимо указать во вкладке *Поправка GPS/INS* в диалоговом окне *Калибровка камеры* в меню *Инструменты*. Положительное направление отсчета углов определяется по правилу правой руки. См. рисунок ниже.



### **Примечание**


- Шаг 5 может быть пропущен в случае использования стандартных GPS приемников (без повышенной точности).

Для облегчения поиска в диалоговом окне *Выбор системы координат* можно использовать поле *Фильтр*. Укажите соответствующий номер системы координат из реестра EPSG (например, EPSG::4326).

## Опорные и контрольные точки

В Metashape используются два типа опорных точек – опорные и контрольные. Опорные точки используются для привязки модели. В то время как контрольные точки используются для проверки точности выравнивания снимков и результатов оптимизации.

### Для того чтобы загрузить координаты опорных/контрольных точек

1. Откройте панель *Привязка*, выбрав соответствующий пункт в меню *Вид*.
2. На панели *Привязка* нажмите кнопку  *Импорт* и укажите путь к папке, где хранятся координаты опорных и контрольных точек и нажмите *Open*.
3. В диалоговом окне *Импорт CSV* задайте систему координат, если данные отражают географические координаты.



4. Выберите разделитель и укажите номер столбца с данными для каждой координаты.
5. При необходимости задайте предполагаемую точность определения координат.
6. Нажмите кнопку *ОК*. Данные о координатах будут отображаться в разделе *Маркеры* на панели *Привязка*.

## Для того чтобы создать опорную/контрольную точку

1. Выберите маркер на панели *Привязка*.
2. Убедитесь, что выбранный маркер имеет не менее двух проекций, размещенных на выровненных снимках.
3. Введите координаты опорной/контрольной точки в окне *Маркеры* на панели *Привязка*.
4. Поставьте галочку рядом с маркером, чтобы сделать его опорной точкой, или снимите ее, чтобы маркер стал контрольной точкой.
5. Ошибки опорных и контрольных точек можно проверить на вкладке *Просмотр ошибок*.

### **Примечание**

- После изменения типа точки нажмите кнопку  *Обновить* на панели инструментов панели *Привязка*.

## Размещение маркеров


Положение маркера определяется его координатами на снимках. Для определения пространственных координат маркера необходимо измерить его координаты на по крайней мере двух снимках.

Metashape поддерживает два режима размещения маркеров: размещение в ручном режиме и автоматическое размещение. В ручном режиме проекции маркеров определяются пользователем на каждом изображении, где виден маркер. Неверно указанные проекции маркера снижают точность модели, поэтому при расстановке маркеров следует максимально точно определять проекции на снимках, а в случае если проекция маркера на снимке закрыта растительностью или другими объектами, рекомендуется не указывать приближенное положение маркера на таком снимке. Режим расстановки маркеров в ручном режиме не требует построения 3D модели, и, следовательно, расстановка маркеров может быть произведена до этапа выравнивания снимков.







В автоматическом режиме проекция маркера определяется пользователем только на одном изображении. Metashape автоматически рассчитывает проекции маркера на оставшихся снимках. Автоматически определенные проекции маркеров на отдельных снимках могут быть позднее скорректированы пользователем вручную для увеличения точности позиционирования. Автоматический режим размещения маркеров требует предварительного построения 3D модели.

Процесс расстановки маркеров значительно быстрее в автоматическом режиме, кроме того, снижается вероятность ошибки. Этот режим рекомендуется использовать в большинстве случаев, если нет особых причин отказаться от такого подхода.



## Для размещения маркера в автоматическом режиме

1. Откройте снимок, на котором виден маркер, двойным щелчком по имени изображения на панели *Проект / Снимки / Привязка*.
2. Переключитесь в режим редактирования привязки, воспользовавшись кнопкой  *Показать маркеры* на панели инструментов.
3. Щелкните правой кнопкой мыши в точке снимка, где следует разместить маркер.
4. Выберите команду *Создать маркер* в контекстном меню. При создании нового маркера его проекции на других снимках определяться автоматически.

### **Примечание**

- Если 3D модель еще не была построена или луч, исходящий из указанной точки, не пересекает поверхность модели, проекция маркера будет задана только для текущего снимка.
- Использовать автоматический режим размещения привязки можно и в режиме просмотра 3D модели с использованием команды  *Создать маркер*, доступной в контекстном меню выбранной точки модели. Несмотря на то, что точность определения положения опорной точки по 3D модели обычно ниже, этот способ полезен для быстрого определения набора снимков, на которых виден соответствующий маркер. Для того чтобы отфильтровать снимки, на которых виден выбранный маркер, воспользуйтесь командой  *Фильтровать по маркерам* доступной из контекстного меню модели. Если команда не активна, следует удостовериться, что требуемый маркер выделен на вкладке *Привязка*.
- Если в режиме просмотра *Модель* точка под флажком  красная, то маркер выбран. Если  желтая - маркер не выбран.
- В режиме просмотра *Модель* маркеры отображаются как  белые флаги. Если позиция маркера определена на каждом снимке, то флаг становится  зеленым.


## Для размещения маркера в ручном режиме

1. Создайте маркер с помощью кнопки  *Добавить маркер* на панели *Проект* или с помощью пункта *Добавить маркер* в контекстном меню блока (доступно по щелчку правой кнопкой мыши по имени блока на панели *Проект*).
2. Откройте снимок, на котором необходимо отметить проекцию маркера, двойным щелчком по имени изображения на панели *Проект / Снимки / Привязка*.
3. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  *Редактировать маркеры* на панели инструментов.
4. Щелкните правой кнопкой мыши по точке на снимке, в которой необходимо разместить маркер. В контекстном меню откройте подменю *Разместить маркер* и выберите созданный ранее маркер. Проекция маркера будет добавлена на текущем снимке.

5. Повторите предыдущий шаг, чтобы указать проекции маркера на других снимках, в случае если это необходимо.

Для более быстрой расстановки маркеров в Metashape предусмотрены линии уровней. Как только маркер помещен на одном из снимков в выровненном наборе, Metashape определяет и подсвечивает линии, на которых предположительно должен располагаться данный маркер на всех остальных снимках набора.




### **Примечание**

- Если проекции маркера были отмечены хотя бы на двух выровненных изображениях, Metashape автоматически определяет проекции маркера на остальных снимках. Рассчитанное положение маркера будет отмечено значком  на соответствующем выровненном изображении в режиме просмотра снимков.



Автоматически определенные положения маркеров можно уточнить, корректируя их проекции на исходных снимках.

Команды *Освободить маркер* или *Заблокировать маркер* доступны в контекстном меню маркера на снимке. Для того чтобы откорректировать позицию обновленного маркера, следует выбрать опцию *Освободить маркер*: маркер будет отображаться в виде синего флага. Проекция маркера на конкретном снимке не будет отображаться, если выбрана опция *Заблокировать маркер*.

### **Для корректировки положения маркера**

1. Откройте снимок, на котором виден маркер, дважды щелкнув на имени снимка. Автоматически размещенные маркеры будут отмечены значком .
2. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  *Редактировать маркеры* на панели инструментов.
3. Переместите проекцию маркера в новое положение, щелкнув на маркере и удерживая левую кнопку мыши. Как только положение маркера будет скорректировано пользователем, значок маркера изменится на .

### **Примечание**

- Чтобы увидеть список снимков, на которых определено положение маркера, выберите этот маркер на панели *Проект*. Соответствующие снимки будут отмечены иконкой  на панели *Снимки*. Для того, чтобы отфильтровать снимки, на которых виден выбранный маркер воспользуйтесь кнопкой  *Фильтровать по маркерам* на панели *Снимки*.

При возникновении сомнений относительно положения маркера на снимке, рекомендуется произвести сравнение последовательных изображений. Для этого используйте функцию одновременного просмотра двух изображений на панели *Снимки*, вызываемую командой *Переместить в другую группу вкладок*, доступной в контекстном меню.

Metashape поддерживает автоматическое уточнение проекции маркера на основе содержимого изображения. Команда *Уточнить маркеры* доступна на вкладке *Маркеры* в меню *Инструменты*.

В тех случаях, когда требуется сравнение двух снимков, в окне Metashape можно открыть два изображения одновременно.

### Для одновременного просмотра двух снимков

1. На панели *Снимки* откройте снимок, дважды кликнув по нему левой клавишей мыши. снимок откроется на новой вкладке главного окна программы.
2. Щелкните правой клавишей мыши на имени новой вкладки и выберите команду контекстного меню *Переместить в другую группу вкладок*. Открытый снимок будет располагаться в правой части основного окна.
3. Следующий снимок, открытый двойным кликом, будет отображен в левой части основного окна.

Metashape автоматически присваивает стандартное имя каждому созданному маркеру. Это имя можно изменить, воспользовавшись командой *Переименовать...* из контекстного меню маркера на вкладке Проект/Привязка.

## Работа с кодированными и некодированными марками

Кодированные и некодированные марки являются простыми инструментами для полевой работы, которые могут способствовать успешному трехмерному моделированию объекта съемки. Марки представляют собой заранее изготовленные знаки, помещаемые в пределах объекта съемки, которые могут быть использованы для отождествления в ручном режиме, в случае если автоматически не удастся найти связующие точки. Кроме того, кодированные и некодированные марки могут обозначать точку с известными координатами, которая может быть использована для привязки модели. Одни некодированные марки представляют собой однотонный круг, другие - фигуру (круг, прямоугольник) разделенную на четыре контрастных (черных и белых) сегмента. Кодированные марки снабжены кольцом из черных и белых секторов, охватывающим центральный круг. Идентификатор кодированной марки закодирован в конфигурации секторов, что позволяет распознавать такие марки в автоматическом режиме.

### Преимущества и ограничения кодированных марок

Кодированные марки (КМ) могут использоваться в качестве маркеров для задания локальной системы координат и масштаба модели или в качестве верного соответствия для повышения эффективности процедуры выравнивания снимков. В программе Metashape предусмотрено автоматическое выявление и сопоставление КМ на исходных фотографиях, что позволяет сэкономить время, затрачиваемое при ручной расстановке маркеров. Кроме того, при автоматической обработке возрастает точность проводимых операций (обнаружение КМ и расстановка маркеров).

Metashape поддерживает четыре типа круговых КМ: 12 бит, 14 бит, 16 бит и 20 бит. Считается, что 12-битная марка распознается точнее, однако 14-битная, 16-битная и 20-битная марки позволяют использовать в одном проекте большее число КМ.

Для успешного обнаружения КМ должна занимать значительное число пикселей на исходном снимке. Это приводит к естественному ограничению применения КМ: они часто оказываются полезными в проектах, где съемка производится с близкого расстояния, тогда как для корректного распознавания марок на аэроснимках требуется располагать на земле огромные КМ.

## Обработка кодированных марок

Кодированные марки всех четырех типов (12 бит, 14 бит, 16 бит и 20 бит) могут быть созданы в программе Metashape.

### Для создания готового к печати PDF файла с кодированными марками

1. Выберите пункт *Напечатать марки...* в разделе *Маркеры* меню *Инструменты*.
2. Укажите тип КМ и необходимые параметры печати в диалоговом окне *Напечатать марки*.
3. Нажмите кнопку *ОК*.

Созданный набор шаблонов может быть распечатан, и КМ могут быть размещены в пределах области, предполагаемой для съемки.

После загрузки в программу изображений с видимыми на них КМ, Metashape может автоматически обнаружить и распознать КМ.

### Для обнаружения кодированных марок на исходных изображениях

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Найти марки...*
2. Укажите параметры обнаружения в диалоговом окне *Найти марки* в соответствии с выбранным типом КМ.
3. Нажмите кнопку *ОК*.

Metashape обнаружит и отметит КМ и добавит соответствующие маркеры на панель *Привязка*.

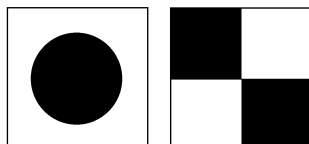
Кодированные марки, автоматически созданные в Metashape, состоят из четного числа секторов. Отметим, что предыдущие версии Metashape не имели ограничения чётности, поэтому если в проекте представлены КМ, созданные в более ранних версиях Metashape, необходимо отключить проверку чётности, чтобы обеспечить корректную работу детектора.

## Применение некодированных марок

Некодированные марки (НКМ) также могут быть обнаружены Metashape (см. диалоговое окно *Найти марки*). Заметим, что для обнаружения НКМ в автоматическом режиме, необходимо предварительно провести процедуру выравнивания.

### **Примечание**

- Поскольку, в ходе операции обнаружения некодированных марок происходит поиск выявленных проекций на многих снимках, операция может быть запущена только после завершения этапа выравнивания снимков. Для снимков, которые не были выровнены, операция поиска некодированных марок не будет работать.



### Пример некодированных марок

Некодированные марки в большей степени отвечают требованиям аэросъемки, так как простота рисунка позволяет распечатывать их в большем размере.

### Для того, чтобы обнаружить некодированные марки на снимках


1. В меню *Инструменты* выберите команду *Найти марки...*
2. В диалоговом окне *Найти марки* задайте параметры: *Тип марок*, *Чувствительность*, *Максимальная невязка (пикс)*. В разделе *Тип марок* выберите соответствующий тип некодированной марки: *Крестообразный (некодированный)* или *Круговой (некодированный)*. Параметр *Чувствительность* не относится к размеру марки, а определяет точность определения проекции марки на изображениях, снятых под углом к горизонту, относительно идеального положения марки. Параметр *Максимальная невязка (пикс)* указывает величину невязки для центра выявленной марки.
3. Нажмите кнопку *ОК*.

В большинстве случаев Metashape может автоматически сопоставить обнаруженные некодированные марки и соответствующие им координаты, загруженные в отдельном файле. Для этого необходимо в диалоговом окне *Импорт CSV* выбрать опцию *Игнорировать подписи*. В случае если автоматическое сопоставление не работает или работает с ошибками, требуется ручная идентификация марок (присвоение идентификатора каждому обнаруженному маркеру) для корректного импорта координат из соответствующего файла.

## Система координат

Metashape позволяет задать систему координат блока, которая может отличаться от системы координат для центров фотографирования и/или для маркеров.

### Для задания системы координат блока


1. Нажмите кнопку  *Параметры* на панели *Привязка*.
2. В диалоговом окне *Параметры привязки* выберите систему координат блока из самого первого выпадающего списка.
3. При необходимости в диалоговом окне *Параметры привязки* также укажите отдельные системы координат для центров фотографирования и для маркеров. Для этого выберите соответствующую опцию и выберите нужную систему координат в выпадающем списке.
4. Укажите ожидаемую точность измерений в левой части диалогового окна.
5. При необходимости скорректируйте положение камеры относительно GPS приемника, используя вкладку *Поправка GPS/INS* в диалоговом окне *Калибровка камеры* в меню *Инструменты*. Здесь же можно указать точность введенных поправок. См. рисунки *Поправка GPS* и *Поправка INS* в предыдущем разделе.
6. Укажите ожидаемую точность проекций на снимках в соответствующей колонке диалогового окна.

7. Укажите дистанцию съемки для наборов данных, где съемка производилась камерой отклоненной на 20-30 градусов и более от вертикали.
8. Нажмите кнопку *ОК* для выбора координатной системы и расчета географических координат.


### **Примечание**

- Если параметр *Дистанция съемки* не определен пользователем, то при использовании опции *Преселекция пар по привязке* на этапе выравнивания камер, Metashape будет учитывать только координаты XYZ (доступные для просмотра на вкладке *Исходные значения* панели *Привязка*) для предварительного выбора пар перекрывающихся снимков. Для каждого снимка будут выбраны несколько ближайших соседей для последующего отождествления.
- Если наряду с координатами XYZ для камер определен параметр *Дистанция съемки* и указаны углы ориентации камеры ((курс, тангаж и крен), (омега, фи и каппа) или (альфа, ню, каппа)), то для определения ближайшего окружения снимка выполняется следующая процедура: для каждого положения снимка задается вектор в соответствии с углами ориентации камеры и длинной, равной указанной пользователем дистанции съемки. Таким образом для каждой позиции съемки вычисляются новые пространственные координаты (X'Y'Z'), которые в свою очередь используются для преселекции пар по привязке.
- Параметр *Дистанция съемки* не будет учитываться при отсутствии на вкладке *Исходные значения* данных об углах ориентации камеры, а также в случае, если в диалоговом окне *Выровнять снимки* не была выбрана опция *Преселекция по привязке*.

## **Редактор системы координат**

Если целевой системы координат нет в списке, можно задать ее параметры вручную. В диалоговом окне *Выбор системы координат* нажмите на любую систему координат, а потом на кнопку  *Редактировать* (очевидно, что лучше выбрать систему координат, параметры которой наиболее близки к целевой). Введите собственное название и отредактируйте все параметры в соответствии с определением системы координат.

## **Настраиваемые преобразования датумов**

Для преобразования системы координат проекта в WGS84, необходимо задать параметры преобразования датума. Доступ к диалогу преобразования датума осуществляется при помощи кнопки  *Настройки преобразования датума*, расположенной рядом с полем выбора системы координат в диалоговом окне *Параметры привязки*.

## **Использование различных вертикальных датумов**



По умолчанию в Metashape все исходные значения по высоте как для камер, так и для маркеров должны быть заданы над поверхностью эллипсоида. Однако Metashape также позволяет использовать различные модели геоида. Пакет установки Metashape включает только модель геоида EGM96, дополнительные модели могут быть загружены с официального сайта Agisoft, если это необходимо для выбранной на панели *Привязка системы координат*. Кроме того, модель геоида может быть загружена из пользовательского файла в формате PRJ. Модель геоида, загруженная из поддерживаемого списка, необходимо скопировать в папку `\geoids\`, находящуюся в




папке, куда был установлен Metashape, перед использованием соответствующей системы координат.

Список поддерживаемых моделей геоида можно посмотреть на следующей странице: <http://www.agisoft.com/downloads/geoids/>.



## Подробнее о функциях панели Привязка

Для просмотра рассчитанных значений географических координат и ошибок элементов внешнего ориентирования камеры используйте кнопки  *Просмотр рассчитанных значений*,  *Просмотр ошибок* и *Просмотр значений дисперсии* на панели *Привязка*. Для сортировки данных по значениям в колонке на панели *Привязка*, щелкните левой кнопкой мыши по названию соответствующей колонки. На данном этапе может быть принято решение об уточнении положения маркеров (при привязке по маркерам) или исключении выпадающих точек на основании значений ошибок.

Для экспорта значений ошибок и / или рассчитанных координат опорных точек используйте кнопку  *Экспорт* на панели *Привязка*.

Для того, чтобы сбросить географическую привязку блока, используйте пункт *Сбросить привязку* из контекстного меню блока на панели *Проект*. Индикатор привязки [R] будет удален из строки названия блока.

### **Примечание**

- Точки, не отмеченные на панели *Привязка*, не используются для геопривязки и оптимизации. Для выбора или отмены выбора выделенных строчек используйте их контекстное меню. Подробнее в разделе «**Опорные и контрольные точки**».
- После изменения положения проекции маркера вручную координатная система не будет обновлена автоматически. Ее следует обновить путем нажатия кнопки  *Обновить* на панели *Привязка*.
- Metashape позволяет конвертировать рассчитанные координаты между различными системами координат. Для пересчета координат камер и / или маркеров в другую систему координат нажмите кнопку  *Преобразовать* на панели *Привязка* и выберите систему координат, в которую будет произведен пересчет.

## Оптимизация

Metashape позволяет производить оптимизацию рассчитанных параметров с целью их уточнения и, соответственно, улучшения результатов обработки.

## Оптимизация выравнивания камер

Команда *Оптимизировать камеры* запускает процедуру фототриангуляции методом независимых связей для выровненного блока, в то же время производится уточнение элементов внутреннего и внешнего ориентирования и рассчитанных координат связующих точек. Уточнение производится с использованием всех доступных измерений с учетом их точности, а именно с учетом: проекций связующих точек и маркеров, координат центров фотографирования (GPS), координат опорных точек, длин масштабных линеек, и т.д.



### **Примечание**



- При использовании маркеров для оптимизации следует равномерно распределять опорные точки на объекте съемки, маркеры не должны располагаться на одной прямой.

Для достижения максимальной точности геометрии рекомендуется производить оптимизацию после добавления в проект или уточнения значений ошибок, то есть после загрузки координат центров фотографирования, координат опорных точек, после изменения параметров точности для этих значений.

### **Примечание**

- По умолчанию в ходе процедуры оптимизации производится уточнение элементов внешнего и внутреннего ориентирования камеры. Для прекалиброванных камер рекомендуется зафиксировать элементы ориентирования после из загрузки через соответствующую опцию в диалоговом окне *Калибровка камеры*. Значения зафиксированных элементов не будут изменяться в ходе оптимизации.

### **Для оптимизации облака точек**

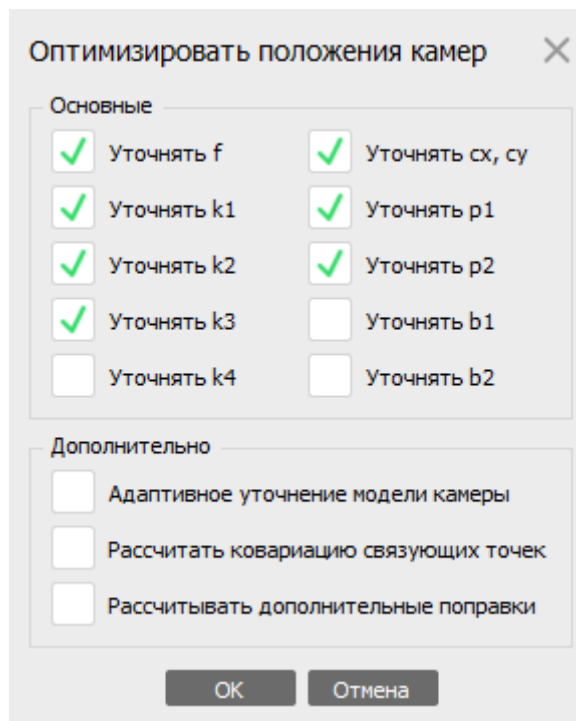
1. Задайте координаты центров фотографирования и/или маркеров, которые будут использоваться для оптимизации.
2. Нажмите кнопку  *Параметры* на панели *Привязка* и задайте систему координат.
3. В диалоговом окне *Параметры привязки* укажите предполагаемую точность измерений опорного расстояния, а также предполагаемую точность проецирования маркеров на исходных фотографиях.
4. Нажмите кнопку *ОК*.
5. Укажите положение камеры относительно GPS приемника и/или INS(если эти данные доступны) на вкладке *Поправка GPS/INS* диалогового окна *Калибровка камеры* в меню *Инструменты*.
6. Поставьте галочку в поле *Уточнять поправку*.
7. Нажмите кнопку *ОК*.
8. Нажмите кнопку  *Оптимизировать* на панели *Привязка*. В диалоговом окне *Оптимизировать положения камер* укажите дополнительные параметры камеры для оптимизации. Нажмите кнопку *ОК* для начала процесса оптимизации.
9. После завершения процесса оптимизации данные об ошибках геопривязки будут обновлены.

### **Примечание**

- Шаг 5 может быть пропущен в случае использования стандартных GPS приемников (без повышенной точности).
- Использование координат камеры, полученных при помощи RTK/PPK, позволит достичь большей точности. Применение данных RTK/PPK описано в разделе [«Система координат»](#).

- В процессе оптимизации карты глубины, облако точек и полигональная модель будут удалены. Требуется перестроить эти объекты после завершения оптимизации.
- Оптимизация может улучшить результаты выравнивания и уменьшить ошибки.

## Параметры оптимизации



Диалоговое окно "Оптимизировать положения камер"

### Рассчитывать дополнительные поправки

Metashape рассчитывает дополнительные коэффициенты, необходимые для большей точности построений. В частности, они позволяют компенсировать дисторсии, которые не могут быть устранены при использовании только модели Брауна (подробная информация приведена в разделе [Приложение D, Модели дисторсии камеры](#)). Эта опция может оказаться полезной при работе с данными, полученными при помощи RTK/PPK дрона, при отсутствии опорных точек.

### Адаптивное уточнение модели камеры

Metashape автоматически определяет параметры камеры, требующие уточнения, на основании их рассчитанной достоверности. Подробнее см. в разделе [«Выравнивание снимков и облаков ТЛО»](#).

### Рассчитать ковариацию связующих точек

Позволяет определить величину ковариации для связующих точек.

Параметр *Точность проекций* для маркеров указывает насколько точно положение маркеров было задано или скорректировано пользователем (при автоматическом детектировании маркеров программой).

Параметр *Дистанция съемки* используется для повышения эффективности выравнивания наклонных снимков, для которых была выбрана преселекция пар по привязке. Более подробная информация приведена в разделе [«Выравнивание снимков и облаков ТЛО»](#).

Точность камер, маркеров и масштабных линеек может быть задана отдельно для каждой камеры/маркера/масштабной линейки в колонке *Точность* на панели *Привязка*. Значения точности могут быть заданы с клавиатуры для каждой строчки отдельно или по группам, либо загружены в текстовом файле вместе с координатами камер/маркеров (подробнее см. пункт Задание опорных координат в разделе «Система координат»). Различные значения точности для каждой пространственной координаты могут быть заданы при помощи разделителя "/" между значениями в колонке *Точность*.

Указанные пользователем Поправки GPS/INS также могут быть пересчитаны в соответствии с точностью измерений, заданной на вкладке *Поправка GPS/INS* диалога *Калибровка камеры*. Для запуска пересчета необходимо оставить пустым поле *Зафиксировать поправку*.

Часто целесообразнее запустить процедуру оптимизации на основе координат маркеров (наземных опорных точек). Координаты маркеров измеряются со значительно более высокой точностью по сравнению с GPS-координатами положения камеры, следовательно по координатам только маркеров можно получить более точные результаты оптимизации. Кроме того, часто координаты наземных опорных точек и камеры измеряются в разных системах координат, что также препятствует одновременному использованию координат как камер, так и маркеров при оптимизации.

Результаты выравнивания могут быть оценены при помощи значения *Ошибки* на панели *Привязка*. Кроме того, графики дисторсий и остаточных ошибок доступны из контекстного меню калибровочной группы в диалоговом окне *Калибровка камеры* (меню *Инструменты*), опция *График дисторсий...*. Заметим также, что остаточные ошибки усредняются в пределах ячейки изображения, а затем для всех камер в калибровочной группе. Масштабная шкала для остаточных ошибок/дисторсий расположена под соответствующим графиком.

В случае если результаты выравнивания после оптимизации по-прежнему представляются неудовлетворительными, может оказаться целесообразным повторно запустить процедуру оптимизации, установив более низкие значения параметров, т.е. предположив, что измерения координат были произведены с большей точностью.



## Ковариационная матрица

При выполнении процедуры оптимизации можно выбрать опцию *Рассчитать ковариацию связующих точек*, тогда Metashape рассчитает ковариационную матрицу для результатов выравнивания снимков. Ковариационная матрица отражает неопределенность преобразования и может быть использована в качестве инструмента дополнительного анализа. Диагональными элементами ковариационной матрицы являются дисперсия,  $\sigma_{ii}^2$ ; положительный квадратный корень дисперсии,  $\sigma$ , называется стандартным отклонением. Значения стандартного отклонения для координат центров фотографирования и углов поворота можно проверить на вкладке *Просмотр значений дисперсии*. Недиагональными элементами матрицы являются ковариации,  $\sigma_{ij}$ . Величина каждой ковариации отражает степень корреляции между соответствующими параметрами. Вычисленные значения ковариации для связующих точек можно проверить в окне просмотра *Модель* с помощью команды *Дисперсия облака точек*, доступной в подменю *Режим просмотра* основного меню *Модель*. Вектор, относящийся к связующей точке, указывает направление и значение наибольшей ошибки для рассчитанного положения связующей точки (большая полуось эллипсоида ошибки, определяемая значениями ковариации). Цветовой код помогает визуализировать общее распределение ошибок по облаку связующих точек.



## Оптимизация на основе масштабной линейки

*Масштабная линейка* — это инструмент, являющийся программным представлением любого известного расстояния в пределах области съемки. Это может быть стандартная линейка или другая линейка известной длины. *Масштабная линейка* служит удобным инструментом при внесении в проект дополнительных данных наземного контроля, что может оказаться полезным, когда невозможно разместить достаточное количество наземных опорных точек на объекте съемки. Использование масштабных линеек позволяет сократить время полевых работ, поскольку значительно проще разместить несколько опорных линеек известной длины, чем определять координаты маркеров (используя специальное оборудование). Дополнительно Metashape позволяет задавать расстояние между центрами фотографирования в качестве масштабной линейки, таким образом позволяя обойтись без размещения маркеров или линеек в пределах области съемки. Полученная при использовании масштабных линеек информация, конечно, не достаточна для задания системы координат, однако она может быть успешно использована при оптимизации результатов выравнивания снимков, а также для проведения измерений. Подробнее см. раздел [«Проведение измерений на модели»](#).



### Для добавления масштабной линейки

1. Поместите по одному маркеру в начальную и конечную точки линейки. Инструкции по установке маркеров, уточнению и заданию систем координат даны в главе [«Система координат»](#).
2. Выделите оба маркера на панели *Привязка* используя клавишу **Ctrl**.
3. Выберите команду  *Создать масштабную линейку* в контекстном меню. Созданная таким образом масштабная линейка будет добавлена в список *Масштабные линейки* на панели *Привязка*.
4. На панели *Привязка* нажмите кнопку  *Просмотр исходных значений*.
5. Двойным нажатием левой кнопки мыши выберите поле *Расстояние, м.*, расположенное рядом с названием созданной масштабной линейки, и введите известную длину линейки в метрах.

### Для создания масштабной линейки между центрами фотографирования

1. Выберите два снимка на панели *Проект* или *Привязка* используя клавишу **Ctrl**. Также снимки можно выбрать в окне *Модель*.
2. В контекстном меню выберите команду  *Создать масштабную линейку*. Созданная *Масштабная линейка* появится в списке *Масштабные линейки* на панели *Привязка*.
3. Переключитесь в режим  *Просмотр исходных значений*, используя соответствующую кнопку на панели *Привязка*.
4. Двойным нажатием левой кнопки мыши выберите поле *Расстояние, м.*, расположенное рядом с названием созданной масштабной линейки, и введите известную длину линейки в метрах.

### Для запуска оптимизации на основе масштабных линеек

1. На панели *Привязка* выберите все масштабные линейки, которые будут использованы в процессе оптимизации.
2. Нажмите кнопку  *Параметры* на панели *Привязка*. В диалоговом окне *Параметры привязки* укажите предполагаемую точность масштабных линеек.
3. Нажмите *ОК*
4. Нажмите кнопку  *Оптимизировать* на панели инструментов. В диалоговом окне *Оптимизировать положения...* выберите дополнительные параметры камер, требующие оптимизации, если таковые имеются. Нажмите *ОК* для начала оптимизации.

После завершения процесса оптимизации приближенные значения координат центров фотографирования и маркеров а также значения всех ошибок будут обновлены. Для анализа результатов оптимизации нажмите кнопку *Просмотр рассчитанных значений* на панели *Привязка*. В разделе *Масштабные линейки* на панели *Привязка* будут отображены рассчитанные длины масштабных линеек.

### Для удаления масштабной линейки

1. На панели *Привязка* выберите масштабную линейку, которую необходимо удалить.
2. Вызовите контекстное меню нажатием правой клавиши мыши и выберите пункт *Удалить масштабные линейки*.
3. Для удаления выбранной масштабной линейки нажмите *ОК*.

## Значение ошибок на панели Привязка

Для просмотра ошибок переключите панель *Привязка* в режим *Просмотр ошибок*, нажав соответствующую кнопку на панели инструментов.

### Раздел *Камеры*

1. Ошибка (м) - остаточная ошибка по координате или в трехмерном пространстве. Расстояние между заданной (измеренной) и расчетной позициями центра фотографирования.
2. Ошибка (град) - остаточная ошибка по углу ориентации или в трехмерном пространстве (среднеквадратическая ошибка вычисленная по всем трем углам ориентации камеры).
3. Ошибка (пикс) - среднеквадратическая ошибка репроецирования вычисленная по всем характерным точкам, обнаруженным на фотографиях.
4. Ошибка коорд. меток (пикс) - среднеквадратическая ошибка репроецирования вычисленная для всех координатных меток, обнаруженных на фотографиях.
5. Общая ошибка рассчитывается как среднеквадратичное значение по каждой колонке данных.

Ошибка репроецирования соответствует расстоянию между проекцией (точкой на изображении) восстановленной трехмерной точки, и исходной (распознанной на снимке) особой точкой, использованной для процедуры восстановления трехмерной точки.

### **Раздел *Маркеры***

1. Ошибка (м) - остаточная ошибка по координате или в трехмерном пространстве. Расстояние между заданной (измеренной) и расчетной позициями маркера.
2. Ошибка (пикс) - среднеквадратическая ошибка репроецирования рассчитанная по всем фотографиям, на которых виден маркер.
3. Общая ошибка (опорные и контрольные точки) рассчитывается как среднеквадратичное значение по каждой колонке данных.

Если общая ошибка репроецирования для какого-либо маркера кажется слишком большой, рекомендуется проверить ошибки репроецирования данного маркера на отдельных фотографиях. Информация доступна в окне *Информация*, вызываемом соответствующей командой из контекстного меню маркера на панели *Привязка*.

В Metashape расчёт координат контрольных точек (и величины ошибок), отображаемых на панели *Привязка*, производится на основании минимизации только ошибки репроецирования, без учета измеренных пространственных координат контрольных точек. Таким образом эти координаты не соответствуют координатам, уточненным при уравнивании связей, а рассчитываются исключительно на основании измерений снимка.

Напротив, при расчете координат опорных точек учитываются как ошибка репроецирования, так и измеренные пространственные координаты. Данный подход позволяет лучше выявлять ошибки измерений.

Для того, чтобы сравнить измеренные (исходные) и рассчитанные (в процессе триангуляции) координаты опорной точки, следует временно снять галочку напротив соответствующей точки на панели *Привязка* (в результате опорная точка временно становится контрольной точкой) и оценить значения на вкладке *Ошибки*. Стоит отметить, что после того, как опорная точка была переведена в режим контрольной точки (снятие галочки), не следует нажимать кнопку *Обновить привязку*, так как в противном случае значения будут пересчитаны для случая, когда рассматриваемая точка не учитывается в вычислениях.

### **Раздел *Масштабные линейки***

1. Ошибка (м) - остаточная ошибка по координате или в трехмерном пространстве. Разница между заданной (измеренной) длиной масштабной линейки и измеренным расстоянием между маркерами начальной и конечной точек линейки.
2. Общая ошибка (контрольные и опорные масштабные линейки) рассчитывается как среднеквадратичное значение по каждой колонке данных.

---

# Глава 5. Проведение измерений


## Проведение измерений на модели

Metashape включает в себя набор измерительных инструментов, которые позволяют вычислять расстояния между точками, площадь поверхности и объем трехмерной модели. Все инструкции приведенные ниже относятся к режиму отображения *Модель* (полигональная модель или облако точек), таким образом измерения производятся в трехмерном пространстве модели (в отличие от измерений на плоскости, проводимых на вкладке *Орто*).

### Измерение расстояний

Metashape позволяет проводить измерения расстояний между точками построенной 3D модели. Очевидно, что до начала измерений должна быть задана система координат. Измерение также возможно, если модель масштабирована на основании известных расстояний (масштабных линеек). Инструкции по установке маркеров, уточнению их положений и заданию систем координат даны в главе «[Система координат](#)». Инструкция по созданию масштабных линеек и их использованию для задания масштаба модели приведены в разделе «[Оптимизация](#)».

#### Для измерения расстояния



1. Выберите пункт  *Линейка* на панели инструментов вкладки *Модель*.
2. Последовательно щелкните левой клавишей мыши на двух точках, между которыми необходимо измерить расстояние.
3. Расстояние между указанными точками отобразится на вкладке *Модель* (в виде лейбла к последней указанной точке).
4. Также расстояние может быть измерено вдоль линии, нарисованной при помощи инструмента *Линейка*.
5. Для завершения измерения нажмите на клавиатуре кнопку **Esc**. Результат измерения отобразится в окне *Консоль*.

На вкладке *Модель* также возможно задание фигур. Подробная информация по рисованию фигур приведена в разделе «[Фигуры](#)». Команда *Измерить* доступная в контекстном меню выделенной фигуры позволяет узнать координаты вершин и периметр фигуры.



Для измерения нескольких расстояний между парами точек и автоматического сохранения результатов измерения рекомендуется использовать маркеры.

#### Для измерения расстояний между двумя маркерами

1. Поместите маркеры в точках на поверхности объекта, между которыми необходимо измерить расстояние.
2. Выделите оба маркера на панели *Привязка* используя клавишу **Ctrl**.

3. Выберите команду  *Создать масштабную линейку* в контекстном меню модели. Созданная таким образом масштабная линейка будет добавлена в список *Масштабные линейки* на панели *Привязка*.
4. Нажмите кнопку  *Просмотр рассчитанных значений* на панели *Привязка*.
5. Расчетное расстояние для вновь созданной масштабной линейки равно расстоянию, которое необходимо было измерить.

### Для измерения расстояний между центрами фотографирования



1. Выберите два центра фотографирования на панели *Проект* или *Привязка* используя клавишу **Ctrl**. Либо используйте инструменты выделения в окне *Модель*.
2. Выберите команду  *Создать масштабную линейку* в контекстном меню модели. Созданная таким образом масштабная линейка будет добавлена в список *Масштабные линейки* на панели *Привязка*.
3. Нажмите кнопку  *Просмотр рассчитанных значений* на панели *Привязка*.
4. Расчетное расстояние для вновь созданной масштабной линейки равно расстоянию, которое необходимо было измерить.

### **Примечание**


- Обратите внимание, что следует убрать флажок выделения для масштабной линейки, используемой для измерения расстояний, на панели *Привязка*.
- Значения расстояний, измеряемых Metashape, указываются в метрах.

## Измерения по фигурам

### Измерения ломаных и полигонов

1. Постройте линию или полигон на модели с помощью инструментов  *Нарисовать ломаную*  *Нарисовать полигон* в окне *Модель*.
2. Дважды щелкните по последней точке, чтобы указать конец ломаной.
3. Щелкните правой кнопкой мыши по ломаной или полигону, в контекстном меню выберите *Измерить...*
4. В диалоговом окне *Измерение фигуры* отобразятся координаты вершин, периметр фигуры и система координат.

### Измерение по точкам

1. Выберите  *Нарисовать точку* на основной панели инструментов и поставьте точку на поверхность модели.



2. Щелкните правой кнопкой мыши на точку и выберите *Измерить...* из контекстного меню.
3. В диалоговом окне *Измерение фигуры* будут выведены координаты точки и система координат.

## Измерение площади поверхности и объема

Измерения объема и площади поверхности 3D-модели могут быть проведены только после задания масштаба или системы координат. Инструкции по заданию системы координат даны в главе «[Система координат](#)».

### Для измерения объема и площади поверхности

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Измерить площадь и объем...*
2. Площадь поверхности модели и объем будут отображены в появившемся диалоговом окне *Измерить площадь и объем*. Площадь поверхности указывается в квадратных метрах, объем – в кубических метрах.

Измерение объема проводится только для моделей с замкнутой геометрией. Если в геометрии модели есть отверстия, Metashape выдаст нулевой результат. Для закрытия отверстий используется функция *Закрыть отверстия...* в меню *Инструменты*. Эту операцию необходимо выполнить до проведения измерений.

## Проведение измерений на ЦММ


На ЦММ в Metashape возможно проведение измерений координат точек, расстояний, площадей и объемов, а также отображение профилей по заданным пользователям трассам. Кроме того, возможна автоматическая генерация контурных линий для модели. Отображение контурных линий в Metashape производится на ЦММ или на ортофотоплане на вкладке *Орто* главного окна программы. Измерения на ЦММ производятся при помощи фигур: точек, ломанных и полигонов. Информация о создании и работе с фигурами доступна в разделе «[Фигуры](#)».

## Измерения в точке

На вкладке *Орто* возможно измерение координат любой точки построенной модели. Координаты обозначенной курсором точки: X, Y и высота над заданным пользователем вертикальным датумом отображаются в правом нижнем углу окна *Орто*.


## Измерение расстояния

### Для измерения расстояния при помощи Линейки

1. Выберите пункт  *Линейка* на панели инструментов вкладки *Орто*.
2. Последовательно щелкните левой клавишей мыши на двух точках ЦММ, между которыми необходимо измерить расстояние.
3. Расстояние между указанными точками отобразится на ЦММ на вкладке *Орто* (в виде лейбла к последней указанной точке).

4. Расстояние может быть измерено вдоль линии, нарисованной при помощи инструмента *Линейка*.
5. Для завершения измерения, нажмите на клавиатуре кнопку **Esc**. Результат измерения отобразится в окне *Консоль*.

### Для измерения расстояния при помощи Фигур

1. Соедините интересующие вас точки ломаной, используя инструмент  *Нарисовать ломаную*, доступный на панели инструментов вкладки *Орто*.
2. Дважды щелкните левой клавишей мыши на последней точке, чтобы обозначить конец ломаной.
3. В контекстном меню ломаной, доступном по щелчку правой клавишей мыши, выберите команду *Измерить...*
4. Результат измерения доступен в диалоге *Измерение фигуры*. Расстояние равно значению периметра для данной фигуры.


Кроме длины ломаной (периметр в диалоге *Измерение фигуры*), на вкладке *Плановые* диалога *Измерение фигуры* отображены координаты вершин ломаной.

### **Примечание**

- Измерения доступны только для выбранной ломаной. Чтобы выбрать ломаную, щелкните по ней левой клавишей мыши. Выбранная ломаная отмечена красным цветом.

## Измерение площади поверхности и объема

### Для измерения площади и объема

1. На ЦММ создайте полигон, используя инструмент  *Нарисовать полигон*, чтобы обозначить область измерения.
2. Вызовите контекстное меню щелчком правой клавиши мыши и выберите команду *Измерить...*
3. Результаты измерения отображаются в диалоговом окне *Измерение фигуры*: значение площади поверхности доступно на вкладке *Плановые*, а значение объема на вкладке *Объем*.

Измерение объема в Metashape может производиться над аппроксимирующей плоскостью/над средним уровнем/над заданным уровнем. Аппроксимирующая плоскость и средний уровень рассчитываются для заданных вершин полигона. Измерение объема над заданным пользователем уровнем позволяет отслеживать изменения объема во времени для фиксированной области.



### **Примечание**

- Измерения доступны только для выбранного полигона. Чтобы выбрать полигон, щелкните по нему левой клавишей мыши. Выбранный полигон отмечен красным цветом.

## Отображение профиля и контурных линий

Metashape позволяет просматривать профили вдоль линий, заданных при помощи фигур (ломанных и полигонов). Разрез строится по заданной трассе в плоскости параллельной оси Z. Профиль для ломаной/полигона рассчитывается для всех отрезков, составляющих фигуру, начиная с отрезка, нарисованного первым.

### Для создания профиля

1. Задайте трассу разреза используя инструменты  *Нарисовать ломаную* и  *Нарисовать полигон* доступные на панели инструментов вкладки Орто.
2. Дважды щелкните левой клавишей мыши на последней точке, чтобы обозначить конец ломаной.
3. Вызовите контекстное меню щелчком правой клавиши мыши на ломаной/полигоне и выберите команду *Измерить...*
4. Просмотр профиля разреза доступен в диалоговом окне *Измерение фигуры* на вкладке *Профиль*.

Команда *Построить контуры...* доступна из контекстного меню ЦММ на вкладке *Проект*, а также в меню *Инструменты*.

### Для построения контурных линий

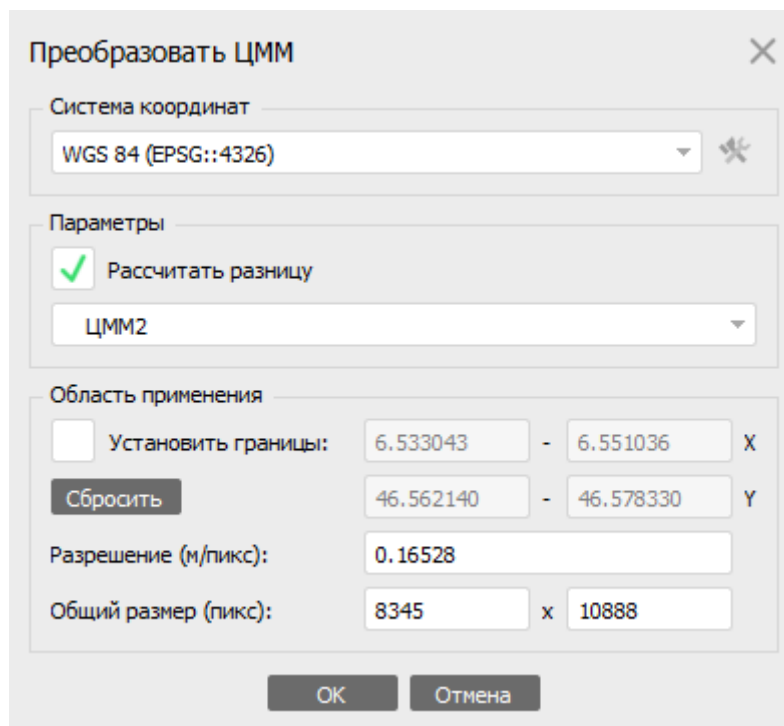
1. В меню *Инструменты* выберите команду *Построить контуры...*
2. В диалоговом окне *Построить контуры* выберите карту высот в качестве исходных данных для расчета.
3. Задайте значения параметров *Минимальная высота* и *Максимальная высота*, а также интервал. Все значения следует указать в метрах.
4. Нажмите *ОК*.
5. Статус обработки будет отображаться во всплывающем окне. Для отмены операции нажмите *Отменить*.
6. По завершении расчетов, в информации о блоке на вкладке *Проект* появится значок контурных линий.

Контурные линии отображаются на ЦММ или на ортофотоплане на вкладке *Орто*. Удаление контурных линий возможно при помощи команды *Удалить контуры*, доступной в контекстном меню значка контурных линий на вкладке *Проект*.

Для экспорта контурных линий используется команда *Экспорт контуров*, доступная в контекстном меню значка контурных линий на вкладке *Проект*. Также команда доступна в меню *Файл*. В диалоговом окне *Экспортировать линии контуров* необходимо задать тип линий. Файл .SHP может содержать линии только одного из типов: либо ломаные, либо полигоны.

## Преобразование ЦММ

Metashape поддерживает функцию преобразования ЦММ, позволяя таким образом рассчитывать разницу между двумя ЦММ и прослеживать изменения.



Диалоговое окно "Преобразование ЦММ"

### Чтобы преобразовать ЦММ:

1. Выберите ЦММ на панели *Проект*.
2. Выберите команду *Преобразовать ЦММ...* в меню *Инструменты*.
3. В диалоговом окне функции выберите опцию *Рассчитать разницу* и укажите в выпадающем списке файл для расчета.
4. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы запустить преобразование ЦММ.
5. Нажмите кнопку *Да* в диалоговом окне, если хотите создать новый файл с результатом расчета. Если нажать кнопку *Нет*, результат будет сохранен в выбранном файле, а ЦММ перезапишется.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.
7. По завершении процедуры в файловую структуру блока, показанную на панели *Проект*, будет добавлена итоговая ЦММ.

## Расчет индексов растительности

Индексы растительности используются для анализа растительного покрова и рассчитываются посредством операций со значениями в различных спектральных каналах. Существует множество индексов растительности, вот некоторые из них: нормализованный относительный индекс растительности (NDVI), усовершенствованный вегетационный индекс (EVI), зеленый нормализованный относительный вегетационный индекс (GNDVI) и другие.

## Мультиспектральные камеры

Metashape позволяет рассчитать NDVI и другие индексы растительности, используя в качестве исходных данных мультиспектральные изображения. Формула для расчета индекса может быть задана пользователем, что позволяет варьировать методы анализа данных в зависимости от конкретных задач. Рассчитанные значения могут быть экспортированы в виде сетки значений индекса, рассчитанных для каждого пикселя ортофотоплана, или в виде ортофотоплана, окрашенного согласно цветовой схеме, выбранной пользователем. В случае, если для ортофотоплана рассчитаны несколько индексов, результаты могут быть экспортированы в виде многоканального изображения (где каждый канал соответствует определенному индексу). Кроме того, значения трех различных индексов растительности могут быть смешаны и представлены в виде "псевдо-RGB" изображения.

## Калибровка отражательной способности

Metashape позволяет выполнять калибровку отражательной способности изображений, полученных с помощью мультисенсорных камер MicaSense (RedEdge, Altum), Parrot Sequoia и DJI Phantom 4 Multispectral. При этом используются изображения калибровочной панели и/или данные с сенсора освещенности. Metashape может автоматически отсортировать калибровочные изображения в специальную папку камеры на панели *Проект*, если метаданные изображений содержат информацию об их принадлежности к калибровке. Изображения будут заблокированы автоматически (не будут использоваться в фактической обработке). Если в метаданных изображений такая информация отсутствует, калибровочные изображения будут автоматически обнаружены в процессе калибровки отражательной способности (при условии наличия верного QR-кода на калибровочной панели).

### **Примечание**

- Не забудьте загрузить в блок калибровочные изображения вместе с основным набором данных.

### **Для калибровки отражательной способности**

1. В меню *Инструменты* выберите команду *Калибровать отражательную способность*.
2. Нажмите кнопку *Найти панели*. В результате изображения с калибровочной панелью будут перемещены в отдельную папку, а части изображения вокруг самой панели будут закрыты маской. При первой загрузке панели (пока ее калибровка еще не добавлена во внутреннюю базу данных программы) Metashape предложит загрузить калибровку из CSV-файла.
3. При отсутствии CSV-файла с информацией о калибровке, значения калибровки можно ввести вручную в диалоговом окне *Калибровать отражательную способность* или с помощью кнопки *Выбрать панели...* В диалоговом окне *Выбрать калибровочную панель* можно: загрузить информацию об отражательной способности из CSV-файла; сохранить текущую таблицу (Длина волны / Отражательная способность); изменить имя панели в базе данных (имя используется в диалоговом окне *Калибровать отражательную способность*); удалить панель из базы данных.
4. Выберите опции *Использовать калибровочные панели* и *Использовать сенсор освещенности*, чтобы выполнить калибровку на основе данных с калибровочных панелей и/или метаданных изображения.

5. Нажмите *ОК*, чтобы начать процесс калибровки.

## Корректировка виньетирования

Виньетирование моделируется в Metashape с использованием двумерного полинома 3 степени:

$$V(x, y) = \exp(\sum_{ij} c_{ij} * x^i * y^j)$$

где  $x$  и  $y$  представляют собой нормализованные координаты пикселя, то есть координаты левого верхнего угла изображения  $(-1, -1)$ , а координаты правого нижнего угла соответственно  $(1, 1)$ .

-  $c_{ij}$  - коэффициенты в модели виньетирования Metashape. Могут быть получены пересчетом коэффициентов виньетирования из XMP метаданных изображений либо рассчитаны на этапе Коррекции цветов в Metashape.

Для компенсации виньетирования изображения значение интенсивности для каждого пикселя делится на соответствующий коэффициент виньетирования.

$$I' = I / \exp(\sum_{ij} c_{ij} * x^i * y^j)$$

где

$$x = 2 * (i + 0.5) / w - 1$$

$$y = 2 * (j + 0.5) / h - 1$$

$i, j$  - целочисленные координаты пикселя (столбец и строка)

$w, h$  – ширина и высота изображения в пикселях





$x, y$  - нормализованные координаты пикселя


$I$  - интенсивность для пикселя на исходном изображении с виньетированием




$I'$  - интенсивность для пикселя на скорректированном изображении с виньетированием

## Расчет индекса растительности

Для расчета индекса растительности

1. На вкладке *Орто* откройте ортофотоплан, дважды щелкнув по значку ортофотоплана на панели *Проект*.
2. Откройте *Растровый калькулятор* используя кнопку  *Растровый калькулятор* на панели инструментов вкладки *Орто*.
3. На вкладке *Преобразование* диалогового окна *Растровый калькулятор* в левом столбце перечислены все каналы исходных изображений. В правом столбце, используя доступные кнопки или ввод с клавиатуры, можно задать выражение для расчета индекса растительности. Верное выражение будет отмечено символом .
4. Допускается расчет нескольких индексов, для добавления/удаления нового выражения используйте кнопки , .


5. Нажмите кнопку **ОК** для расчета индексов. На результирующем ортофотоплане каждый индекс будет представлен отдельным каналом. Для экспорта используйте команду *Экспорт ортофотоплана* в меню *Файл*. Более подробная информация о настройках экспорта представлена в разделе «[Экспорт данных NDVI](#)».
6. Если необходим предварительный просмотр значений индексов на вкладке *Орто*, пропустите шаг 5 (экспорт) и следуйте инструкции ниже. Выберите опцию *Включить преобразование* и перейдите на вкладку *Палитра* диалогового окна *Растровый калькулятор*. Из выпадающего списка *Канал* выберите входной канал.
7. Нажмите кнопку  *Обновить* для отображения гистограммы значений индекса в левой части вкладки.
8. Задайте диапазон значений: вручную на гистограмме или автоматически, для этого нажмите кнопку *Авто* под гистограммой.
9. Из выпадающего меню справа от гистограммы выберите одну из предлагаемых палитр.
10. Нажмите кнопку *Применить*. Для расчета индексов будет применена формула, занимающая первую сточку в столбце *Выходные каналы* на вкладке *Преобразование*. После того как все индексы растительности рассчитаны, результат отображается на вкладке *Орто*. Визуализация значений индекса осуществляется в соответствии с цветами палитры, заданными в диалоге *Растровый калькулятор*.
11. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно.

Значения индекса отображаются в соответствии с цветами Палитры. В Metashape существуют стандартные пресеты палитр, доступные на вкладке *Палитра* диалогового окна *Растровый калькулятор*. Пресет (NDVI, Нагрев, Серый) может быть выбран из выпадающего списка. Также пользователь может загрузить предварительно созданную в стороннем приложении палитру в формате Surfer Color Spectrum (\*.clr) при помощи кнопки  *Импорт палитры*. Палитра может быть отредактирована в Metashape при помощи кнопок  *Добавить цвет* и  *Удалить цвет* на вкладке *Палитра* диалогового окна *Растровый калькулятор*. Для каждой новой строки в палитре необходимо ввести значение индекса. Для ввода значения дважды щелкните по новой строке. Пользовательская палитра может быть сохранена для последующего использования в других проектах при помощи кнопки  *Экспорт палитры* на вкладке *Палитра* диалогового окна *Растровый калькулятор*.

Диапазон значимых величин индекса может быть задан вручную в левой части вкладки *Палитра* или автоматически при помощи кнопки *Авто*. Для добавления промежуточных градаций цвета на результирующее изображение можно отметить галочкой опцию *Интерполировать цвета*.

Опция *Псевдо цвета* в выпадающем списке предустановленных палитр позволяет отобразить смешанные значения для трех заданных индексов в виде псевдо-RGB цветов.

## **Примечание**

- При изменении выражения в первой строчке поля *Выходные каналы* на вкладке *Преобразование*, необходимо заново настроить палитру для лучшей визуализации: на вкладке *Палитра* нажмите кнопку  *Обновить* для обновления

гистограммы, задайте диапазон значений и выберите подходящую цветовую палитру.

- Для просмотра другого индекса растительности (отличного от уже просмотренного) необходимо переместить соответствующее выражение на первую строчку поля *Выходные каналы* на вкладке *Преобразование* окна *Растровый калькулятор*.
- Для того чтобы вернуться к исходному мультиспектральному ортофотоплану, после просмотра индекса растительности, отмените выбор функции *Включить преобразование* на вкладке *Преобразование* окна *Растровый калькулятор* и нажмите кнопку *ОК/Применить*. Если исходные изображения имеют три канала, отмеченные как R, G, B, ортофотоплан будет представлен в виде RGB изображения (или псевдо-RGB изображения). В других случаях спектральные данные из первого канала будут отображаться в оттенках серого.

## Создание карты предписаний

Карта предписаний строится на основании ортофотоплана, для которого были рассчитаны значения индекса растительности (NDVI). Индекс растительности (NDVI) - безразмерный коэффициент, показывающий разницу отражательной способности растительного покрова в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра. Для расчета NDVI применяется формула:

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED)$$

где

NIR - отражательная способность в ближнем инфракрасном диапазоне спектра

RED - отражательная способность в красном (видимом) диапазоне спектра

Для создания карты предписаний в диалоговом окне *Ортофотоплан*, доступном из меню *Инструменты*, следует выбрать опцию *Построить карту предписаний*.

Ограничьте интересующую область при помощи фигуры в векторном слое (если в проекте нет векторного слоя с границами, то карта предписаний будет построена для всего ортофотоплана целиком). Удостоверьтесь, что для выбранной области выполнено преобразование раstra и рассчитан NDVI индекс. Для первого преобразованного канала растрового изображения строится гистограмма значений индекса. Гистограмма используется для выбора числа классов и метода кластеризации на основании визуальной оценки. Число классов, заданное пользователем, соответствует числу зон, выделенных на гистограмме. В Metashare доступно два метода кластеризации: метод естественных границ (по Дженксу) и метод кластеризации на равные интервалы.

При использовании метода естественных границ (по Дженксу) кластеризация происходит автоматически.

При использовании метода кластеризации на равные интервалы происходит разбивка гистограммы на равные интервалы в пределах от минимального до максимального значений индекса (задаются автоматически).

Далее на растровое изображение накладывается сетка с заданным размером ячейки. Значение индекса в каждой ячейке усредняется и распределяется в один из выделенных



классов. В результате кластеризации каждая ячейка попадает в определенный кластер, границы каждого кластера (на основании отнесенных к нему ячеек) записываются в слой фигур, названный Prescription.

Слой Prescription содержит несколько групп полигонов (Мультиполигон), при этом каждый полигон соответствует кластеру, а группа полигонов - классу. В атрибутах каждой группы содержится среднее значение индекса для соответствующего класса (zonal\_mean) и порядковый номер класса (class\_id) начиная с 1, кроме того доступна информация о предписанном расходе.

Построить карту предписаний

Параметры

Границы (слой фигур): Нет

Размер ячейки (м): 1

Классы растительности

Классы: 4 Естественные границы (по Дженксу)

	Среднее по зоне	Площадь (га)	Расход (кг/га)
1	0.132549	20.2335	100
2	0.381366	14.9904	100
3	0.624177	27.5218	100
4	0.810672	28.6274	100

Общий объём (кг): 9137.31

OK Отмена

Диалоговое окно "Построить карту предписаний"

Настройка параметров построения Карты предписаний:

**Границы (слой фигур):**

Указывает слой фигур, в котором находятся полигоны, задающие границы области построения Карты предписаний. При отсутствии ограничивающих полигонов - будет использован ортофотоплан целиком.

### **Размер ячейки (м)**

Задает размер ячейки в метрах.

### **Классы**

Задает количество классов.

### **Метод кластеризации**

Позволяет выбрать один из двух методов кластеризации: Естественные границы (по Дженксу) или Равный интервал.

Гистограмма значений индекса с границами выделенных зон.

Таблица, где для каждого класса (задается соответствующим номером) указаны значения следующих параметров: Среднее по зоне, Площадь (га) и Расход (кг/га). При необходимости значения в таблице могут быть откорректированы.

### **Общий объем (кг)**

Задает общий объем удобрения в килограммах. При необходимости общий объем также может быть скорректирован.

Для корректировки расхода удобрения на панели *Проект* выделите *Карта предписаний* и в контекстом меню выберите опцию *Свойства карты предписаний...* В открывшейся таблице *Удобрения* задайте желаемое значение Расхода или общего объема.

Карта предписаний может быть экспортирована в формате шейп-файла. Для экспорта выберите команду *Экспортировать слои...* в контекстном меню карты предписаний на панели *Проект*.

## **Модифицированная камера видимого спектра**

Изображения полученные при помощи модифицированной камеры видимого спектра содержат три канала, однако благодаря физической модификации сенсора, эти каналы отличаются от стандартных RGB. Например, Colored Infrared (CIR) камера от MAVinci записывает следующие три канала: Красный (R)+NIR в первый канал, Зеленый (G)+NIR во второй и NIR в третий канал.

Модифицированные камеры видимого спектра используются для мониторинга растительности наряду с мультиспектральными камерами. Перед применением формулы для расчета индекса растительности в Metashape необходимо откалибровать данные, полученные при помощи модифицированной камеры, таким образом, чтобы получить в качестве начальных параметров значения R, G, NIR. Для калибровки необходима матрица калибровки, а именно матрица линейной трансформации исходных значений интенсивности света по каждому из каналов в абсолютные значения интенсивности света.

В случае с CIR камерой от MAVinci матрица калибровки рассчитывается на основании гистограмм для следующих отношений: NIR/R, NIR/G. Калибровочные значения для спектра задаются положением ограничителя для ( $k_R$ ,  $k_G$ ) соответствующих гистограмм:  $C = \{(k_R, 0, -1), (0, k_G, -1), (0, 0, 1)\}$ . Тогда вектор абсолютных значений интенсивности для каналов R, G, NIR относительно интенсивности NIR рассчитывается как  $X_1 = C * X_0$ , где  $C$  [3x3]- калибровочная матрица CIR,  $X_0$  [3x1]- вектор исходных значений интенсивности для каждого канала.

Матрица калибровки в Metashape может быть задана вручную в разделе *Матрица цветов* на вкладке *Калибровка CIR* диалогового окна *Растровый калькулятор*. Заметим, что вкладка доступна только для трехканальных изображений, поскольку при обработке мультиспектральных снимков калибровка данных не требуется. При ручной настройке

матрицы пользователь может ввести значения с клавиатуры или при помощи слайдеров на гистограммах. В случае с CIR камерой от MAVinci матрица калибровки может быть задана автоматически кнопкой *Авто*.

После того как значения калибровочной матрицы заданы, нажмите кнопку *Применить*, и Metashape проведет калибровку. Затем можно приступить к расчету индексов на вкладках *Преобразование* и *Палитра*. В качестве входных каналов Metashape будет использовать откалиброванные значения.

## Контурные линии индексов растительности

Metashape позволяет создавать контурные линии на основании рассчитанных значений индексов.

### Для построения контурных линий по данным индекса растительности

1. В то время как на вкладке *Орто* отображаются значения индекса, выберите команду *Построить контуры...* в контекстном меню значка ортофотоплана на панели *Проект*.
2. В качестве источника для расчета контурных линий выберите *Ортофотоплан*.
3. Отрегулируйте значения мин./макс. и интервал.
4. Нажмите кнопку *ОК*.
5. Этап и статус обработки будет отображаться во всплывающем окне. Для отмены операции нажмите *Отмена*.
6. По завершении процедуры на вкладке *Проект* появится значок контурных линий. Линии контуров будут отображаться поверх данных о значении индекса на вкладке *Орто*.

## Автоматическое распознавание линий электропередач

Metashape позволяет автоматически распознавать линии электропередач на предварительно выровненных снимках. Выявленные линии электропередач сохраняются в виде 3D ломанных линий в один или несколько слоев с фигурами. Подробная информация о свойствах фигур представлена в разделе [«Фигуры»](#).

### **Примечание**

- Слой с ломанными, отображающими линии электропередач, может использоваться совместно с инструментом планирования полета дрона для определения опасных зон.

### Для выявления линий электропередач

1. В меню *Инструменты* выберите команду *Найти провода*.
2. В диалоговом окне *Найти провода* задайте необходимые параметры.
3. Этап и статус обработки будет отображаться во всплывающем окне. Для отмены операции нажмите *Отмена*.

## Параметры процедуры поиска линий электропередач

Общий вид диалогового окна Найти провода

Следующие параметры могут быть заданы в диалоговом окне *Найти провода*:

### Использовать модель для проверки видимости:

Помогает выявить провода на моделях со сложной геометрией, а также в случаях, когда провода закрыты на снимках посторонними объектами.

### Мин. высота над ЦММ (м)

Помогает исключить из рассмотрения другие линейные объекты, присутствующие на снимках (например, дорожную разметку, заборы). Требуется предварительного построения ЦММ.

Также могут быть заданы следующие дополнительные параметры:

### Допуск (м)

Позволяет указать допуск на максимальное отклонение (в метрах) ломаной линии от рассчитанной математической модели провода.

### Макс. число вершин на сегмент

Данный параметр позволяет ограничить число вершин ломанной линии, отображающей обнаруженный провод ЛЭП. Если ограничение числа вершин не желательно, следует задать нулевое значение параметра.

## Работа в стереоскопическом режиме и векторизация





Metashape поддерживает выполнение измерений и векторизацию в стереоскопическом режиме на перекрывающихся снимках (стереопарах).

### Измерения и векторизация

#### Примечание

- Для удобства стереовекторизации Metashape включает опцию примыкания, которая включает следующие типы: примыкание к осям, примыкание к вершинам

и примыкание к ребрам. Для включения примыкания следует выбрать на панели инструментов кнопку, соответствующую делаемому типу: *Примыкание к осям*, *Примыкание к вершинам*, *Примыкание к ребрам* и удерживать клавишу **Shift** при рисовании фигур.

1. Для измерения расстояния выберите инструмент  *Линейка* на панели инструментов, зажмите правую кнопку мыши и левой нажмите на точку, после чего переместите 3D курсор на следующую точку и поставьте вторую точку.
2. Чтобы нарисовать точку, выберите  *Нарисовать точку* на панели инструментов и нажмите левой кнопкой на интересующую точку.
3. Чтобы нарисовать ломаную, выберите  *Нарисовать ломаную* на панели инструментов, зажмите правую кнопку мыши, нажмите левой кнопкой мыши на первую точку, после чего переместите 3D курсор до следующей точки и нажмите левой кнопкой мыши. Для завершения создания ломаной, нажмите дважды левой кнопкой мыши.
4. Для рисования полигона, выберите  *Нарисовать полигон* на панели инструментов, зажмите правую кнопку мыши, нажмите левой кнопкой мыши на первую точку, переместите 3D курсор на следующую точку и нажмите левой кнопкой мыши, повторите эти действия. Для завершения создания полигона дважды нажмите левой кнопкой мыши.

---

# Глава 6. Редактирование

## Использование масок

### Обзор

Metashape использует маски для выделения на снимках областей, которые могут привести к ошибочным результатам обработки. Маски могут быть использованы во время следующих стадий обработки:

- Выравнивание снимков
- Построение карт глубины
- Построение полигональной модели на основании карт глубины и с применением опции *Использовать строгие пространственные маски*
- Построение текстуры 3D модели
- Построение тайловой модели
- Построение ортофотоплана
- Построение панорамы



#### **Выравнивание снимков**

Маскируемая область может быть исключена во время поиска особых точек. Иначе говоря, объекты под маской не будут учитываться при определении положения камеры. Это важно в случае, если исследуемый объект движется (например, при использовании вращающегося стола во время фотосъемки).

Использование масок может быть также полезно, если исследуемый объект занимает незначительную часть кадра. Это позволит избежать ситуации, при которой небольшое

число связующих точек на объекте съемки будет ошибочно отфильтровано как шум, а большое число связующих точек заднего плана будет оставлено.

#### **Построение облака точек**

При построении облака точек маскируемые области не учитываются в процессе создания поверхности. Маскирование может быть использовано для уменьшения сложности итогового облака точек путем исключения из рассмотрения не представляющих интереса областей снимка.

Маскированные области не учитываются ни при построении облака точек, ни при генерации текстуры, в том числе в случае построения тайловой модели.

Возьмем, к примеру, набор снимков некоторого объекта. Помимо объекта на снимках присутствуют области, содержащие фон. Эти области могут быть полезными для более точного определения центров фотографирования, поэтому их стоит использовать во время выравнивания снимков. Однако если использовать эти области при построении облака точек, итоговое облако будет содержать фон (помимо интересующего объекта). Геометрия фона "перетянет" на себя часть полигонов, которые могли бы использоваться для более точного построения основного объекта. Использование масок для подобного рода областей позволяет избежать указанных проблем и увеличить точность и качество результатов.

#### **Построение ортофотоплана или панорамы**

При построении панорамы или ортофотоплана области, закрытые маской, не учитываются при орторектификации изображений, построении ортофотоплана и составлении панорамы.

#### **Построение текстурного атласа**

Маскированные области снимков не используются во время построения текстурного атласа модели (как для полигональной модели, так и для тайловой). Для предотвращения эффекта "призрака" на итоговой текстуре рекомендуется использовать маски для посторонних объектов, закрывающих интересные области.

## **Загрузка масок**

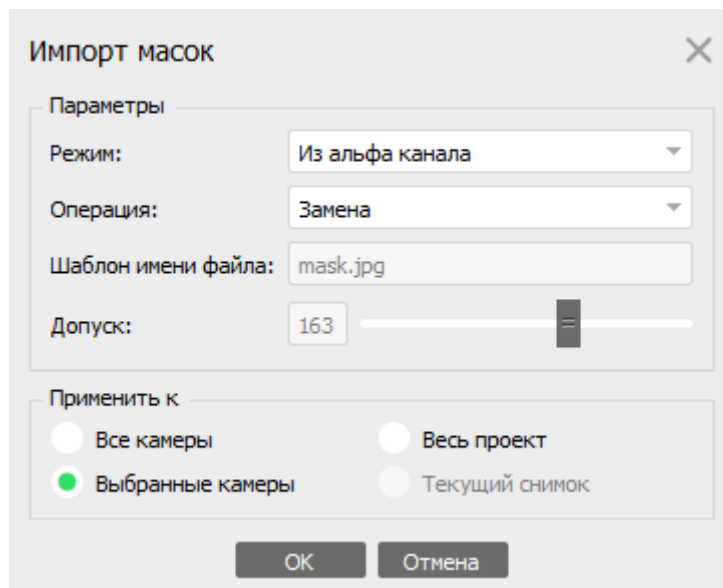
Маски могут быть загружены из внешних источников, либо сгенерированы автоматически из снимков фона, если таковые существуют. Metashape поддерживает загрузку масок следующими способами:

- Из альфа-канала исходных снимков.
- Из отдельных изображений.
- Сгенерированных на основе разницы со снимками фона.
- Основанные на созданной трехмерной модели.

#### **Для импорта масок**

1. В меню *Файл* выберите пункт *Импорт масок...*
2. В диалоговом окне *Импорт масок* укажите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.

3. При создании масок из отдельных изображений или на основе фона появится диалоговое окно выбора папки. Выберите папку, содержащую необходимые изображения, и подтвердите выбор.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Импорт масок"

Следующие параметры могут быть использованы при импорте масок:

#### Режим

Задаёт источник данных для масок.

*Из альфа канала* - загружает маски из альфа канала исходных снимков.

*Из файла* - загружает маски из отдельных файлов изображений.

*Из фотографии фона* - генерирует маски на основе снимков фона.

*Из модели* - создает маски основанные на созданной модели.

#### Операция

Определяет действие, выполняемое при загрузке второй маски для конкретного снимка.

*Замена* - новая маска будет загружена взамен предыдущей и сохранена для данного снимка.

*Объединение* - две маски будут объединены и сохранены как одна.

*Пересечение* - область пересечения двух масок будет сохранена как новая маска для текущего снимка.

*Разность* - только разница двух масок будет сохранена как новая маска для текущего снимка.



### **Шаблон имен файлов (не используется для режима *Из альфа канала*)**

Задаёт шаблон имен файлов, используемых для генерации имен файлов с масками. Шаблон может содержать специальные теги, которые будут заменены на соответствующие данные для каждого маскируемого изображения. Список поддерживаемых тегов:

*{filename}* - имя исходного файла снимка без расширения.

*{fileext}* - расширение исходного файла.

*{camera}* - название камеры.

*{frame}* - номер кадра.

*{filenum}* - порядковый номер импортируемой маски.

Например, шаблон *{filename}\_mask.png* может быть использован для случая, когда маски сохранены в файлах типа PNG и имеют суффикс *\_mask*.

### **Допуск (только для режима *Из фотографии фона*)**

Задаёт пороговое значение, используемое при вычитании фона. Значение допуска должно быть указано в соответствии с разницей цветов точек объекта и фона.

### **Применить к**

Задаёт применение масок для текущего снимка, активного блока или для всего проекта.

*Все камеры* - загружает маски для активного блока.

*Весь проект* - загружает маски для всех блоков в проекте.

*Выбранные камеры* - загружает маски для выбранных камер (если таковые имеются).

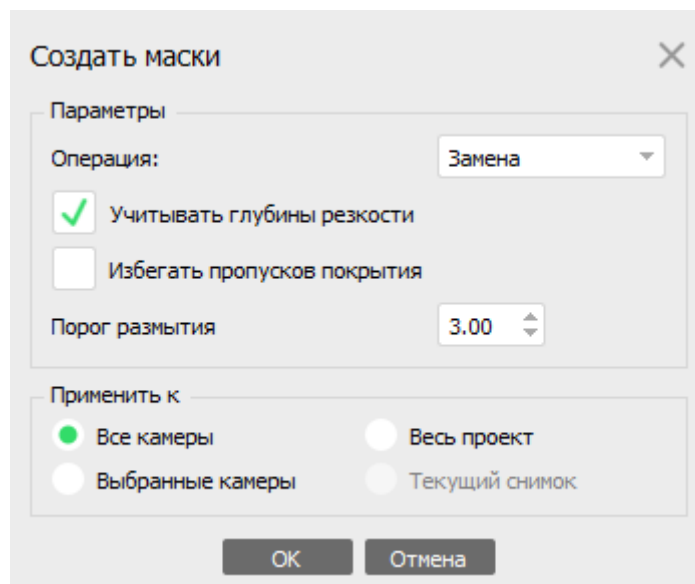
*Текущий снимок* - загружает маску для открытого снимка (если таковой имеется).

## **Создание масок**

Инструмент *Создать маски* позволяет создать маски на основании полигональной модели. Как бы тщательно ни был спланирован сценарий съёмки, некоторые части объекта съёмки будут вне фокуса на одних снимках и в фокусе - на других. Результирующая текстура будет включать в том числе и размытые области. Для того чтобы при создании текстурного атласа исключить такие области, следует закрыть их автоматически созданными масками.

### **Для создания маски**

1. В меню *Инструменты*, подменю *Модель* выберите пункт *Создать маски*.
2. В диалоговом окне *Создать маски* укажите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Создать маски"

В диалоговом окне *Создать маски* можно задать следующие параметры:

#### **Операция**

Указывает операцию, которая применяется в случае создания второй маски для снимка.

*Замена* - исходная маска будет заменена новой.

*Объединение* - обе маски будут объединены.

*Пересечение* - в качестве новой маски сохранится пересечение с исходной.

*Разность* - в качестве новой маски сохранится разница с исходной.

#### **Учитывать глубины резкости**

Позволяет применить маски для размытых областей (из-за плохой фокусировки) на основании информации о глубине резкости в каждой точке снимка.

#### **Избегать пропусков покрытия (только для операций *Замена* и *Объединение*)**

При создании масок позволяет избегать слепых зон на поверхности модели.

#### **Порог размытия**

Задаёт пороговое значение радиуса размытия в пикселях на изображении. Для большинства сценариев рекомендуемое значение 2 или 3 пикселя.

#### **Применить к**

Задаёт применение масок для текущего снимка, активного блока или для всего проекта.

*Все камеры* - создает маски для активного блока.

*Весь проект* - создает маски для всех блоков в проекте.




*Выбранные камеры* - создает маски для выбранных камер (если таковые имеются).

*Текущий снимок* - создает маску для открытого снимка (если таковой имеется).

## Редактирование масок

Изменение действующей маски производится путем добавления или удаления выделенных областей, которые создаются с помощью имеющегося набора инструментов. Добавление/вычитание выделенной области к/из области под текущей маской осуществляется по средством команд *Добавить выделение* или *Вычесть выделение*.

### Для редактирования маски

1. Откройте предназначенный для редактирования снимок двойным щелчком по его имени в списке на панели *Проект / Снимки*. Снимок откроется в основном окне. Существующая маска будет представлена в виде затененной области на снимке.
2. Выберите необходимый инструмент и выделите область.
3. Нажмите кнопку  *Добавить выделение* для добавления области к текущей маске, либо кнопку  *Вычесть выделение* для вычитания выделенной области из маски. Кнопка  *Инвертировать выделение* позволяет инвертировать текущее выделение, перед тем как добавить или вычесть его из имеющейся маски.

Следующие инструменты могут быть использованы для выделения областей:

#### **Прямоугольное выделение**

Прямоугольное выделение используется для выделения больших областей, либо для очищения маски после использования других инструментов.

#### **Выделение контура**

Выделение контура используется для выделения области путем указания ее границы. Граница формируется после указания щелчком мыши вершин, которые автоматически соединяются сегментами границы. Сегменты могут быть как прямыми линиями, так и кривыми контурами, повторяющими границы объектов на снимке. Чтобы включить "прилипание" контуров к границам объектов, необходимо удерживать клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выбора следующей точки. Для завершения выделения необходимо замкнуть контур, щелкнув левой кнопкой мыши в непосредственной близости от начальной точки контура.

#### **Выделение области**

*Выделение области* используется для плавного выделения мышью, при этом к выделенной области постепенно добавляются небольшие участки изображения.

#### **Выделение связанных областей**

Инструмент *Выделение связанных областей* используется для выбора однородных областей на изображении. Для выбора необходимо нажать левой клавишей мыши внутри области, предназначенной для выделения.

Диапазон цветов пикселей, выбираемых инструментом, контролируется параметром *Допуск*. Меньшее значение допуска сужает диапазон цветов, похожих на цвет пикселя, выделенного нажатием мыши. Большее значение допуска расширяет цветовой диапазон.

## Примечание

- Для добавления области к текущему выделению необходимо удерживать клавишу **Ctrl** во время выделения добавляемой области.
- Чтобы вырезать часть из текущего выделения, зажмите клавишу **Shift** во время выделения области, которую нужно удалить.
- Для удаления маски с текущего изображения нажмите клавишу **Esc**.

Маску можно инвертировать при помощи команды *Инвертирование масок* в меню *Снимок*. Команда активна только из панели *Снимки*. Также можно инвертировать маски для выделенных снимков или для всех снимков в блоке при помощи команды *Инвертировать маски...* контекстного меню снимка на панели *Снимки*.

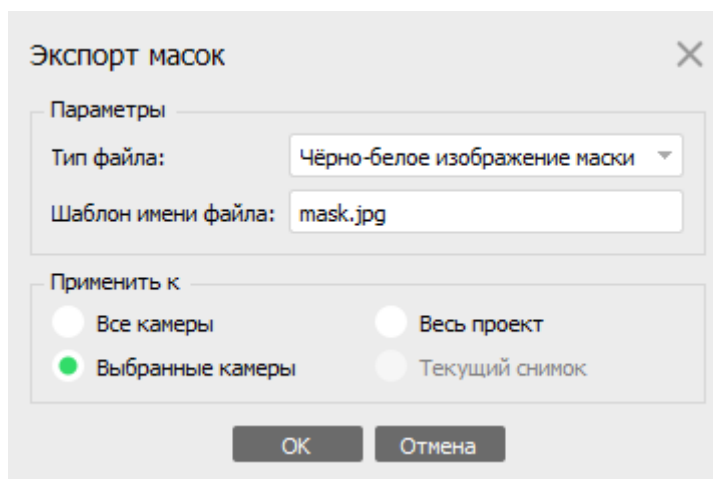
Маски создаются отдельно для каждого изображения. Если требуется маскировать определенный объект, то это следует сделать на всех снимках, где он присутствует.

## Экспорт масок

Маски, созданные в Metashape, также могут быть сохранены (в том числе для последующего редактирования).

### Для экспорта масок

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт масок...*
2. В диалоговом окне *Экспорт масок* укажите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.
3. Выберите папку, в которую будут сохранены маски, и подтвердите выбор.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Экспорт масок"

Следующие параметры могут быть использованы при экспорте масок:

### Экспортировать маски для

Устанавливает, будут ли маски экспортированы для открытого снимка, для активного блока или для всего проекта.

*Текущий снимок* - сохраняет маску для открытого снимка (если таковой имеется).

*Активный блок* - сохраняет маски для для активного блока.

*Весь проект* - сохраняет маски для всех блоков в проекте.

### Тип файла

Задаёт тип сохраняемых файлов.

*Черно-белое изображение маски* - создает одноканальное черно-белое изображение маски.

*Снимок с маской в альфа канале* - создает цветное изображение на основе исходного снимка с добавлением данных о маске в альфа канал.

### Шаблон имен файлов

Задаёт шаблон имен файлов, используемых для генерации имен файлов с масками. Шаблон может содержать специальные теги, которые будут заменены на соответствующие данные для каждого маскируемого изображения. Список поддерживаемых тегов:

*{filename}* - имя исходного файла снимка без расширения.

*{fileext}* - расширение исходного файла.

*{camera}* - название камеры.

*{frame}* - номер кадра.

*{filenum}* - порядковый номер экспортируемой маски.

Например, шаблон *{filename}\_mask.png* может быть использован для сохранения масок в файлах типа PNG с суффиксом *\_mask*.

### Примечание

- При импорте/экспорте маски только для текущего изображения Metashape запросит имя файла вместо пути к папке. Параметр *Шаблон имен файлов* при этом не используется.

## Редактирование облака точек

В Metashape доступны следующие инструменты редактирования облака точек:

- Автоматическая фильтрация на основе выбранного критерия (только для облака связующих точек)
- Автоматическая фильтрация на основе масок (только для облака точек)
- Автоматическая фильтрация по цвету точек (только для облака точек)

- Автоматическая фильтрация по классам (только для облака точек)
- Автоматическая фильтрация по выделению (только для облака точек)
- Автоматическая фильтрация по достоверности (только для облака точек)
- Уменьшение количества точек в облаке путем задания предела количества связующих точек для каждого снимка (только для облака связующих точек)
- Уменьшение количества точек в облаке точек путем задания предела расстояния между точками
- Сглаживание облака точек
- Расчет цветов точек в облаке
- Ручное удаление точек

Операции редактирования облака связующих точек могут быть отменены. Для отмены следует использовать пункты *Отмена / Повтор* в меню *Редактировать*.

### **Примечание**

- Для доступа к операциям редактирования облаков ТЛО необходимо выбрать опцию *Обработать* в контекстном меню ТЛО. Операции редактирования облака точек доступны в меню *Инструменты*.

## Фильтрация точек на основе выбранного критерия

В некоторых случаях может быть полезно определить положение связующих точек с высокой ошибкой репроецирования и/или удалить такие точки. Фильтрация облака позволяет выделять точки соответствующие заданному критерию.

Metashape поддерживает следующие критерии фильтрации точек в облаке:

### **Ошибка репроецирования**

Максимальное значение ошибки репроецирования в нормализованных единицах рассчитывается для всех снимков, на которых присутствует рассматриваемая связующая точка. Формула для расчета на отдельном снимке приведена ниже:

$$\max_i |x'_i - x_i| / s_i$$

где

$x'_i$  - координата проекции связующей точки на  $i$ -ом снимке, рассчитанная в соответствии со скорректированными элементами ориентации, в пикселях,

$x_i$  - измеренная координата проекции связующей точки на  $i$ -ом снимке, в пикселях,

$s_i$  - масштаб снимка, при котором были определены координаты рассматриваемой проекции связующей точки на  $i$ -ом снимке

Высокие значения ошибки репроецирования обычно указывают на плохую точность локализации проекций точки на этапе отождествления. Также это типичная ситуация для некорректно выявленных соответствующих точек на снимках. Удаление таких точек может улучшить точность последующей оптимизации выравнивания.

### Точность определения положения

Точность определения положения рассчитывается как отношение большей полуоси эллипса, отображающего ошибку координат 3D точки (построенной методом триангуляции), к меньшей его полуоси. В свою очередь, эллипс ошибки соответствует неточности определения положения точки методом триангуляции, без учета влияния неточностей элементов внутреннего и внешнего ориентирования камеры.

$$\sqrt{k_1 / k_3}$$

где

$k_1$  - наибольшее собственное значение матрицы ковариации для связующей точки,

$k_3$  - наименьшее собственное значение матрицы ковариации для связующей точки

Большие ошибки при определении положения характерны для точек, получаемых со снимков с малой стереобазой. Такие точки могут значительно отклоняться от поверхности объекта, внося дополнительный шум в облако точек. Удаление такого рода точек не влияет на точность, их можно удалить для удобства визуализации, либо в случае построения геометрии модели на основе облака связующих точек.

### Количество проекций

Metashape восстанавливает все точки, которые видны по крайней мере на двух снимках. Тем не менее положение точек, видимых только на двух снимках, вероятно, будет рассчитано с низкой точностью. Фильтрация *Количество проекций* позволяет удалить такие ненадежные точки из облака.

### Точность проекций

Усредненный масштаб, при котором были определены координаты проекций связующей точки.

$$\sum_i s_i / n$$


где


$s_i$  - масштаб снимка, при котором были определены координаты рассматриваемой проекции связующей точки на  $i$ -ом снимке,

$n$  - число снимков, на которых была выявлена проекция связующей точки

Данный критерий позволяет отфильтровать точки с относительно плохой локализацией, которая является следствием их большего размера.



### Для удаления точек на основе выбранного критерия

1. Переключитесь в режим Облако точек, используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов или в меню *Вид*.
2. Выберите пункт *Плавное выделение...* в меню *Модель*.
3. В диалоговом окне *Плавное выделение* укажите критерий, который будет использоваться для фильтрации. Установите пороговый уровень с помощью слайдера. В основном окне можно наблюдать за тем, как меняется выделение при перемещении слайдера. Нажмите кнопку *ОК* для подтверждения сделанного выделения.

4. Для удаления выделенных точек используйте пункт *Удалить выделение* в меню *Редактировать* или нажмите кнопку  *Удалить выделение* на панели инструментов (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).



## Фильтрация точек на основе масок

### Для удаления точек на основании примененных масок

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Выделить точки по маске...*
3. В диалоговом окне *Выделить точки по маске* укажите снимки, для которых необходимо принять в расчет маски. Отрегулируйте резкость границ используя уровень. Нажмите *OK* для начала процедуры выделения.
4. Для удаления выбранных точек используйте команду *Удалить выделение* в меню *Редактировать* или кнопку  *Удалить выделение* (или просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

## Фильтрация точек по цвету


### Для удаления точек в зависимости от их цвета

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Выделить точки по цвету...*
3. В диалоговом окне *Выделить точки по цвету*, используя слайдер, укажите цвет и чувствительность. Нажмите *OK* для запуска процедуры фильтрации.
4. Для удаления выбранных точек используйте команду *Удалить выделение* в меню *Редактировать* или кнопку  *Удалить выделение* (или просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

## Фильтрация точек по классам

Для выбора объектов одного типа, облако точек можно фильтровать по классам. Классификация выполняется автоматически. Следует сразу выбирать только интересующий класс.

### Чтобы отфильтровать точки, принадлежащие определенному классу

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.



2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Отфильтровать по классу*.
3. В диалоговом окне *Отфильтровать по классу* выберите классы, которые будут использоваться в качестве фильтра. Нажмите кнопку *ОК* для запуска процедуры фильтрации.
4. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра *Модель*.
5. Для отмены фильтрации по классам выберите команду *Сбросить фильтр* из подменю *Облако точек* в меню *Инструменты*.

## Фильтрация точек на основании отражённого сигнала





В Metashape поддерживается фильтрация облака точек LiDAR на основании отражённого сигнала. При этом облако точек должно быть импортировано как облако ТЛО и информация об отражённом сигнале должна быть доступна в метаданных облака LiDAR.

### Фильтрация по отражению

1. Перейдите в режим просмотра *Облака ТЛО*, используя кнопку *Показать облака ТЛО* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Отфильтровать по отражению...*
3. В диалоговом окне *Выбор по отражению сигнала* выберите отражение, по которому будет произведена фильтрация, из доступных вариантов: Единственное отражение, Первое отражение, Промежуточное отражение, Последнее отражение. Нажмите кнопку *ОК* для запуска процедуры фильтрации.
4. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра *Модель*.
5. Для отмены фильтрации по классам выберите команду *Сбросить фильтр* из подменю *Облако точек* в меню *Инструменты*.

## Фильтрация точек по выделению


### Для удаления выделенных точек

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. Выделите точки для фильтрации с помощью инструментов  Прямоугольное выделение,  Овальное выделение или  Произвольное выделение.
3. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Отфильтровать по выделению*.
4. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра *Модель*.
5. Для отмены фильтрации по выделению выберите команду *Сбросить фильтр* из подменю *Облако точек* в меню *Инструменты*.

## Фильтрация точек по достоверности

Metashape позволяет фильтровать точки облака точек по достоверности. Для этого при построении облака точек в диалоговом окне *Построить облако точек* следует выбрать опцию *Рассчитывать достоверность точек*.

### Для фильтрации по достоверности

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Отфильтровать по достоверности...*
3. В диалоговом окне *Выбор интервала достоверности* выберите минимальное и максимальное значения для границ интервала фильтрации. Интервал ограничивает число карт глубины, используемых для построения облака точек.
4. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы начать процедуру фильтрации.
5. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра *Модель*.
6. Для отмены фильтрации по выделению выберите команду *Сбросить фильтр* из подменю *Облако точек* в меню *Инструменты*.

## Ограничение числа связующих точек для каждого снимка

Параметр *Максимальное количество проекций* на одном снимке может быть откорректирован перед этапом *Выравнивание снимков*. Значение параметра задает предел максимального количества связующих точек на каждом снимке. Использование нулевого значения означает отсутствие фильтрации по данному параметру.

Число проекций может быть сокращено по завершении процедуры выравнивания при помощи команды *Связующие точки - Проредить связующие точки*, доступной в меню *Инструменты*. Эта операция приведет к уменьшению количества связующих точек в облаке, тогда как результаты выравнивания останутся неизменными.

## Прореживание облака точек

Metashape позволяет задать расстояние между точками облака и таким образом проредить облако точек в соответствии с шагом регулярной сетки.

### Для прореживания облака точек

1. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Проредить облако точек...*
2. В диалоговом окне *Проредить облако точек* задайте значение параметра *Расстояние между точками* в метрах.
3. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы начать процедуру фильтрации.
4. Ход операции будет отображаться в окне прогресса. Для отмены процедуры нажмите кнопку *Отменить*.

 **Примечание**

- В диалоговом окне выберите опцию *Да*, если в активном блоке нужно создать новое облако точек, содержащее результат прореживания. При выборе опции *Нет* облако точек в активном блоке будет перезаписано.

## Сглаживание облака точек

Metashape позволяет сглаживать облака точек, уменьшая уровень шума в исходном облаке. В процессе сглаживания для каждой точки облака учитываются соседние точки в некоторой окрестности, которая определяется сферой заданного радиуса. Для каждой точки из окрестности рассматривается плоскость, перпендикулярная нормали этой точки, на эту плоскость проецируется исходная 3D-точка. Влияние точки из окрестности измеряется пропорционально расстоянию между проекцией исходной 3D-точки и рассматриваемой точкой из окрестности — более удаленные точки оказывают гораздо меньший эффект, чем близкие точки. После рассмотрения всех точек из окрестности, новое положение исходной 3D-точки определяется как среднее положение упомянутых выше проекций, взятое с весом, пропорциональным определенным выше расстояниям.

### Для того, чтобы сгладить облако точек

1. На панели *Проект* выберите активное облако точек.
2. В меню *Инструменты* выберите подменю *Облако Точек* и затем выберите команду *Сгладить облако точек...*
3. В диалоговом окне *Сгладить облако точек* задайте радиус шара, внутри которого будет производиться поиск приближенного положения точки. Радиус сглаживания может быть задан в метрах или в точках (размер точки сравним с разрешением облака точек). Если облако точек было классифицировано, то можно указать класс точек, к которым будет применяться сглаживание. Сглаживание можно применять к выделенной области облака точек.
4. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы начать процедуру сглаживания. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки.

## Расчет цветов точек облака точек








Metashape позволяет рассчитать цвета для точек облака точек на основе цветов снимков или ортофотоплана.

1. Выберите целевое облако точек на панели *Проект*.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Рассчитать цвета точек*.
3. В диалоговом окне *Рассчитать цвета точек* в качестве исходных данных следует выбрать Ортофотоплан или Изображения.
4. Нажмите кнопку *ОК* для запуска процедуры фильтрации. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки.

## Удаление точек в ручном режиме

Ошибочные точки могут быть удалены вручную.

## Для удаления точек из облака связующих точек вручную

1. Переключитесь в режим *Облако точек*, используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов или в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. Выберите инструмент  *Прямоугольное выделение*,  *Овальное выделение* или  *Произвольное выделение* на панели инструментов.
3. Выполните выделение с использованием мыши. Для добавления новых точек к текущему выделению, удерживайте клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выделения. Для удаления точек из текущего выделения, удерживайте клавишу **Shift**.
4. Для удаления выделенных точек используйте инструмент *Удалить выделение* в меню *Редактировать* или нажмите кнопку  *Удалить выделение* на панели инструментов. Для удаления всех точек, кроме выделенных, используйте инструмент *Обрезать выделение* в меню *Редактировать* или нажмите кнопку  *Обрезать выделение* на панели инструментов.

Использование функций *Обрезать выделение* и *Удалить выделение* исключает точки из дальнейшей работы с проектом, однако они сохраняются в проекте и при необходимости могут быть восстановлены. Если требуется безвозвратно удалить какие-то точки облака, то следует использовать команду *Сжать облако точек* (доступную в меню *Инструменты* > *Облако точек*), а затем сохранить проект.

## Классификация облака точек

Metashape позволяет классифицировать облако точек, при этом возможны два способа: автоматическое разделение всех точек на два класса (точки земли и все оставшиеся), и выбор групп точек для определения их в заданный класс (из стандартизированного списка для данных LIDAR) в ручном режиме. Классификация точек облака позволяет пользователю выбирать источник данных (определенный класс или классы точек) для построения полигональной модели. Например, при использовании только точек земли в качестве исходных данных при построении полигональной модели или ЦММ, пользователь сможет в дальнейшем экспортировать ЦМР (цифровую модель рельефа).

## Автоматическая классификация точек рельефа

В Metashape реализована функция автоматического распознавания точек рельефа, что существенно упрощает процедуру классификации. Классификация может быть произведена для фотограмметрического облака точек или для облака ТЛО, полученного при лазерной съемке с воздуха.

### Для автоматической классификации точек рельефа

1. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Классифицировать точки рельефа...*
2. В диалоговом окне *Классифицировать точки рельефа* выберите источник точек для классификации. Нажмите *ОК* для начала процедуры классификации.

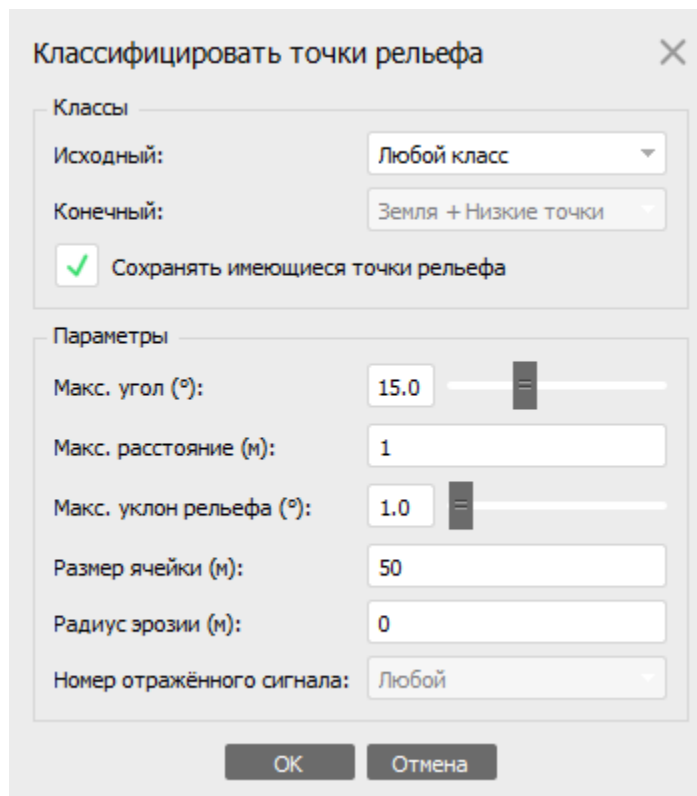
Процедура автоматической классификации состоит из двух этапов. На первом этапе облако точек разбивается на ячейки определенного размера. Для каждой ячейки

определяется точка с наименьшей отметкой по высоте. Результатом триангуляции таких точек (заведомо расположенных не выше поверхности земли) является модель рельефа в первом приближении.

Кроме того, на этом этапе Metashape отфильтровывает некоторые точки шума, которые будут обрабатываться как класс Низкие точки(шум).

На втором этапе к классу точек рельефа добавляются точки, удовлетворяющие следующему условию: они лежат на определенном расстоянии от модели рельефа и угол между моделью рельефа и линией, соединяющей каждую из этих точек с точкой рельефа, меньше определенного значения. Второй этап повторяется, пока все точки не будут подвергнуты описанной процедуре.

При классификации облака ТЛО, полученного при лазерной съёмке с воздуха, может быть использовано значение отражённого сигнала для классификации. Кроме того, можно сохранить имеющиеся точки рельефа во время классификации. Для этого необходимо подключить соответствующий параметр в диалоговом окне *Классифицировать точки рельефа*.



Диалоговое окно "Классифицировать точки рельефа"

Контроль за процедурой автоматической классификации точек рельефа осуществляется посредством следующих параметров:

**Максимальный угол (град)**

Определяет один из параметров верификации точки как точки рельефа, т. е. устанавливает предел значения угла между моделью рельефа и линией, соединяющей верифицируемую точку и точку из класса точек рельефа. Для равнин и близких к равнинам поверхностей рекомендуется использовать значение по умолчанию (15 град). При наличии крутых склонов на местности рекомендуется увеличить значение параметра.

#### **Максимальное расстояние (м)**

Определяет один из параметров верификации точки как точки рельефа, т. е. устанавливает предел значения расстояния от верифицируемой точки до модели рельефа. Фактически этот параметр определяет максимальную предполагаемую величину перепада высоты в пределах объекта съемки.

#### **Макс. уклон рельефа (°)**

Определяет насколько гористый рельеф в области, для которой производится классификация точек. Для горных регионов рекомендуется использовать значение 90 градусов. Для сравнительно плоского рельефа, рекомендуемое значение 0 градусов. Если на участке встречается много больших холмов, то рекомендуемое значение параметра составляет 45 градусов.

#### **Размер ячейки (м)**

Определяет размер ячеек, на которые разбивается облако точек на подготовительном этапе процедуры классификации точек. Размер ячейки должен определяться в зависимости от размера наибольшей области на объекте съемки, не содержащей ни одной точки рельефа (например, здание или густой лес).

#### **Радиус эрозии (м)**

Определяет отступ (в метрах) от неклассифицированных точек, создавая таким образом пространство вокруг объектов на поверхности. Что позволяет исключить "пеньки" от зданий и деревьев при построении ЦМР.

#### **Номер отражённого сигнала**

Определяет какой номер отражённого сигнала (Любой, Первый или Последний) используется при классификации. В большинстве случаев первый отражённый сигнал содержит информацию о самых высоких объектах на сканируемой с воздуха поверхности (деревья, здания и так далее). Можно задать номер отражённого сигнала *Первый* или *Последний*, чтобы исключить какие-то из объектов. При использовании значения *Любой* классификация будет производиться для всех отражённых сигналов.

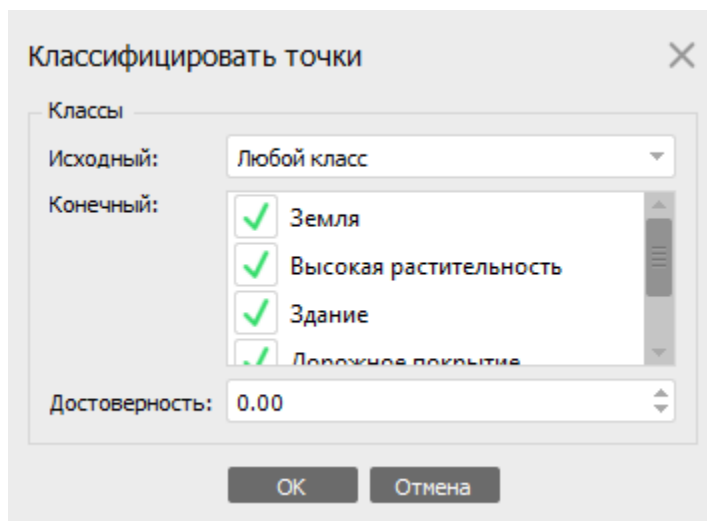
## **Автоматическая классификация точек по нескольким классам**

Metashare позволяет семантически классифицировать облако точек для интерпретации данных на более высоком уровне. За счет использования методов машинного обучения Metashare позволяет автоматически классифицировать облако точек на основе любой комбинации из следующих классов: Земля, Высокая растительность, Здания, Дорожное покрытие, Автомобиль и Искусственный объект.

### **Для запуска классификации облака точек по нескольким классам**

1. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Классифицировать точки*.
2. В диалоговом окне *Классифицировать точки рельефа* выберите источник точек для классификации.
3. Выберите целевые классы из списка.
4. Задайте параметр *Достоверность* от 0 до 1. Более высокое значение параметра означает, что точка, класс которой не может быть надежно назначен, останется неклассифицированной.

5. Нажмите **ОК** для начала процедуры классификации.



Диалоговое окно "Классифицировать точки"





### **Примечание**

- Если вы не удовлетворены результатами автоматической классификации по нескольким классам и хотели бы внести свой вклад в улучшение классификатора, пожалуйста, отправьте размеченные вручную облака точек на адрес электронной почты **support@agisoft.com**. Правила разметки облака точек опубликованы на странице: <http://www.agisoft.com/support/tips-tricks/>

## Классификация облака точек в ручном режиме

Metashape позволяет отнести все точки облака к определенному стандартному классу (см. классификация данных LIDAR). Это позволяет разнообразить возможности экспорта для каждого типа объектов внутри одного проекта, например, ЦМР для земли, полигональная модель для зданий и облако точек для лесных массивов.

### Для того, чтобы приписать класс группе точек необходимо

1. Переключиться в режим просмотра Облака точек используя кнопку меню  **Облако точек**.
2. Выбрать точки для выделения их в определенный класс, используя кнопки  Прямоугольное выделение,  Овальное выделение и  Произвольное выделение. Для добавления новых точек в текущее выделение, необходимо удерживать клавишу **Ctrl** в процессе выделения дополнительных точек. Для исключения некоторых точек из текущего выделения, необходимо удерживать клавишу **Shift** в процессе выделения исключаемых точек.
3. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выбрать команду *Назначить класс...*
4. В диалоге *Назначить класс* выбрать источник исходных точек для процедуры классификации и целевой класс. Нажать **ОК** для запуска процедуры классификации.

Очистить результаты классификации облака точек можно при помощи команды *Сбросить классификацию* в меню *Инструменты - Облако точек*.

## Редактирование геометрии модели

В Metashape доступны следующие инструменты редактирования полигональной модели:

- Упрощение модели
- Уточнение модели
- Операция закрытия отверстий
- Сглаживание модели
- Расчет цветов вершин
- Автоматическая фильтрация полигонов на основе выбранного критерия
- Ручное удаление полигонов
- Исправление топологических нарушений в модели

Более сложное редактирование можно произвести с помощью сторонних 3D-редакторов. Metashape позволяет экспортировать геометрию для этих целей и импортировать отредактированный результат обратно в Metashape.

### **Примечание**

- Операция ручного удаления полигонов (в том числе на основании фильтрации по размеру связанных компонент) может быть отменена. Для отмены следует использовать пункты *Отмена / Повтор* в меню *Редактировать*.
- Обратите внимание, что пункты *Отмена / Повтор* не работают в случаях использования функции упрощения модели: эта операция не может быть отменена.
- Инструменты редактирования модели могут быть использованы в активном блоке блочной модели. Для того, чтобы задать блок активным используйте команду *Использовать по умолчанию* в контекстном меню блока на вкладке *Проект*.

## Упрощение модели

Функция упрощения модели используется для уменьшения геометрического разрешения модели: разрешение полигональной модели снижается, а точность передачи геометрии остается при этом высокой. Metashape создает 3D модели с превышающим геометрическим разрешением, таким образом, упрощение полигональной модели – желательная операция после завершения построения модели.

Высоко детализированные модели могут состоять из миллионов полигонов. Работать с такими сложными моделями возможно в специальных редакторах, однако, в наиболее распространенных программах для просмотра (таких как Adobe Reader или Google Earth) излишняя детализация модели может приводить к заметному уменьшению производительности. Высокая сложность модели также требует гораздо более длительного времени для построения текстуры и экспорта модели в pdf формат.



В некоторых случаях требуется хранить наиболее детализированную геометрию модели для научных или архивных целей. Однако, при отсутствии специальных требований рекомендуется упростить модель до 100 000 - 200 000 полигонов для экспорта в pdf и до 100 000 (и меньше) для визуализации в Google Earth или ей подобных средах.

### Для упрощения 3D модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Упростить модель...*
2. В диалоговом окне *Упростить модель* укажите желаемое число полигонов, которые останутся в итоговой модели. Нажмите кнопку *ОК*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### Примечание

- При упрощении модели происходит удаление текстурного атласа. В случае необходимости текстурный атлас можно построить заново.

## Уточнение модели

Metashape позволяет уточнить построенную модель на основе снимков, а также смоделировать дополнительные детали поверхности (барельефы, углубления, каналы и т.д.).

### Для уточнения модели

1. Для сохранения копии исходной модели (до ее уточнения) используйте команду *Создать копию....*
2. В меню *Инструменты* из подменю *Модель* выберите команду *Уточнить модель...*
3. В диалоговом окне задайте желаемое качество, количество итераций и уровень сглаживания. Нажмите кнопку *ОК* для запуска операции.
4. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## Параметры уточнения модели

### Качество

Задаёт целевое качество уточнения. Для построения более подробной модели и уточнения геометрии можно использовать Высокое и Очень высокое качество, но обработка займет большее время. Смысл параметра Качество здесь аналогичен параметру качества, приведенному в разделе [«Построение облака точек»](#).

### Количество итераций

В некоторых случаях дополнительные итерации помогают построить более подробную модель. Увеличение числа итераций приведет к пропорциональному замедлению процесса.

### Уровень сглаживания

Небольшое значение параметра даст более хорошие результаты, но также может увеличить количество шумов. Увеличение уровня сглаживания позволяет уменьшить

количество шумов, но также может излишне сгладить детали. Необходимо подобрать оптимальное значение для подавления шума и достаточной детализации модели.

## Расчет цветов вершин модели

Metashape позволяет рассчитывать цвета вершин полигональной модели на основании данных снимков, связующих точек, облака точек и ортофотоплана.

### Для расчета цветов вершин модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Модель* и из представленного списка выберите опцию *Рассчитать цвета вершин...*
2. В диалоговом окне *Рассчитать цвета вершин* выберите источник исходных данных.
3. Нажмите *ОК* для запуска процедуры.
4. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## Закрытие отверстий

Процедура закрытия отверстий применяется для моделей, содержащих отверстия. Появление отверстий в модели может являться результатом, например, недостаточного перекрытия исходных снимков.

Некоторые задачи могут быть выполнены только для моделей с замкнутой поверхностью. Примером такой задачи является измерение объема в Metashape.

Закрытие отверстий производится на основании данных экстраполяции. Пользователь может контролировать уровень точности модели посредством задания максимального размера отверстия, подлежащего закрытию.

### Для закрытия отверстий на 3D модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Закрыть отверстия...*
2. В диалоговом окне *Закрыть отверстия* при помощи ползунка задайте максимальный размер отверстия, которое будет закрыто на основе данных экстраполяции. Нажмите кнопку *ОК*.
3. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

### **Примечание**

- Ползунок позволяет задать максимальный размер отверстия по отношению к площади поверхности всей модели.

## Сглаживание модели

Инструмент сглаживания позволяет сделать поверхность модели более плавной и удалить неровности на поверхности. Некоторые задачи требуют более гладкой поверхности, чем исходная модель, без мелких деталей или некоторых реальных объектов. Инструмент можно применить ко всей модели или только к выбранной области.

 **Примечание**

- Чтобы применить сглаживание к определенной области, необходимо сначала выбрать ее, а затем провести операцию сглаживания.

**Для сглаживания модели**

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Сгладить модель...*
2. В диалоговом окне *Сгладить модель* отрегулируйте значение параметра *Сила* при помощи слайдера. Если необходимо, выберите опцию *Применить к выбранным полигонам*.
3. Нажмите кнопку *ОК*. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

 **Примечание**

- Для модели с открытыми краями можно применить опцию *Зафиксировать границы модели*, которая позволяет сохранить позиции вершин полигонов на внешнем крае модели во время процедуры сглаживания.

## Фильтрация полигонов на основе выбранного критерия

Фильтрация полигонов с использованием различных критериев позволяет выделить ошибочные или ненужные полигоны и удалить их. Это могут быть как слишком большие полигоны в составе модели, так и небольшие изолированные области, находящиеся близко с основной моделью, но не представляющие интереса, либо загромождающие модель.

Metashape поддерживает следующие критерии фильтрации полигонов:

**Размер связанных компонент**


Этот критерий фильтрации позволяет выделять изолированные фрагменты исходя из относительного числа полигонов в их составе. Число полигонов во всех компонентах, подлежащих выделению, определяется значением параметра *Уровень* и указывается в процентном отношении к общему числу полигонов во всей модели. Все изолированные компоненты фильтруются по числу полигонов в их составе, и выделение происходит в порядке возрастания числа полигонов.

**Размер полигонов**


Этот критерий фильтрации позволяет выделять полигоны определенного размера. Значение параметра *Уровень* отражает, какой процент от общей площади поверхности модели составляет площадь выделенных полигонов. Выделение полигонов происходит в порядке уменьшения их площади, исходя из предварительно отсортированного по размеру списка. Эта функция может оказаться полезной при работе с геометрией гладкого типа, когда возникает необходимость удалить полигоны, являющиеся результатом автоматического закрытия отверстий, поскольку они, как правило, имеют большую площадь по сравнению с остальными полигонами.

**Для удаления небольших изолированных фрагментов**

1. В меню *Модель* выберите пункт *Плавное выделение...*

2. В диалоговом окне *Плавное выделение* выберите критерий *Размер связанных компонент*.
3. Укажите размеры изолированных компонент с помощью слайдера. Изменение выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку *OK* для подтверждения сделанного выделения.
4. Для удаления выбранных компонент выберите пункт *Удалить выделенное* в меню *Редактирование*, или нажмите кнопку  на панели инструментов (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

### Для удаления чрезмерно больших полигонов






1. В меню *Модель* выберите пункт *Плавное выделение...*
2. В диалоговом окне *Плавное выделение* выберите критерий *Размер полигонов*.
3. Укажите размеры больших полигонов с помощью слайдера. Изменение выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку *OK* для подтверждения сделанного выделения.
4. Для удаления выбранных компонент выберите пункт *Удалить выделенное* в меню *Редактирование*, или нажмите кнопку  на панели инструментов (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

Обратите внимание, что Metashape выделяет фрагменты, начиная с самых мелких по размеру. Таким образом, для модели, состоящей из одного фрагмента, выделение будет пустым.

## Удаление полигонов вручную

Ненужные или лишние области геометрии модели могут быть удалены вручную.

### Для удаления полигонов вручную

1. Выберите инструмент прямоугольного, овального или произвольного выделения, используя кнопки  *Прямоугольное выделение*,  *Овальное выделение* или  *Произвольное выделение* на панели инструментов.
2. Выполните выделение с использованием мыши. Для добавления новых полигонов к текущему выделению, удерживайте клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выделения. Для удаления полигонов из текущего выделения, удерживайте клавишу **Shift**.
3. Для удаления выделенных полигонов нажмите кнопку  *Удалить выделенное* на панели инструментов. Для удаления всех полигонов кроме выделенных, нажмите кнопку  *Обрезать выделенное* на панели инструментов либо выберите пункт *Обрезать выделенное* в меню *Редактировать*.

### Для увеличения или уменьшения текущего выделения

1. Для увеличения текущего выделения путем добавления к нему приграничных полигонов нажмите клавишу **PageUp** на клавиатуре в режиме выделения. Для увеличения выделения резким скачком нажмите **PageUp** при зажатой клавише **Shift**.

2. Для уменьшения текущего выделения путем удаления из него приграничных полигонов нажмите клавишу **PageDown** на клавиатуре в режиме выделения. Для уменьшения выделения резким скачком нажмите **PageDown** при зажатой клавише **Shift**.

## Исправление топологических нарушений в модели

В Metashape возможно исправление основных топологических нарушений на модели.

### Для исправления топологии модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Информация о модели...*
2. В диалоговом окне *Информация о модели* представлены параметры построенной полигональной модели. В случае если имеются проблемы в топологии, будет активна кнопка *Исправить*. Нажатие кнопки *Исправить* запускает процедуру исправления топологических нарушений.
3. В диалоговом окне состояния будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

## Редактирование полигональной модели с помощью внешней программы

### Для экспорта полигональной модели с целью последующего ее редактирования во внешней программе

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт модели...*
2. В диалоговом окне сохранения выберите желаемый формат экспортируемой модели в поле *Тип сохранения*. Укажите имя, которое будет присвоено файлу, и нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В открывшемся диалоговом окне укажите дополнительные параметры, соответствующие выбранному формату файла. Нажмите кнопку *OK*.

### Для импорта отредактированной модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Импорт модели...*
2. В открывшемся диалоговом окне найдите и выберите файл с моделью. Нажмите *Открыть*.

### **Примечание**





- Metashape поддерживает загрузку моделей только в форматах Wavefront OBJ, 3DS, STL, COLLADA, Stanford PLY, Alembic ABC, Autodesk FBX, Autodesk DXF, OpenCTM and U3D. Убедитесь в правильности формата при экспорте модели из стороннего 3D-редактора.
- Для корректной работы с моделью, импортированной в Metashape после редактирования в стороннем приложении, необходимо убедиться, что данные

о привязке, если они присутствовали в файле экспорта, сохранены во вновь импортируемом файле.

## Фигуры

Фигуры могут использоваться для обозначения границ экспорта ЦММ/ортофотопланов, а также для проведения измерений. Инструменты рисования фигур на ЦММ, ортофотоплане, и модели находятся на панели инструментов вкладок *Орто* и *Модель* соответственно. Кроме того, возможен импорт фигур из файлов .SHP/.DXF/.KML, для этого используется команда *Импорт фигур...* раздела *Импорт...* меню *Файл*. Фигуры, созданные в Metashape, могут быть экспортированы при помощи команды *Экспорт фигур...* раздела *Экспорт...* меню *Файл*.

### Для создания фигуры на ЦММ/Ортофотоплане/Модели

1. Откройте вкладку *Орто* двойным щелчком левой клавиши мыши по значку ЦММ/ортофотоплан на вкладке *Проект*, либо аналогичным способом откройте вкладку *Модель*.
2. На панели инструментов вкладки *Орто* или *Модель* выберите инструмент  *Нарисовать точку* /  *Нарисовать ломаную* /  *Нарисовать полигон*.
3. При помощи курсора нарисуйте точку, ломаную или полигон на ЦММ или ортофотоплане. По умолчанию вершина фигуры будет размещена на доступной поверхности, однако в Metashape можно рисовать фигуры на заданной плоскости (например, на определенной высоте). Чтобы настроить плоскость рисования, выберите ломаную или полигон с тремя или более вершинами или тремя маркерами, размещенными в 3D пространстве. Затем щелкните правой кнопкой мыши по выделенной фигуре и выберите команду *Задать рабочую плоскость* из контекстного меню. Для сброса рабочей плоскости выберите соответствующую команду в контекстном меню.
4. Чтобы обозначить конец ломаной, дважды щелкните по нему левой клавишей мыши. Чтобы замкнуть полигон совместите конечную точку с начальной.
5. Как только фигура создана, в информации о блоке на вкладке *Проект* появится значок фигуры . Все фигуры созданные для конкретной модели (и соответствующих ЦММ и ортофотоплана) будут отображаться под одним значком на вкладке *Проект*.
6. После создания фигуры, программа автоматически переключится в режим навигации.

### **Примечание**

- Для того, чтобы переместить фигуру, в режиме просмотра *Орто* выберите фигуру, используя инструменты выделения, либо при помощи левой клавиши мыши в режиме навигации. На клавиатуре зажмите сочетание клавиш **Ctrl + Alt** и перетащите фигуру в нужное место при помощи мыши с нажатой левой клавишей.




В Metashape реализованы функции примыкания для более удобной векторизации. Примыкание может быть к осям, к вершинам и к рёбрам. Для того, чтобы использовать функцию примыкания, выберите кнопку на панели инструментов: *Примыкание к осям*, *Примыкание к вершинам* или *Примыкание к рёбрам* и зажмите клавишу **Shift** при рисовании фигуры.

## Примечание

- Если включена функция *Примыкание к вершинам*, и при этом несколько вершин находятся в одной точке, все вершины сместятся, если за них потянуть. Для того, чтобы переместить только одну вершину, следует отключить опцию *Примыкание к вершинам* на панели инструментов, а потом выбрать нужную вершину и переместить ее.

Возможность рисовать фигуры в 3D (то есть на модели) позволяет отобразить подвалы и другие скрытые объекты, невидимые на ортофотоплане. Однако такое построение может оказаться недостаточно точным. Для более точного построения Metashape позволяет рисовать фигуры на исходных снимках, после чего такие фигуры автоматически отображаются в пространстве 3D модели.

### Для автоматического построения фигуры в 3D

1. В диалоговом окне *Настройки*, доступном из меню *Инструменты*, на вкладке *Дополнительно* активируйте опцию *Прикреплять маркеры к вершинам фигур*.
2. На вкладке *Снимки* откройте снимок двойным нажатием левой клавиши мыши на соответствующем эскизе.
3. На панели инструментов выберите  *Нарисовать точку* /  *Нарисовать ломаную* /  *Нарисовать полигон*.
4. При помощи курсора нарисуйте точку, ломаную или полигон на снимке.
5. Чтобы обозначить конец ломаной, дважды щелкните по нему левой клавишей мыши. Чтобы замкнуть полигон совместите конечную точку с начальной. Все вершины будут обозначены маркерами.
6. Переключитесь в режим отображения *Модель*, чтобы удостовериться, что фигура автоматически построена в 3D пространстве.
7. Для уточнения положения фигуры выберите пункт *Отфильтровать по фигуре* в контекстном меню снимка. При этом фигура должна быть активна (для этого дважды щелкните по ней левой клавишей мыши).
8. Просмотрите и, если необходимо, отредактируйте положение вершин на всех снимках, содержащих активную фигуру. Положение фигуры в трехмерном пространстве модели будет пересчитано автоматически.

Созданную фигуру можно редактировать при помощи команд контекстного меню *Добавить вершину* и *Удалить вершину*. Команда *Удалить вершину* доступна только из контекстного меню вершины. Чтобы открыть контекстное меню вершины, двойным щелчком левой клавиши мыши выберите фигуру, а затем также двойным щелчком выберите вершину, принадлежащую выбранной фигуре. Для того чтобы изменить положение вершины, перетащите ее в нужное место при помощи курсора.

При помощи фигур можно производить измерения расстояний как на ЦММ, так и на трехмерной модели, а также определять координаты, измерять площадь поверхности и объем на трехмерной модели. Подробная информация приведена в разделе [«Проведение измерений на модели»](#), [«Проведение измерений на ЦММ»](#).

Фигуры, добавленные в определенный блок проекта, могут быть организованы в слои. Первый слой создается автоматически, после добавления первой фигуры в папку Фигуры



(доступна из дерева проекта). Этот слой служит фоном и называется Layer [По умолчанию]. Изначально все фигуры хранятся в этом слое по умолчанию.

Для создания нового слоя используется команда *Новый слой фигур* контекстного меню папки *Фигуры* на вкладке *Проект*. Любой слой может быть использован по умолчанию при помощи команды *Использовать по умолчанию*, доступной из контекстного меню имени слоя на вкладке *Проект*. Имя слоя также может быть задано в контекстном меню.

Команда *Экспорт слоев...*, доступная из контекстного меню слоя, позволяет сохранить фигуры в данном слое в одном из поддерживаемых форматов: shp, dxf, kml, kmz, GeoJSON.

Фигура может быть перемещена в конкретный слой при помощи команды *Свойства...* в контекстном меню фигуры на вкладке *Модель/Орто*.

## Свойства фигур

Metashape позволяет задать стиль для слоя с фигурами: для слоя можно указать имя, прозрачность, цвет границы, цвет заполнения и стиль заливки (для полигонов). Редактирование таблицы атрибутов доступно в диалоге свойств фигуры.

### Примечание

- Стиль заливки для полигонов отображается только в режиме просмотра *Орто*.

### Для задания свойств фигуры

1. Нажмите правой кнопкой мыши на выделенной фигуре в основном окне программы в режиме просмотра *Модель*, *Орто* или *Снимок*.
2. В появившемся контекстном меню выберите пункт *Свойства...*
3. Добавьте фигуру в один из слоев из списка или создайте новый слой, воспользовавшись кнопкой *Добавить слой*.
4. Заполните таблицу атрибутов для фигуры.
5. Подтвердите изменения, нажав кнопку *ОК*.

Metashape позволяет изменять стиль для слоя фигур через панель *Свойства*, которая вызывается одноименной командой из меню *Вид*. На панели *Свойства* для каждой выбранной фигуры отображаются ее атрибуты: название, описание и слой. Для редактирования стиля слоя для конкретной фигуры следует вызвать диалог свойств слоя, дважды щелкнув в колонке *Значение* в строке *Слой* и нажав кнопку *Редактировать слой*. Параметры стиля слоя можно изменить в появившемся диалоговом окне *Свойства слоя фигур*.

## Редактирование линий пореза ортофотоплана и панорамы



Metashape позволяет адаптировать процедуру построения ортофотоплана и панорамы в зависимости от исходных данных и решаемых задач. В некоторых случаях на ортофотоплане/панораме могут присутствовать артефакты, возникающие при съемке движущихся объектов. Схожие проблемы могут возникать при съемке под углом территории, на которой присутствуют высотные здания, или при съемке фасада по





касательной. Для устранения упомянутых дефектов визуализации ортофотоплана и панорамы, в Metashape реализован инструмент редактирования линий пореза, который позволяет выбрать снимок или снимки для текстурирования обозначенных пользователем участков ортофотоплана/панорамы. Таким образом ортофотоплан и панорама могут быть откорректированы в соответствии с предъявляемыми требованиями. Автоматические линии пореза можно просмотреть на вкладке *Орто*. Для этого необходимо нажать кнопку

 *Показать линии пореза* на панели инструментов.

## Для редактирования линий пореза


1. Нарисуйте полигон на поверхности ортофотоплана/панорамы при помощи инструмента  *Нарисовать полигон* в той области, на которой требуется редактирование.
2. В контекстном меню выделенного полигона выберите команду *Назначить снимки...*
3. В диалоговом окне *Назначить снимки* выберите снимок, который будет использован для ортофотоплана/панорамы внутри полигона. Результат выбора того или иного снимка можно оценить на ортофотоплане/панораме в окне *Орто*. Для подтверждения выбора нажмите *ОК*.
4. На панели инструментов вкладки *Орто* нажмите кнопку  *Обновить ортофотоплан*, чтобы применить изменения.

В случае если в диалоговом окне *Назначить снимки* в поле *Разрешить множественное выделение* стоит галочка, то можно выбрать несколько снимков для смешения текстуры внутри выделенного полигона. При этом предварительный просмотр ортофотоплана или панорамы с изменениями невозможен. Для того чтобы применить изменения и просмотреть результат необходимо нажать кнопку  *Обновить ортофотоплан* на панели инструментов вкладки *Орто*. Пока изменения не применены, пространство внутри полигона штрихуется синими линиями, чтобы показать, что изменения ждут подтверждения пользователя. Режим смешивания мозаики, выбранный на этапе построения ортофотоплана или панорамы будет применен при редактировании. В диалоговом окне *Назначить снимки* также можно исключить те или иные снимки из смешивания текстуры для выделенного участка ортофотоплана/панорамы. Для этого отметьте галочкой поле *Исключить выбранные снимки*. Заметим, что в этом случае в полигоне отображается снимок, который будет исключен, просмотр результата исключения снимков доступен только после применения изменений. Нажмите кнопку  *Обновить ортофотоплан* на панели инструментов вкладки *Орто*, чтобы применить изменения.

# Инструменты редактирования ЦММ

В Metashape представлены несколько инструментов редактирования ЦММ (сглаживание и создание линий излома). Эта функциональность, например, позволяет редактировать края крыш или добавлять поверхность в областях с отверстиями на модели (водные объекты, густые леса и т. д.).

## Сгладить ЦММ

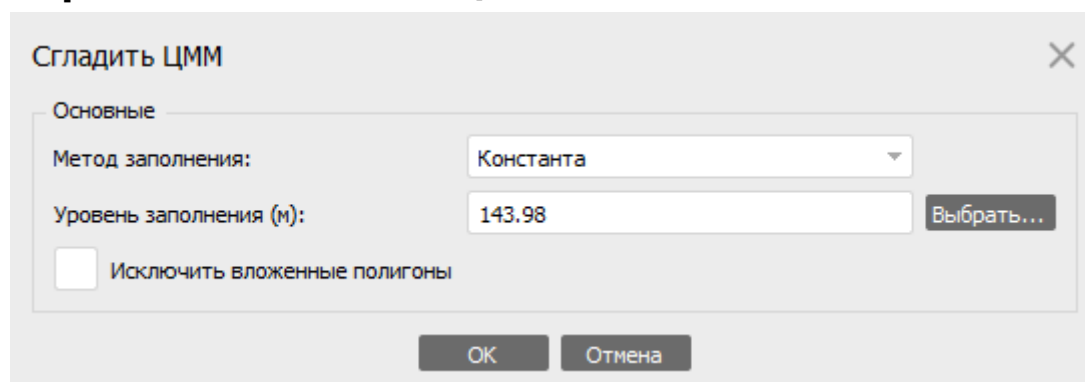
1. Для того, чтобы ограничить область ЦММ, к которой нужно применить инструмент сглаживания, используйте инструмент  *Нарисовать полигон*.

2. Выберите нарисованный полигон и в контекстном меню выберите опцию *Сгладить...*
3. В диалогом окне *Сгладить ЦММ* выберите метод сглаживания (*Константа*, *Аппроксимирующая плоскость*, *IDW интерполяция* и *Интерполяция естественного соседа*), а также параметры для выбранного метода.
4. Для того, чтобы применить изменения нажмите кнопку *Обновить* на панели инструментов или выберите пункт *Обновить ЦММ* в подменю *ЦММ* меню *Инструменты*.

### **Примечание**

- Опция сглаживания ЦММ применяется только к полигонам.

## Параметры сглаживания ЦММ



Диалоговое окно "Сгладить ЦММ"

В Metashape доступны следующие методы сглаживания: Константа, Аппроксимирующая плоскость, IDW интерполяция и Интерполяция естественного соседа.

### **Метод сглаживания константой**

Поверхность сглаживания определяется значением, заданным в поле *Уровень заполнения (м)*. Значение можно ввести с клавиатуры или выбрать на ЦММ с помощью курсора (для этого нажмите кнопку *Выбрать* и кликните мышью на ЦММ за пределами полигона). Для того, чтобы исключить применение сглаживания к области внутри активного полигона, выберите опцию *Исключить вложенные полигоны*, а также ограничьте требуемую область другим полигоном (до применения сглаживания к ЦММ).

### **Метод сглаживания аппроксимирующей плоскостью**

Аппроксимирующая плоскость рассчитывается на основании вершин нарисованного полигона. Данный метод сглаживания полезен, если объект, ограниченный полигоном, не плоский, например, если требуется сгладить поверхность двускатной кровли. При активации опции *Учитывать рёбра фигуры*, в расчёте учитывается вся поверхность внутри полигона и его рёбра.

### **IDW интерполяция**

В методе интерполяции по обратному средневзвешенному расстоянию (IDW) значение для пикселей определяется с использованием линейно взвешенной комбинации набора точек или пикселей. В этом методе вес — это обратная функция расстояния до известных точек или пикселей, возведенная в степень. В Metashape значение степени по умолчанию равно 2, его можно изменить в диалоговом окне *Сгладить ЦММ*. Если

значение степени больше 2, точки, расположенные ближе к местоположению запроса, будут иметь большее влияние, и результирующая поверхность будет более подробной, меньшее значение приведет к более однородной поверхности.


### Интерполяция естественного соседа

Интерполяция по естественным соседям — это метод пространственной интерполяции, разработанный Робинот Сибсоном (Robin Sibson). Этот метод интерполяции находит подмножество входных выборок, ближайших к запрошенной точке, и применяет к ним веса на основе пропорциональных областей для интерполяции значения.

## Создать линию излома

Алгоритм создания линии излома аппроксимирует плоскостями области слева и справа от активной ломанной (или полигона). Данный инструмент помогает исправить края крыш, при этом позволяя избежать ручное очерчивание границ полигонов слева и справа от края крыши, с последующей интерполяцией методом константы.

### Создать линию излома

1. Для того, чтобы ограничить область ЦММ, подлежащую редактированию, используйте инструмент  *Нарисовать полигон*.
2. Выберите нарисованный полигон и в контекстном меню выберите опцию *Создать линию излома*.
3. Для того, чтобы применить изменения нажмите кнопку *Обновить* на панели инструментов или выберите пункт *Обновить ЦММ* в подменю *ЦММ* меню *Инструменты*.

Для того, чтобы отменить изменение, в контекстном меню полигона выберите команду *Редактировать ЦММ > Удалить заплатку*. Команда *Удалить заплатку* сработает только до применения изменений к ЦММ. После нажатия кнопки *Обновить* (или выбора соответствующего пункта меню) отменить изменение нельзя. В этом случае можно построить новую ЦММ и выполнить редактирование заново.

## Настройка пользовательской картографической основы

Metashape позволяет использовать картографические основы, настроенные пользователем. Список доступных картографических основ отображается в диалоговом окне *Список картографических основ*.

### Примечание

- Поддерживаются только XYZ тайловые сервисы в проекции Web Mercator.

### Добавление пользовательской картографической основы

1. В режиме просмотра *Орто* или *Модель* откройте выпадающий список для инструмента *Картографическая основа* и выберите инструмент *Настроить...*

2. В диалоговом окне *Список картографических основ* нажмите кнопку *Добавить...*
3. В диалоговом окне *Добавить картографическую основу* укажите *Название* и *URL*.
4. Нажмите кнопку *ОК*. Новая картографическая основа будет добавлена в список.
5. Для того чтобы отредактировать или удалить картографическую основу, используйте кнопки *Редактировать* и *Удалить* в диалоговом окне *Список картографических основ*.
6. Для того, чтобы картографическая основа отображалась в режиме просмотра *Орто* или *Модель*, выберите соответствующий слой из списка.

В диалоговом окне *Добавить картографическую основу* можно задать следующие параметры:

**Название**

Указанное название будет отображаться в выпадающем списке в интерфейсе Metashape.

**URL**

Адрес URL для картографической основы. Шаблон URL поддерживает следующие токены: {x}, {y}, {z} - колонка, ряд и зум для тайлов; {a-f}, {1-4} - список поддоменов для чередования.

**Макс. уровень:**

Данный параметр определяет степень детализации, с которой будет отображаться картографическая основа. То есть таким образом можно скорректировать число уровней приближения.

**HTTP заголовки**

Позволяет указать заголовки, если этого требует используемый тайловый сервис.

Metashape позволяет сохранить список картографических основ в формате Agisoft Basemap List (\*.xml), который позже может быть импортирован в другой проект при помощи соответствующей кнопки в нижнем правом углу диалогового окна *Список картографических основ*.

## Редактирование текстуры

### Удаление освещения

Metashape позволяет удалять освещенность текстуры автоматически. Как правило, удаление теней и восстановление нейтрального освещения при сохранении текстурных особенностей невозможно - по крайней мере, из-за неоднозначности между темной текстурой, создаваемой тенями на поверхности, и темной текстурой, создаваемой темными областями поверхности. Но, как показывает практика, поиск, основанный на некоторых предположениях, может дать хорошие результаты.

Инструмент удаления освещения сглаживает темные и светлые стороны объектной модели и может добавлять освещенности поверхностям, которые оказались слишком темными по отношению к глобальному освещению поверхности.

1. Откройте проект с текстурированной моделью. Если необходимо отредактировать модель из внешнего источника, создайте пустой проект или добавьте новый

блок, выбрав команду *Добавить блок* на вкладке *Проект*, а затем импортируйте текстурированную модель, используя команду *Импорт модели...* в меню *Файл - Импорт*.

2. Создайте копию модели, чтобы иметь возможность сравнить отредактированную текстуру с оригинальной. Используйте функцию *Создать копию* в контекстном меню трехмерной модели на вкладке *Проект*.
3. В меню *Инструменты*, подменю *Модель* выберите команду *Удалить освещение*.
4. В окне настроек *Удалить освещение* выберите необходимые типы параметров. Включены следующие параметры: цветовой режим, пресет и карта окружающей окклюзии. После нажмите *ОК*.

#### **Цветовой режим**

Доступны два типа цветового режима: Однотонный и Многоцветный. Используйте Однотонный, если модель однородная, и Многоцветный, если поверхность представляет собой комбинацию цветов.

#### **Пресет**

Предварительно настраивает расширенные параметры для некоторых особых случаев.

#### **Агрессивный (для камней)**

Предназначен для удаления освещения горной местности, но иногда его применение может привести к появлению артефактов.

#### **Карта окружающей окклюзии**

Metashape позволяет загружать карту окружающей окклюзии, что делает возможным восстановление глобального освещения темных участков модели.

## **Изменение размера текстуры**

Metashape позволяет изменять размер текстурного атласа.

1. В меню *Инструменты*, подменю *Модель* выберите команду *Изменить размер текстуры*.
2. В окне настроек *Изменить размер текстуры* задайте размер карты цветов в пикселях и нажмите *ОК*.

#### **Размер карты цветов (пикс)**

Указав желаемый размер параметра можно уменьшить или увеличить текстурный атлас для модели.

---

# Глава 7. Автоматизация

## Использование блоков


При работе с типовыми наборами данных рутинные этапы обработки могут быть в значительной степени автоматизированы. Функция пакетной обработки в Metashape позволяет выполнять несколько этапов обработки один за другим. При этом участие пользователя может быть сведено к минимуму благодаря концепции многоблочных проектов, где каждый блок содержит один типовой набор данных. В проектах с несколькими блоками, содержащими схожие данные, каждая операция, включенная в сценарий пакетной обработки, производится последовательно для каждого выделенного блока, что позволяет обрабатывать несколько наборов данных по очереди.

Кроме того, концепция многоблочных проектов может быть полезна в тех случаях, когда сложно или даже невозможно построить трехмерную модель поверхности за один раз. Например, если общее количество снимков слишком большое для одновременной обработки. Metashape позволяет разделить набор снимков на несколько отдельных блоков внутри проекта. Этапы выравнивание снимков, построение облака точек, ортофотоплана и трехмерной модели, а также построение текстурного атласа будут выполняться для каждого блока в отдельности, после чего блоки со всеми результатами построения могут быть объединены.

Работа с блоками не сложнее обычной работы с Metashape. Любой проект Metashape содержит в себе как минимум один блок, для которого выполняются все операции построения трехмерной модели из набора снимков.

Все, что следует дополнительно знать о работе с блоками: как создавать новые блоки и как совмещать результирующие данные из разных блоков в одно целое.

## Создание блоков

Для того чтобы создать новый блок, нажмите на кнопку  *Добавить блок* на панели *Проект* или выберите команду *Добавить блок* из контекстного меню панели *Проект* (доступно при щелчке правой клавишей мыши на корневом элементе панели *Проект*).

В новый блок, после его создания, можно загружать снимки, выравнивать их, строить облако точек, строить геометрию модели, создавать текстурный атлас, экспортировать модели и т. д. Модели в разных блоках никак не связаны друг с другом.

Список всех блоков в текущем проекте отображается на панели *Проект*, статус блоков отображается в виде следующих меток:




### **R (Привязан)**

Уведомляет о том, что 3D модель в блоке привязана. Также эта метка появляется, когда два или более блоков выровнены относительно друг друга. Подробнее о привязке модели см. раздел [«Система координат»](#).

### **S (Масштабирован)**

Уведомляет о том, что для масштабирования 3D модели в блоке использовались только данные масштабных линеек, а данные о системе координат отсутствуют. Подробнее о создании масштабных линеек см. раздел [«Оптимизация»](#).

### **T (Трансформирован)**

Указывает, что 3D-модель была изменена вручную с помощью по крайней мере одного из следующих инструментов:  Повернуть объект,  Переместить объект или  Масштабировать объект.

Для переноса снимков из одного блока в другой просто выберите необходимые снимки из списка на панели *Проект*, после чего перетащите их при помощи зажатой левой кнопки мыши в целевой блок.

### **Примечание**

- Блок может содержать несколько экземпляров одного и того же объекта (облако точек, полигональная модель и т.д.).

## **Работа с блоками**

Все операции с отдельным блоком выполняются в обычной последовательности работы с Metashape: загрузка снимков, выравнивание снимков, построение облака точек, построение модели, построение текстурного атласа, экспорт 3D модели и т. д.

Обратите внимание, что все эти операции применяются к активному блоку. Создание нового блока автоматически активирует его. Операция сохранения проекта сохраняет состояние и содержание всех блоков. Для сохранения выделенных блоков в отдельном проекте используется команда *Сохранить блоки* в контекстном меню блоков.

### **Для смены активного блока**

1. Щелкните правой кнопкой мыши на названии блока на панели *Проект*.
2. Выберите в появившемся контекстном меню пункт *Выбрать активным*.

### **Для удаления блока**

1. Щелкните правой кнопкой мыши на названии блока в поле *Проект*.
2. Выберите в появившемся контекстном меню пункт *Удалить блоки*.

Чтобы изменить порядок блоков в списке на панели *Проект*, просто перетащите их.

## **Выравнивание блоков**

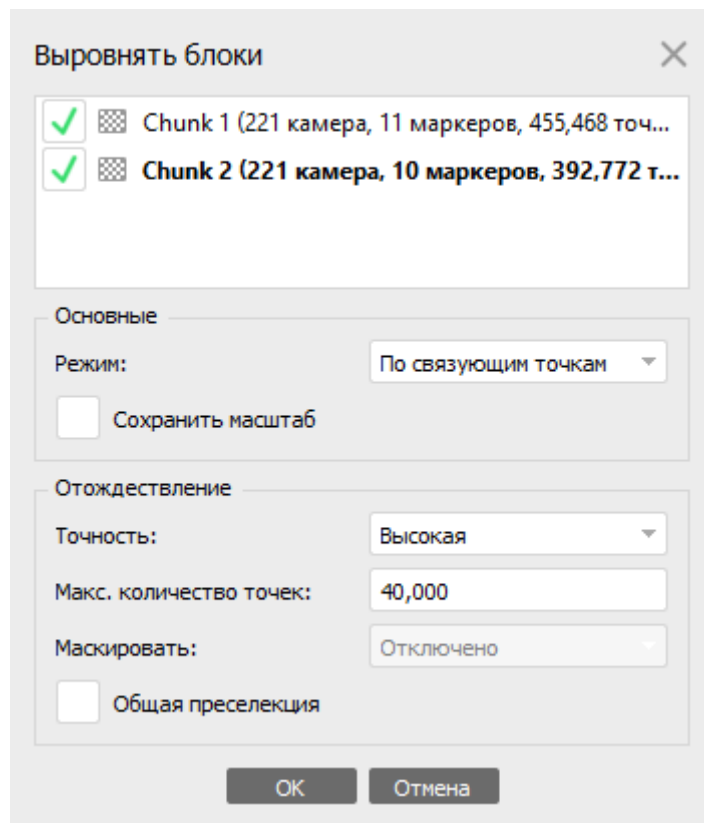
Модели, построенные в отдельных блоках, могут быть объединены в одну. Для этого необходимо предварительно выровнять блоки.

### **Для выравнивания нескольких блоков**

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Выровнять блоки*.
2. В диалоговом окне *Выровнять блоки* выберите блоки, которые необходимо выровнять; двойным щелчком мыши укажите опорный блок (блок, положение которого меняться не будет). Выберите необходимые значения параметров. Нажмите кнопку *ОК*.

3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

## Параметры выравнивания блоков



Диалоговое окно "Выровнять блоки"

В диалоговом окне *Выровнять блоки* необходимо задать параметры выравнивания, приведенные ниже.

### Способ

Определяет метод выравнивания. При способе *По связующим точкам* блоки выравниваются в соответствии с результатами отождествления снимков из разных блоков. При способе *По маркерам* в качестве общих точек снимков из разных блоков используются маркеры. Подробнее об использовании маркеров можно прочитать в разделе [«Система координат»](#). Способ *По камерам* используется для выравнивания блоков по рассчитанным положениям центров фотографирования. Снимки, соответствующие одинаковым позициям съемки в выравниваемых блоках, должны иметь одинаковые названия.

### Точность (доступен только для способа *По связующим точкам*)

Значение этого параметра *Высокая* позволяет получить наиболее точное выравнивание блоков. Значение *Низкая* может использоваться для получение грубого выравнивания в более короткий срок.

### Максимальное количество точек (Доступен только при выравнивании по связующим точкам)

Обозначает верхний предел количества связующих точек на каждом снимке, используемых в процессе выравнивания блоков.



**Сохранить масштаб**

Эта функция применима в том случае, если масштабы моделей в разных блоках были точно заданы и должны оставаться неизменными в процессе выравнивания блоков.

**Предварительный выбор пар снимков (доступен только для способа *По связующим точкам*)**

Процесс выравнивания большого количества блоков может занять долгое время. Значительная часть этого времени тратится на поиск соответствующих элементов на снимках. *Предварительный выбор пар снимков* может ускорить этот процесс благодаря выделению поднабора пар снимков, для которых будет произведено отождествление.

**Маскировать: использовать маску для фильтрации точек (доступен только в режиме *По связующим точкам*)**

При включении этой опции соответствующие точки, обнаруженные в области снимка под маской, не учитываются. Если выбран параметр *Маскировать характерные точки*, то замаскированные области исключаются из процедуры отождествления для конкретных снимков, на которых применена маска. При этом, если эта же область не закрыта маской на других снимках, то будет выполнено отождествление точек в этой области. Опция *Маскировать связующие точки* означает, что определенные связующие точки исключаются из процедуры выравнивания. Фактически это означает, что если некоторая область маскируется по крайней мере на одном снимке, соответствующие характерные точки на остальных снимках, на которые попадает данная область, также будут игнорироваться во время процедуры выравнивания (связующая точка - это результат отождествления характерных точек, которые были выявлены как проекции одной и той же трехмерной точки на разных снимках). Это может быть полезно для исключения фона в сценарии съемки с поворотным столом только с одной маской. Подробнее об использовании масок можно прочесть в разделе [«Использование масок»](#).

 **Примечание**

- Операция выравнивания блоков может быть произведена только для предварительно выровненных снимков.
- Нет необходимости выравнивать блоки с географической привязкой, так как они уже находятся в одной системе координат.

## Объединение нескольких блоков

После того как произведено выравнивание блоков, их можно объединить в один.

 **Примечание**

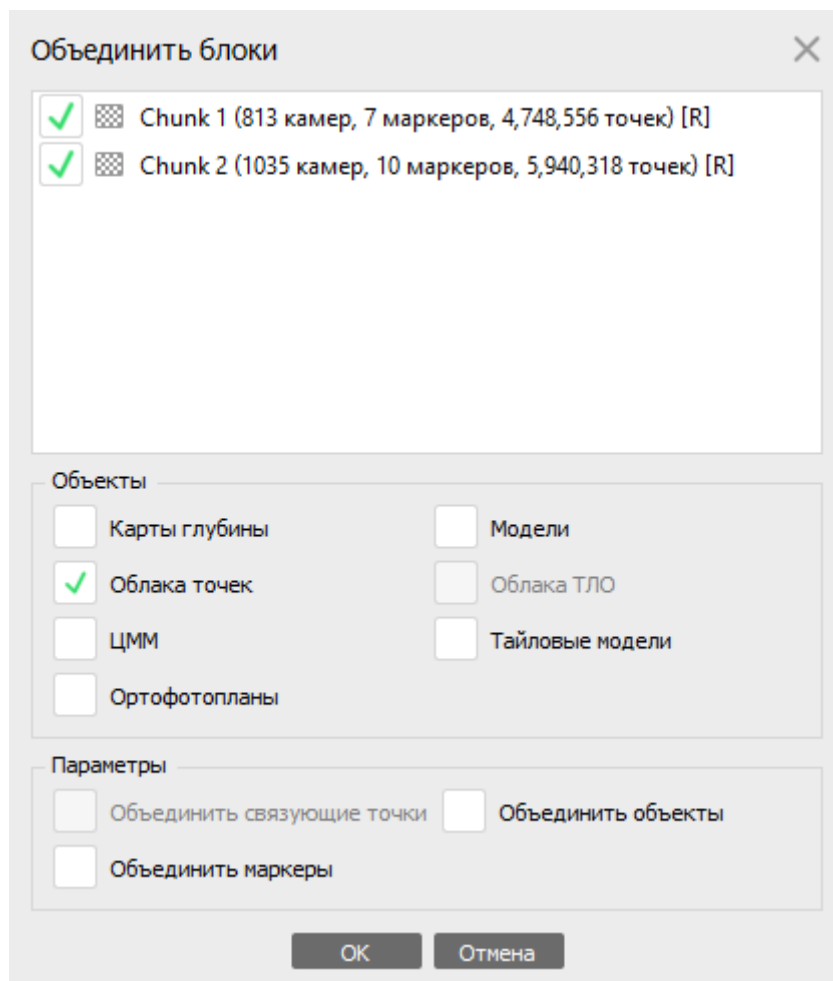
- Для большей точности результатов рекомендуется производить обработку у одном блоке. Метод разбивки на блоки с последующим их объединением должен использоваться только в тех случаях, когда это необходимо.

**Для объединения блоков**

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Объединить блоки*.
2. В диалоговом окне *Объединение блоков* выберите блоки, подлежащие объединению, и необходимые значения параметров. Нажмите кнопку *ОК*.

3. Metashape объединит блоки в один. Результирующий блок появится в списке содержимого проекта на панели *Проект*.

## Параметры объединения блоков



Диалоговое окно "Объединение блоков"

Следующие параметры определяют процедуру объединения блоков. Их значения можно задать в диалоговом окне *Объединить блоки*.

### Карты глубины

Указывает необходимость копирования карт глубины из выделенных блоков в объединенный блок.

### Models

Указывает необходимость копирования полигональных моделей из выделенных блоков в объединенный блок.

### Облака точек

Указывает необходимость копирования облаков точек из выделенных блоков в объединенный блок.

### Облака ТЛО

Указывает необходимость копирования облаков ТЛО из выделенных блоков в объединенный блок.

### **ЦММ**

Указывает необходимость копирования ЦММ из выделенных блоков в объединенный блок.

### **Ортофотопланы**

Указывает необходимость копирования ортофотопланов из выделенных блоков в объединенный блок.

### **Тайловых моделей**

Указывает необходимость копирования облаков ТЛО из выделенных блоков в объединенный блок.

### **Объединить маркеры**

Задаёт объединение маркеров из выбранных блоков (только маркеры с одинаковыми названиями будут объединены).

### **Объединить связующие точки**

Задаёт объединение проекций связующих точек для соответствующих объектов. Поскольку операция объединения связующих точек предполагает повторное отождествление объектов из разных блоков, операция может занять много времени. Поэтому рекомендуется отключить объединение связующих точек, если это не требуется.

### **Объединить объекты**

Указывает необходимость объединения результатов, выбранных в поле *Объекты*, в единый объект того же типа. При выборе опции *Объединить объекты* активные объекты выбранного типа из выбранных блоков будут объединены в один объект того же типа в объединенном блоке. Если же опция не подключена, то все объекты выбранного типа из выбранных блоков будут скопированы в объединенный блок.

Результат объединения блоков (т. е. снимки, облака точек и геометрия модели) сохраняется в новом блоке, с которым можно продолжить работу как с обычным блоком.



### **Примечание**

- Операции объединения будут применяться только к активным объектам. Если опция *Объединить объекты* активирована, то активные объекты выбранного типа из выбранных блоков будут объединены в один объект того же типа в объединенном блоке. Если опция *Объединить объекты* отключена, то все объекты (активные и не активные) выбранных типов будут скопированы в объединенный блок. Все объекты типов Облака ТЛО и Тайловые модели будут скопированы в объединенный блок, вне зависимости от активации опции *Объединить объекты*.

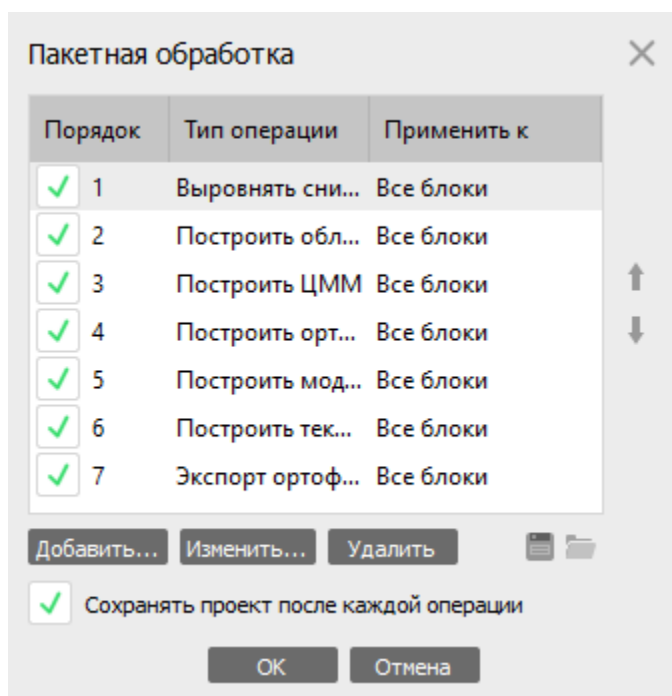
## **Пакетная обработка**

Metashape позволяет применять различные этапы обработки к нескольким блокам в автоматическом режиме. Это особенно полезно при работе с большим количеством блоков.

Пакетная обработка может быть применена ко всем блокам на панели *Проект*, только к необработанным блокам, или к блокам, выбранным пользователем. Каждая операция, выбранная в диалоговом окне *Пакетная обработка*, сперва применяется к каждому выделенному блоку, после этого выполняется следующая операция.

<b>Основная обработка</b>	<b>Импорт/Экспорт</b>	<b>Прочее</b>
Выровнять снимки	Импорт камер	Выровнять блоки
Построить ЦММ	Импорт маркеров	Коррекция цветов
Построить модель	Импорт масок	Калибровать отражательную способность
Построить ортофотоплан	Импорт фигур	Классифицировать точки рельефа
Построить панораму	Экспорт камер	Классифицировать точки
Построить облако точек	Экспорт ЦММ	Закрыть отверстия
Построить текстуру	Экспорт модели	Рассчитать цвета вершин
Построить тайловую модель	Экспорт ортофотоплана	Рассчитать цвета точек
	Экспорт облака точек	Преобразовать снимки
	Экспорт текстуры	Упростить модель
	Экспорт тайловой модели	Найти марки
	Создать отчёт	Найти провода
		Создать маски
		Построить карту предписаний
		Загрузить проект
		Найти панели с откалиброванной отражательной способностью
		Объединить блоки
		Оптимизировать выравнивание
		Уточнить модель
		Удалить освещение
		Сбросить границы рабочей области
		Выполнить скрипт
		Сохранить проект
		Сгладить модель

## Для запуска пакетной обработки





Диалоговое окно "Пакетная обработка"

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Пакетная обработка...*
2. Нажмите кнопку *Добавить...* для добавления необходимой операции обработки.
3. В диалоговом окне *Добавить операцию* выберите тип операции, которую необходимо выполнить, список блоков, к которым ее следует применить, и подходящие параметры обработки. Нажмите кнопку *ОК*.
4. Повторите предыдущие шаги, чтобы добавить другие операции, в случае необходимости.
5. При необходимости измените порядок выполнения задач с помощью стрелок *Вверх* и *Вниз* справа от списка задач в диалоговом окне *Пакетная обработка...*
6. Нажмите кнопку *ОК* для запуска пакетной обработки.
7. В диалоговом окне будет отображаться список и статус запланированных задач, а также ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

Если пакетная обработка для нескольких блоков включает функции импорта/экспорта, предлагается использовать следующие команды в строке *Путь процедур импорта/экспорта*:

- *{filename}* - имя файла (без расширения),
- *{fileext}* - расширение файла,
- *{camera}* - имя снимка,
- *{frame}* - индекс кадра,

- `{chunklabel}` - название блока,
- `{imagefolder}` - папка, содержащая снимки в активном блоке,
- `{projectfolder}` - путь к папке текущего проекта,
- `{projectname}` - название текущего проекта.
- `{projectpath}` - абсолютный путь к текущему проекту.

Список задач для пакетной обработки может быть экспортирован в файле формата XML при помощи кнопки  *Сохранить* диалогового окна *Пакетная обработка* и импортирован в другой проект при помощи кнопки  *Загрузить*.

## 4D обработка

### Обзор

Данные, полученные, когда объект съемки движется, а его движение отслеживается статическими синхронизированными камерами, могут быть обработаны в Metashape благодаря концепции многокадровых блоков. При этом кадры, сделанные в различные моменты времени, должны быть загружены для каждого положения камеры, и сформированы в многокадровый блок. Стоит отметить, что это лишь частный случай работы с блоками, так как обычные блоки также являются многокадровыми, но с единственным загруженным кадром. Навигация по последовательности файлов осуществляется с помощью панели *Шкала времени*.

Для обработки снимков в отдельные моменты времени могут быть использованы обычные (не многокадровые) блоки, однако использование многокадрового блока дает следующие дополнительные преимущества:

- Системы координат для отдельных кадров согласованы между собой. Выравнивание блоков между собой после индивидуальной обработки не требуется.
- Каждый этап обработки может быть применен ко всей последовательности либо к заданному пользователем интервалу. Таким образом, не требуется использование пакетной обработки, что упрощает схему работы.
- Точность выравнивания снимков выше благодаря совместному использованию снимков всей последовательности кадров.
- Маркеры могут автоматически отслеживаться по всей последовательности.
- Навигация по последовательности кадров проста и интуитивно понятна.

Многокадровые блоки могут эффективно применяться (с некоторыми ограничениями) для обработки неупорядоченных наборов снимков одного и того же объекта, при условии, что камеры остаются неподвижными на протяжении всей последовательности.

### Работа с многокадровыми блоками


Многокадровое представление задается в момент добавления снимков в блок. Оно будет отражать организацию хранения файлов изображений. Таким образом, заранее

необходимо организовать хранение данных на диске соответствующим образом. Metashare поддерживает следующие формы организации данных:


- a. Все кадры соответствующие определенным камерам хранятся в отдельных подпапках. Число подпапок соответствует числу камер.
- b. Соответствующие кадры для всех камер хранятся в отдельных подпапках. Число подпапок соответствует количеству кадров в последовательности.
- c. Все кадры для соответствующей камеры хранятся в отдельном многостраничном файле изображения. Число многостраничных файлов соответствует количеству камер.
- d. Соответствующие кадры для всех камер хранятся в отдельном многостраничном файле изображения. Число многостраничных файлов соответствует количеству кадров в последовательности.

После того, как данные организованы правильным образом, они могут быть загружены в Metashare в виде многокадрового блока. Точная процедура будет зависеть от того, использован ли вариант с подпапками (варианты *a* и *b*), либо вариант с многостраничными изображениями (варианты *c* и *d*).

### **Для создания многокадрового блока на основе подпапок**

1. В меню *Обработка* выберите пункт  *Добавить папку...*
2. В диалоговом окне *Добавить папку* укажите корневую папку, которая содержит подпапки с изображениями. Нажмите кнопку *Выбор папки*.
3. В диалоговом окне *Добавить снимки* выберите подходящую структуру данных. Для варианта *a* выберите пункт *Создать многокадровые камеры используя папки как камеры*. Для варианта *b* выберите пункт *Создать многокадровые камеры используя папки как кадры*.
4. Созданный многокадровый блок появится на панели *Проект*.

### **Для создания многокадрового блока на основе многостраничных файлов изображений**

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Добавить снимки...* или нажмите кнопку  *Добавить снимки* на панели *Проект*.
2. В диалоговом окне *Добавить снимки* выберите папку с необходимыми снимками и укажите конкретные файлы. Нажмите кнопку *Открыть*.
3. В диалоговом окне *Добавить снимки* выберите подходящую структуру данных. Для варианта *c* выберите пункт *Создать многокадровый блок из каждой папки используя файлы как камеры*. Для варианта *d* выберите пункт *Создать многокадровый блок из каждой папки используя файлы как кадры*.
4. Созданный многокадровый блок появится на панели *Проект*.

Рекомендуется проверить загруженные последовательности кадров на наличие ошибочных данных. Просмотр кадров осуществляется на панели *Снимки*, а прокрутка кадров производится на панели *Шкала времени*.

При необходимости кадры можно разделить и обработать отдельно, для этого используется команда *Разделить кадры...* из контекстного меню блока.



Кадры из одного блока могут быть добавлены в другой блок, для этого используется команда *Добавить > Добавить кадры* в контекстном меню активного блока. В диалоговом окне *Добавить кадры* выберите блок, из которого нужно добавить кадры, и нажмите кнопку *ОК*.

Созданный многокадровый блок может быть обработан как обычные блоки. Для многокадровых блоков в диалоговых окнах обработки будут доступны дополнительные параметры, позволяющие выбрать диапазон предназначенных для обработки кадров.

## Отслеживание маркеров

В Metashape реализован автоматический поиск проекций маркеров на всех кадрах одной последовательности, при этом положение объекта на соседних кадрах не должно значительно изменяться. Автоматизация в этом случае позволяет упростить расстановку маркеров на двигающемся объекте, особенно при большом числе кадров.

### Для отслеживания маркеров в пределах последовательности кадров

1. Отмотайте кадры к началу с помощью слайдера на панели *Шкала времени*. Добавьте маркеры на изображения первого кадра (см. раздел [«Система координат»](#)).
2. Выберите пункт *Проследить маркеры...* в меню *Инструменты*.
3. При необходимости укажите индексы начального и конечного кадров, для которых будет произведена процедура отслеживания маркеров. Значения по умолчанию соответствуют текущему кадру и конечному кадру последовательности. Нажмите кнопку *ОК* для запуска процедуры.
4. Проверьте автоматически найденные положения маркеров. Такие маркеры будут отмечены значком . В случае ошибки, скорректируйте неправильное положение маркера на кадре и запустите процедуру отслеживания маркеров еще раз начиная с кадра, на котором произошел сбой. Как только положение маркера скорректировано пользователем, значок маркера изменится на .
5. Запустите процедуру отслеживания маркеров повторно, используя команду *Проследить маркеры...*

### **Примечание**



- Если индекс завершающего кадра меньше индекса стартового кадра, отслеживание будет произведено в обратном направлении.
- Автоматическое отслеживание маркеров скорее всего не будет работать при использовании структурированной подсветки, поскольку световой рисунок будет смещаться относительно движущейся поверхности объекта.

## Сценарии на Python

Metashape поддерживает интерфейс программирования приложений (API) на Python, используя движок Python 3.9.



Команды и скрипты Python могут исполняться внутри Metashape одним из следующих способов:

- Панель Metashape *Консоль* может использоваться как стандартная консоль Python;
- Запуск скрипта Python осуществляется по нажатию кнопки  *Выполнить скрипт...* на панели *Консоль* или из меню *Инструменты* - пункт  *Выполнить скрипт...*
- Из командной строки, используя аргумент *-r*.

Операционная система Windows:

**metashape.exe -r <имя\_скрипта.py>**

Операционная система Linux:

**./metashape.sh -r <имя\_скрипта.py>**

Операционная система macOS:

**./MetashapePro.app/Contents/MacOS/MetashapePro -r <имя\_скрипта.py>**

- Из папки автоматического запуска.

Для Windows: C:/Users/<user>/AppData/Local/Agisoft/Metashape Pro/scripts/

Для Linux: /home/<user>/local/share/Agisoft/Metashape Pro/scripts/

Для macOS: /Users/<user>/Library/Application Support/Agisoft/Metashape Pro/scripts/

Для всех OS (для всех пользователей): <installation folder>/scripts/

Более детальная информация относительно функциональности Metashape, доступной по средству скриптов Python, представлена на официальной странице Agisoft в документе Python API Reference (<http://www.agisoft.com/downloads/user-manuals/>).

Коллекция примеров скриптов на Python доступна в репозитории Agisoft на GitHub: <https://github.com/agisoft-llc/metashape-scripts>.

## Автономный модуль Python

Для работы с Metashape может использоваться автономный модуль Python 3.

### Для настройки среды разработки:

1. Скачайте модуль Python 3 для используемой операционной системы с сайта Agisoft: <https://www.agisoft.com/downloads/installer/>
2. Установите модуль Metashape Python 3.
3. Импортируйте модуль Metashape Python 3 и начните работу с ввода команды:

```
import Metashape
```

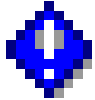
## Использование Java API

Metashape поддерживает Java API, что позволяет при помощи языка программирования Java интегрировать возможности фотограмметрической обработки данных в другие

приложения. Java API представляет собой отдельную библиотеку, которая доступна для загрузки на сайте Agisoft в разделе Downloads.

### Для настройки среды разработки

1. Загрузите Metashape Java API с сайта Agisoft: <https://www.agisoft.com/downloads/installer/>
2. Распакуйте загруженный архив и скопируйте папки libs и jniLibs в папку с проектом.
3. Добавьте jars из папки libs в classpath проекта.



### Важно

Система сбора мусора Java может освобождать пространство памяти, занятое объектами Metashape, с задержкой, так как объем памяти, потребляемой нативными объектами, остается неизвестным. Для предотвращения чрезмерного потребления памяти рекомендуется вызвать метод `delete()` вручную для каждого объекта, полученного при помощи Metashape Java API, после того как он больше не нужен.

Детальная информация о функциональности Metashape Java API доступна в javadoc, включенном в пакет установки. Примеры доступны для ознакомления в папке samples, также включенной в пакет установки.

---

# Глава 8. Распределенная обработка

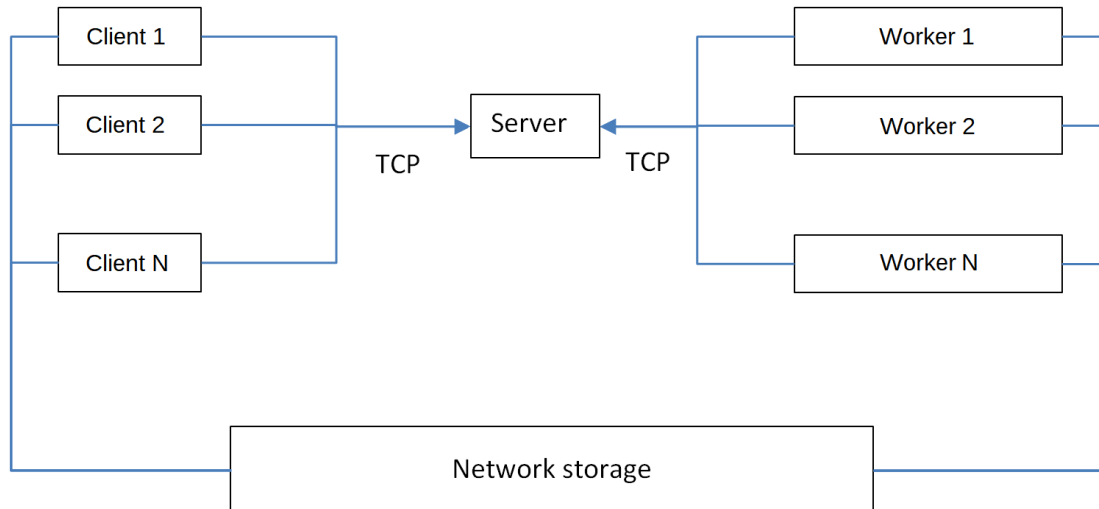
## Сетевая обработка

Agisoft Metashape может быть запущен на компьютерном кластере, состоящим из нескольких вычислительных узлов, соединенных по локальной сети. При этом задачи обработки будут автоматически распределяться между вычислительными узлами, что позволяет уменьшить необходимое время обработки за счет параллельного решения задач. Работа одного вычислительного узла называется рабочий процесс.

По умолчанию обработка разделена на рабочие процессы по блокам или по кадрам (когда это возможно). Дополнительно может быть применено более тонкое разделение задач на этапах отождествления и выравнивания снимков, построения карт глубины и облака точек, тайловой модели, ЦММ и ортофотопланов, а также при построении модели на основе карт глубины. При тонком разделении задач обработка индивидуальных блоков/кадров разделяется на несколько рабочих процессов.

Информация между рабочими процессами, сервером и клиентами передается по средством TCP соединений. Для хранения исходных данных и промежуточных результатов обработки используется сетевое хранилище данных, доступное всем рабочим процессам и клиентам.

## Компоненты кластера



## Сервер

Сервер координирует работу всех рабочих процессов и поддерживает очередность задач для всех текущих проектов. Соединение клиентов с сервером, для создания новых задач или для мониторинга выполнения текущих, осуществляется через отдельный интерфейс.

Сервер не выполняет обработку, поэтому может быть запущен на компьютере с низкой производительностью. Корректная работа сервера имеет определяющее значение для работы кластера, поэтому рекомендуется обеспечить бесперебойную работу сервера.

Сервер принимает TCP соединения от рабочих процессов и от клиентов через два отдельных интерфейса, которые могут соединяться с различными интерфейсами локальной сети, если это необходимо. Сервер не инициирует TCP соединения. Для дополнительной гарантии бесперебойной работы сервера, пользователь может подключить к основному несколько ведомых серверов.

## Рабочие процессы

Рабочие процессы должны быть запущены на высокопроизводительных машинах для производства расчётов. Каждый рабочий процесс соединяется с сервером при включении и находится в режиме ожидания до получения задания. Как только задание получено, начинается процесс расчета, информация о ходе выполнения задания поступает на сервер. Результаты, по завершении процесса обработки, помещаются в общее хранилище данных, а информация о завершении процесса поступает на сервер. После этого рабочий процесс приступает к выполнению следующей задачи, как только таковая становится доступна.

Рабочие процессы могут быть добавлены в кластер или исключены из него по мере необходимости. Аварийное завершение рабочего процесса в большинстве случаев не приводит к некорректной работе кластера. Тем не менее рекомендуется отключить Agisoft Network Monitor перед отключением рабочего процесса от кластера.

## Клиенты

Клиенты могут подключаться к серверу для контроля за выполнением и статусом операций на кластере. Возможно ставить новые задачи обработки в ПО Agisoft Metashape на кластерной конфигурации клиента, в то время как для контроля работы кластера используется Agisoft Network Monitor. Несколько клиентов могут быть подключены к серверу одновременно.

## Настройка кластера

Перед началом работы убедитесь, что все рабочие процессы и клиенты имеют доступ к сетевому хранилищу данных и используют для этого один абсолютный путь. То есть хранилище данных должно располагаться в одной и той же папке на всех узлах (Linux), или иметь одинаковый UNC сетевой путь (Windows). В случае если такая конфигурация невозможна (например, в случае кластера включающего рабочие процессы (узлы) как Windows, так и Linux), рекомендуется задать префикс пути в каждом рабочем процессе для компенсации различий.

## Запуск сервера

Рекомендуется использовать статический, а не динамический IP адрес для сервера. Этот IP адрес необходим для каждого рабочего процесса и каждого клиента.

Обработка на сервере может быть инициирована по средством запуска Metashape со следующими аргументами командной строки:

```
metashape --server --host <ip>[:port]
```

**--server** параметр, указывающий, что Metashape должен быть запущен в режиме сервера.

**--host <hostname>[:port]** параметр, определяющий сетевой интерфейс, который будет использоваться для коммуникации с клиентами и рабочими процессами. В случае если номер порта не указан, порт 5840 используется по умолчанию. Параметр host может быть

указан несколько раз, в этом случае сервер будет получать команды через несколько интерфейсов.

**--master <hostname>[:port]** параметр, который переключает сервер в подчиненный режим (slave), и запускает репликацию указанного главного сервера (master). В случае если номер порта не указан, порт 5840 используется по умолчанию.

Например:

```
metashape --server --host 10.0.1.1
```

В этом случае Metashape будет использовать интерфейс 10.0.1.1 для клиентов и рабочих процессов с портами, назначенными по умолчанию.

## Запуск сетевых рабочих процессов

Для запуска рабочего процесса необходимо запустить Metashape со следующими аргументами командной строки:

```
metashape --worker --host <ip>[:port] [--root prefix]
```

**--worker** параметр, указывающий, что Metashape должен быть запущен как рабочий процесс.

**--host <hostname>[:port]** параметр, указывающий IP сервера, к которому производится подключение. В случае если номер порта не указан, порт 5840 используется по умолчанию. Параметр host может быть указан несколько раз, в этом случае рабочий процесс будет автоматически подключаться к следующему серверу по списку, в случае если предыдущий становится недоступен. Данный параметр следует использовать при наличии подчиненных (slave) серверов.

**--root** параметр, который может использоваться для задания точки соединения с сетевым хранилищем или префикса пути в случае если путь различается в пределах сети.

**--priority <priority>** параметр, используемый для указания приоритета рабочего процесса. Большее значение параметра указывает на больший приоритет.

**--capability {cpu, gpu, any}** параметр, определяющий для конкретно рабочего процесса вычисление задач, использующих исключительно CPU, или исключительно GPU, или любых задач.

**--gpu\_mask <mask>** параметр, указывающий маску GPU для задач, поддерживающих обработку на GPU.

**--cpu\_enable {0,1}** параметр, позволяющий подключить или отключить CPU для задач, поддерживающих обработку на GPU.

**--absolute\_paths {0,1}** параметр, позволяющий задать абсолютные пути.

**--timestamp** параметр, позволяющий добавлять временные метки к выходным сообщениям.

**--auto-submit** параметр, позволяющий автоматически создавать отчет о сбоях.

**--email <address>** параметр, указывающий адрес электронной почты для включения в отчеты о сбоях.

**--comment <text>** параметр, указывающий необязательный комментарий в отчете о сбоях.

Например:

```
metashape --worker --host 10.0.1.1 --root /mnt/datasets
```

Данная команда запустит рабочий процесс с IP сервера 10.0.1.1 и номером порта 5840.

## Проверка статуса кластера

После запуска приложения Agisoft Network Monitor введите IP адрес сервера, используемый для клиентских соединений, в поле имя хоста (10.0.1.1 в примере). Укажите номер порта, если не использовано значение по умолчанию. Нажмите кнопку *Connect*.

В нижней части окна отображается список доступных рабочих процессов, подключенных к серверу. Необходимо удостовериться, что все запущенные рабочие процессы перечислены. Agisoft Network Monitor для каждого рабочего процесса позволяет изменить приоритет, нагрузку, включить/отключить использование CPU и GPU, а также приостановить/возобновить рабочий процесс. Приоритет для задач также может быть изменен, а сами задачи могут быть приостановлены, возобновлены и прерваны через Agisoft Network Monitor.

В верхней части списка отображаются задачи, находящиеся в обработке в данный момент; задачи, выполнение которых завершено, удаляются из списка. Список задач будет пуст, если нет запущенных процессов обработки.

## Запуск сетевой обработки

1. Настройте Agisoft Metashape для сетевой обработки.

Запустите Agisoft Metashape на любом компьютере, соединенным с кластером.

В меню *Инструменты* откройте диалог *Настройки*. На вкладке *Сеть* убедитесь, что функция Включить сетевую обработку подключена и укажите IP адрес сервера, используемый для клиентских соединений в поле Имя хоста. Укажите Номер порта, если не использовано значение по умолчанию.

При обработке однокадровых блоков с большим количеством снимков рекомендуется использовать Тонкое разделение задач для всех поддерживаемых операций (Отождествление, Выравнивание снимков, Построение карт глубины, Построение модели на основании карт глубины, Построение облака точек, построение тайловой модели, Построение ЦММ, Построение ортофотоплана, Классификация облака точек). При обработке большого числа маленьких блоков или блоков с большим количеством кадров допускается отключить функцию Тонкое разделение задач. В этом случае каждый блок или кадр будет обрабатываться в отдельном рабочем процессе без какого-либо разделения задач.

Нажмите кнопку *ОК*.

2. Подготовка проекта для сетевой обработке.

Откройте файл проекта, который будет в последствии обработан на кластере. Удостоверьтесь, что проект сохранен в формате Metashape Project (\*.psx). Обработка проектов в формате Metashape Archive (\*.psz) не поддерживается в режиме обработки на кластере.

**ВНИМАНИЕ!** Необходимо удостовериться, что исходные снимки находятся в общем сетевом хранилище данных, а не на локальном компьютере, так как в противном случае рабочие процессы не смогут загрузить снимки.

3. Начало обработки.

Начните обработку, используя соответствующую команду из меню *Обработка* либо запустите последовательность команд через опцию *Пакетная обработка*. Текущий ход выполнения будет отображаться в диалоговом окне сетевой обработки.

4. Ожидание завершения обработки.

В случае необходимости (например, для работы над другими проектами) соединение с сервером можно прервать при помощи кнопки *Разъединить* в диалоговом окне *Сетевая обработка*. Обработка продолжится в фоновом режиме.

Статус обработки после отсоединения от сервера можно проверить в соответствующем файле проекта .psx в сетевом хранилище. Кроме того, для просмотра статуса обработки всех текущих проектов может быть использован Agisoft Network Monitor.

5. Просмотр результатов обработки.

После завершения обработки нажмите кнопку *Заккрыть*, чтобы закрыть диалоговое окно *Обработка по сети*. Проект, содержащий результаты обработки, будет отображаться в окне Metashape.

## Доступ к серверу сетевой обработки через веб-интерфейс

Сервер сетевой обработки доступен через веб-интерфейс. Для того чтобы войти в веб-интерфейс в адресной строке браузера укажите имя хоста и номер порта в формате: 100.101.0.1:5555 (имя хоста:номер порта) и нажмите клавишу **Enter** на клавиатуре.

В веб-интерфейсе отображается та же информация, что и в Agisoft Network Monitor. При работе через веб-интерфейс доступны те же опции при работе с рабочими процессами и постановкой задач. Список рабочих процессов, подключённых к серверу, доступен в нижней части страницы. Для того чтобы изменить такие параметры как: приоритет, возможности, вкл. ЦП, маска GPU, приостановить/возобновить рабочий процесс и т.д. используйте контекстное меню.

Только те процессы, которые запущены в Agisoft Network Monitor через меню *File* (Экспорт пакетных задач, Импорт пакетных задач, Задать головной сервер, Сбросить головной сервер, Режим планировщика, Настройки) не будут доступны через веб-интерфейс.

## Администрирование кластера

### Добавление рабочих процессов

Новые рабочие процессы могут быть добавлены в кластер. Для этого необходимо запустить Agisoft Metashape на дополнительных компьютерах в режиме рабочего процесса, как описано в разделе *Запуск сетевых рабочих процессов* данной главы.

### Отключение рабочих процессов

Прерывание работы или отсоединение рабочего процесса в процессе кластерной обработки небезопасно и может привести к порче проекта, если разрыв соединения производится на финальных стадиях обработки (при заключительном обновлении проекта). Не смотря на то, что вероятность данного сценария относительно мала, рекомендуется воздержаться от данной операции. Для безопасного отключения рабочего

процесса от кластера необходимо сперва завершить этот рабочий процесс при помощи Agisoft Network Monitor.

1. Запустите Agisoft Network Monitor. Убедитесь, что адрес IP сервера указан корректно и имя хоста прописано, и нажмите кнопку *Connect*.
2. Найдите рабочий процесс, который необходимо приостановить, в списке рабочих процессов в нижней части окна. В меню рабочего процесса выберите команду Пауза, чтобы остановить процесс после того как он завершит текущую работу, или команду Стоп для немедленного прерывания обработки.
3. Дождитесь пока параметры Batch # и Progress для выбранного рабочего процесса станут пустыми. Это означает, что рабочий процесс закончил обработку. Статус рабочего процесса должен быть Поставлен на паузу.
4. Теперь рабочий процесс можно безопасно отключить, закрыв Metashape.

## Использование запасных серверов

В случае неполадок на сервере и непредвиденной остановки его работы, очередь задач будет потеряна, и все незавершенные процессы необходимо будет начать с начала. Для того чтобы избежать подобной проблемы, рекомендуется настроить один или более подчиненных серверов, которые будут автоматически синхронизироваться с основным сервером. При неполадках на основном сервере, систему можно будет переключить на подчиненный и продолжить выполнение задач.

Пример кластера с запасным сервером:

```
metashape --server --host 10.0.1.1
```

```
metashape --server --host 10.0.2.1 --master 10.0.1.1
```

```
metashape --worker --host 10.0.1.1 --host 10.0.2.1 --root /mnt/datasets
```

Эти команды запускают главный сервер в интерфейсе 10.0.1.1 и подчиненный сервер в интерфейсе 10.0.2.1. Кроме того, один из рабочих процессов будет следить за состоянием основного сервера по обоим адресам 10.0.1.1 и 10.0.2.1. В случае поломки основного сервера, этот рабочий процесс автоматически подсядет к подчиненному серверу, который продолжит работать над выполнением текущих задач.



### Важно

- В случае поломки основного сервера, подчиненный сервер не перейдет в режим работы основного сервера автоматически. Оператор может изменить статус одного из подчиненных серверов (перевести его в режим основного) при помощи команды *Reset Master Server* в меню *File* пакета Agisoft Network Monitor. Также оператору следует переподключить оставшиеся подчиненные сервера к новому основному серверу. В случае работы без участия оператора, эти операции могут быть заданы при помощи Python или Java API.
- Перед тем как назначить новый основной сервер, следует удостовериться, что исходный сервер отключен и не будет внезапно ре-активирован (что возможно, например, если в сети был временный сбой). Одновременное функционирование двух основных серверов приведет к прерыванию работы над проектом и дальнейшая обработка данных будет невозможна.



## Настройка сервера и рабочих процессов в качестве сервиса Windows

Сервер и рабочие процессы могут быть запущены в качестве сервиса Windows. В таком случае, кластер будет запускаться автоматически при запуске машины, без необходимости входа в учетную запись пользователя.

Следующие параметры используются в командной строке для настройки сервиса Windows:

**--service {install,remove,start,stop}** используется для конфигурации сервиса Windows.

**--service-name <name>** дополнительный параметр, задающий имя сервиса Windows. Необходим, если на одном компьютере запущено несколько сервисов.

Например:

```
metashape --service install --worker --host 10.0.1.1 --root /mnt/datasets
```

```
metashape --service install --server --host 10.0.1.1
```

```
metashape --service start
```

```
metashape --service stop
```

```
metashape --service remove
```

### **Примечание**

- Эти команды требуют особых прав и должны быть выполнены из Командной строки администратора.

## Обработка в облаке

Agisoft Metashape предоставляет возможность облачной обработки, интегрированной в пользовательский интерфейс программы. Использование обработки в облаке позволяет экономить на создании аппаратной инфраструктуры, и одновременно получать высококачественные результаты для больших наборов данных.

## Запуск облачной обработки

Возможность облачной обработки доступна только тем владельцам лицензий Metashape, которые зарегистрировались на странице Agisoft Cloud: <https://account.agisoft.com/>. В учетной записи пользователя содержится информация о выбранном плане обслуживания, доступном объеме хранилища данных, доступном количестве часов обработки, проектах, загруженных в облако, счетах и личной информации. После регистрации учетной записи и выбора плана оплаты, следует указать данные учетной записи Agisoft Cloud на вкладке *Сеть* диалогового окна *Настройки* окна программы Metashape.

### Настройка обработки в облаке

1. В меню *Инструменты* откройте диалоговое окно *Настройки*.
2. Введите данные учетной записи Agisoft Cloud на вкладке *Сеть* в разделе *Облако*.
3. Включите опцию *Включить обработку в облаке*, и одновременно отключите опцию *Включить сетевую обработку*.

4. Нажмите кнопку *ОК*, когда вся информация предоставлена.

Когда облачная обработка включена и выбранный план позволяет обрабатывать новые проекты, каждый раз при выполнении операции обработки Metashape будет запрашивать подтверждение, будет ли операция выполняться локально или в облаке. Если выбран вариант облачной обработки, данные проекта и соответствующие исходные снимки будут загружены/синхронизированы с данными в учетной записи пользователя в Agisoft Cloud. Для отслеживания процесса обработки можно использовать вкладку Проект в учетной записи пользователя.

Не отключайте Интернет и не выключайте компьютер во время процесса загрузки. Интернет может быть отключен, сразу после начала обработки, при этом параметры обработки выставляются в соответствии с указаниями в интерфейсе программы и веб-интерфейсе учетной записи пользователя.

При обращении к локальному файлу проекта после завершения обработки в облаке, обновленные файлы проекта будут загружены из облака и синхронизированы с локальной копией.

## Загрузка данных из облака

### Для загрузки проекта из облака

1. В меню *Файл - Облако* выбрать команду *Скачать проект...*
2. Выберите нужный проект из списка.
3. Для начала скачивания проекта нажмите *ОК*.

## Отображение результатов

Для того, чтобы проект можно было просматривать через веб-интерфейс, его следует предварительно опубликовать. В ходе публикации материалы проекта специальным образом трансформируются для 3D визуализации в веб-интерфейсе. Публикация возможна только для геопривязанных проектов в формате PSX. Каждая публикация занимает пространство хранения данных.

При первой обработке нового проекта в Agisoft Cloud, пользователь может в диалоговом окне *Запустить обработку в облаке* отметить галочкой опцию *Опубликовать результаты*. При выборе опции *Опубликовать результаты* при первом запуске обработки текущего проекта в Agisoft Cloud, все последующие результаты обработки для этого проекта будут автоматически опубликованы.

Кроме того, проект можно опубликовать через веб-интерфейс Agisoft Cloud. После публикации результаты обработки доступны по нажатию кнопки *View*.

Для того, чтобы отменить публикацию проекта (то есть приостановить возможность просмотра проекта через интернет) используйте кнопку *Unpublish* на странице проектов в персональном аккаунте. Кнопка *Unpublish* доступна только когда проект выбран из списка.

## Загрузка проекта в облако

При условии, что функция облачной обработки включена и должным образом настроена (правильные Email и пароль указаны на вкладке *Сеть* диалогового окна *Настройки*) в Metashape, то при каждом запуске обработки в облаке Agisoft Cloud будет выполняться

процедура синхронизации, то есть все исходные данные и файлы проекта будут записываться в учетную запись в Agisoft Cloud.

Кроме того, загрузка данных в Agisoft Cloud возможна в ручном режиме из интерфейса Metashape (при этом не требуется запускать процесс обработки данных).

### Для загрузки проекта в облако

1. В меню *Файл - Облако* выберите команду *Загрузить проект...*
2. Нажмите кнопку *Yes* для подтверждения операции загрузки проекта.

## Скачивание данных из облака

### Для загрузки данных из облака

1. Откройте проект, для которого следует загрузить снимки, в окне Metashape.
2. В меню *Файл - Облако* выберите команду *Скачать снимки...*
3. В диалоговом окне *Скачать снимки* укажите путь к папке, куда необходимо сохранить снимки и выберите конкретные снимки из списка.
4. Для начала скачивания снимков нажмите ОК.

### **Примечание**

- Обработка в облаке поддерживается только для проектов, сохраненных в формате Metashape Project (\* .psx).
- Все файлы, относящиеся к определенному проекту, могут быть удалены (чтобы освободить доступное дисковое пространство) из учетной записи пользователя в веб-интерфейсе Agisoft Cloud.
- Некоторые операции не поддерживаются облачной обработкой (например, любые операции экспорта). Если задача *Пакетной обработки*, отправляемая в облако, включает такие операции, появится предупреждающее сообщение. Список задач пакетной обработки можно настроить перед отправкой в Agisoft Cloud.

## Предоставление доступа к проекту в облаке

Доступ к проекту в облаке Agisoft Cloud может быть предоставлен по ссылке или по электронной почте. По умолчанию статус проекта - приватный, то есть доступ к проекту есть только у владельца учетной записи. В приватном режиме пользователь может просматривать проект в веб-интерфейсе или загрузить проект для работы над ним локально в Metashape.

### Для предоставления доступа к проекту по ссылке

1. На странице просмотра проекта нажмите кнопку *Share* или выберите опцию *Share* из меню на странице *My Projects* (Мои проекты).
2. В появившемся окне *Share* из выпадающего списка выберите опцию *Anyone with the link can view*, скопируйте ссылку и закройте окно. Скопированную ссылку можно отправить адресату.

Пользователи, которым предоставлен доступ по ссылке, могут просматривать проект через веб-интерфейс, при этом им не нужно создавать собственную учетную запись в Agisoft Cloud.

Для предоставления доступа ограниченному кругу лиц можно использовать возможность доступа к опубликованным или не опубликованным проектам по электронной почте. Пользователи, чей адрес электронной почты включен в список для предоставления доступа к проекту, могут просматривать проект через веб-интерфейс или загружать копию проекта на локальный компьютер и просматривать через оно просмотра Metashape.

### **Для предоставления доступа к проекту по электронной почте**

1. На странице просмотра проекта нажмите кнопку *Share* или выберите опцию *Share* из меню на странице *My Projects* (Мои проекты).
2. В появившемся окне *Share* из выпадающего списка выберите опцию *Invited people can view and download*, добавьте адрес электронной почты пользователя, которому следует предоставить доступ к проекту и нажмите кнопку *Invite*. Закройте окно *Share*.

### **Для возвращения проекту приватного статуса**

1. На странице просмотра проекта нажмите кнопку *Share* или выберите опцию *Share* из меню на странице *My Projects* (Мои проекты).
2. В появившемся окне *Share* из меню проекта на странице *My Projects* выберите опцию *Turn off sharing*.

### **Для того чтобы закрыть доступ к проекту для конкретного пользователя**

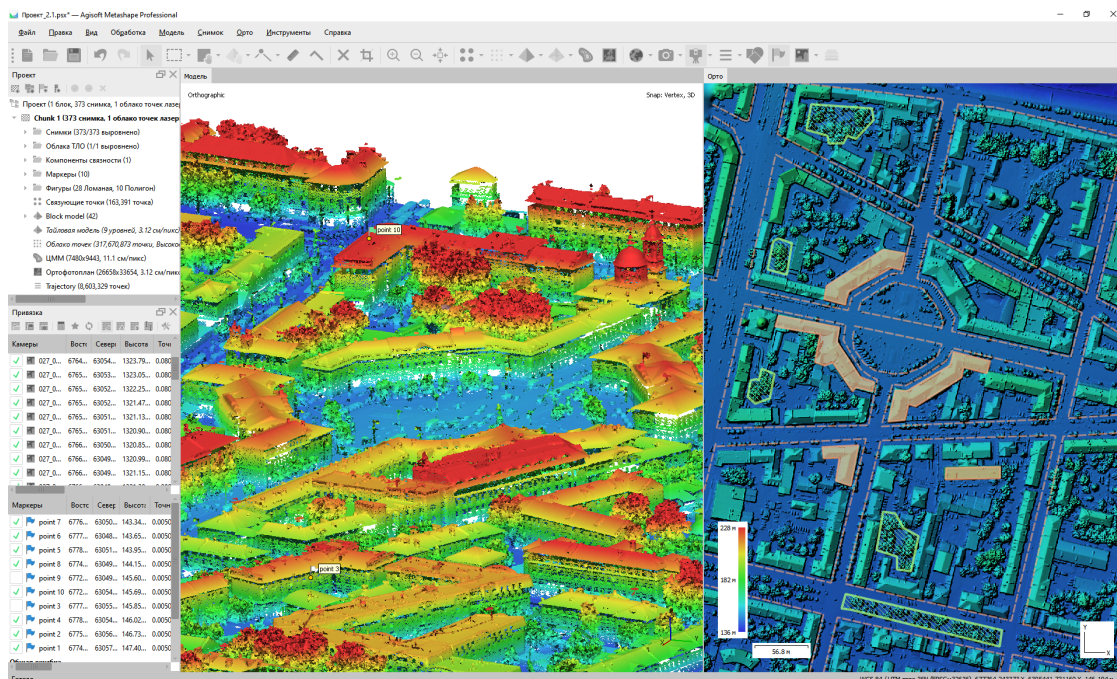
1. На странице просмотра проекта нажмите кнопку *Share* или выберите опцию *Share* из меню на странице *My Projects* (Мои проекты).
2. В появившемся окне *Share* нажмите кнопку *Delete*, обозначенную крестом, напротив адреса электронной почты пользователя, которому нужно закрыть доступ к проекту. Закройте окно *Share*.

### **Примечание**

- Пользователи, у которых есть учетная запись в Agisoft Cloud, получают уведомление по электронной почте, а также получают доступ к просмотру проекта через веб-интерфейс, а также смогут загрузить копию проекта на локальный компьютер и просматривать его через оно просмотра Metashape.
- Пользователи, у которых нет учетной записи в Agisoft Cloud, получают по электронной почте приглашение создать собственную учетную запись и получить доступ к просмотру проекта.

# Приложение А. Графический интерфейс

## Окно приложения



Общий вид окна приложения

## Окно просмотра модели


Режим просмотра модели используется для визуализации трехмерных данных, а также для редактирования полигональной модели или облака точек. Вид модели зависит от текущей стадии обработки, для переключения в другой режим отображения используются соответствующие кнопки панели инструментов или опции меню *Вид*.

Модель может быть представлена в виде облака точек (с классификацией или без нее) или как полигональная модель в текстурированном, затененном, сплошном виде или в виде каркаса. Помимо самой модели в режиме просмотра могут быть отображены результаты выравнивания снимков (облако связующих точек и положения центров фотографирования). Наконец, в окне просмотра модели может быть отображена тайловая текстурированная модель или блочная модель.

В режиме просмотра модели также доступно отображение Фигур. Дополнительные инструменты позволяют рисовать на облаке точек, полигональной или тайловой модели: точки, ломаные и полигоны, а также производить измерения в точке, линейные измерения, измерения объёма и построение профилей. Полигоны также могут быть использованы для указания внешней или внутренней границы области экспорта.

Metashape позволяет использовать следующие инструменты навигации при 3D просмотре:

Инструмент	Модификатор на клавиатуре
Вращение	По умолчанию
Сдвиг	Зажатая клавиша <b>Ctrl</b>
Масштабирование	Зажатая клавиша <b>Shift</b>

Все перечисленные инструменты доступны только в режиме навигации. Режим навигации включается с помощью кнопки  *Навигация* на панели инструментов.

В Metashape реализованы два режима навигации: Режим объекта и Режим местности. Переключение между режимами навигации осуществляется из подменю *Режим навигации* в меню *Вид*. Режим объекта позволяет управлять вращением по трем осям, тогда как в Режиме местности навигация осуществляется с ограниченным вращением по двум осям, ось z закрепляется в вертикальном положении.

При навигации в Режиме объекта вращение при помощи мыши осуществляется с зажатой левой клавишей, нажатие на правую клавишу позволяет перемещать модель внутри окна просмотра. При навигации в Режиме местности функции клавиш мыши противоположные: правая клавиша позволяет вращать модель, левая - перемещать.

### **Примечание**

- Масштабирование модели осуществляется с помощью колесика мыши.

## Окно просмотра Орто

Окно просмотра *Орто* используется для отображения 2D результатов обработки, таких как ЦММ, ортофотоплан в полном разрешении, ортофотоплан окрашенный в соответствии с палитрой цветов рассчитанного индекса (NDVI и др.), а также фигуры и контурные линии.

Переключение между режимом отображения ЦММ и ортофотоплана (при условии, что предварительно были построены как ЦММ, так и ортофотоплан) осуществляется при помощи кнопок на панели инструментов или двойным щелчком мыши по соответствующей иконке на панели *Проект*.

Ортофотоплан может отображаться как в исходных цветах снимков, так и в цветах палитры рассчитанного индекса растительности.

Дополнительные инструменты позволяют рисовать точки, ломаные и полигоны на ортофотоплане и/или ЦММ, что в свою очередь позволяет проводить соответствующие измерения в точке, по профилю, и рассчитывать объем. Также полигоны могут быть использованы как внешние или внутренние границы области экспорта. Использование полигональных фигур позволяет редактировать линии пореза ортофотоплана, что помогает избавиться от некоторых артефактов смешивания текстуры.

Переключение в режим просмотра *Орто* изменяет конфигурацию панели инструментов: появляются инструменты работы с 2D результатами обработки, а лишние кнопки скрываются.

## Окно просмотра снимка

Режим просмотра снимка используется для отображения отдельных снимков, загруженных в проект, а также соответствующих полупрозрачных карт глубины, маркеров, фигур и масок.

В режиме просмотра снимка можно расставлять маркеры, уточнять их проекции, рисовать фигуры и корректировать положения вершин фигур, рисовать маски на снимках. Кроме того, в режиме просмотра снимка можно отобразить остаточные ошибки для связующих точек и маркеров, при условии, что снимки были предварительно выровнены.

Режим просмотра снимка активируется только при открытии какого-либо снимка. Для открытия снимка в режиме просмотра необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на его названии на панели *Проект*, панели *Привязка* или на панели *Снимки*.

В случае если для многокамерной системы данные с нескольких сенсоров были назначены в один слой, то окно просмотра снимков будет вертикально разбито на соответствующее количество подкадров.

Переключение в режим просмотра снимков изменяет конфигурацию панели инструментов: появляются инструменты работы со снимками, а лишние кнопки скрываются.

## Панель Проект

На панели *Проект* отображаются все элементы текущего проекта. Эти элементы могут включать в себя:

- Список блоков проекта.
- Список снимков и групп снимков для отдельных блоков
- Список облаков ТЛО и групп облаков ТЛО для отдельных блоков
- Компоненты для отдельных блоков
- Список маркеров для отдельных блоков
- Список масштабных линеек для отдельных блоков
- Список слоев фигур для отдельных блоков
- Связующие точки для отдельных блоков
- Карты глубины для отдельных блоков
- 3D модель для отдельных блоков
- Тайловая модель для отдельных блоков
- Облако точек для отдельных блоков
- ЦММ для отдельных блоков
- Ортофотоплан для отдельных блоков
- Панорамы для отдельных блоков
- Траектории для отдельных блоков
- Треки камеры для отдельных блоков

Расположенные на панели *Проект* кнопки позволяют:

- Добавлять блоки.
- Добавлять камеры.



- Добавлять маркеры.
- Создавать масштабные линейки
- Включать или отключать некоторые камеры или блоки для их использования на дальнейших стадиях обработки.
- Удалять элементы.

Каждый элемент списка связан с контекстным меню, позволяющим быстро обращаться к некоторым стандартным функциям.

## Панель Снимки

Панель *Снимки* позволяет отображать список снимков / масок / карт глубины для активного блока в виде эскизов.

Расположенные на панели *Снимки* кнопки позволяют:

- Включать или отключать некоторые снимки.
- Удалять снимки.
- Поворачивать выделенные снимки по/против часовой стрелки
- Сбрасывать текущий фильтр для снимков
- Переключаться между эскизами изображений, масок и карт глубины.
- Увеличивать / уменьшать размер эскизов или отображать детальную информацию о снимке, включая данные EXIF.

## Панель Консоль

Панель *Консоль* используется для:

- Отображения вспомогательной информации.
- Отображения сообщений об ошибках.
- Ввода команд на Python.

Расположенные на панели *Консоль* кнопки позволяют:

- Сохранить журнал (в HTML, XHTML или текстовом формате).
- Очистить журнал.
- Выполнить скрипт Python.

## Панель Привязка

Панель *Привязка* используется для:

- Отображения и редактирования координат центров фотографирования(КЦФ) и / или маркеров.
- Отображения и редактирования длин масштабных линеек.



- Отображения и редактирования углов ориентации камер.
- Отображения расчетных ошибок.
- Отображения и редактирования параметров точности для КЦФ и маркеров, углов ориентации камер и длин масштабных линеек

Расположенные на панели *Привязка* кнопки позволяют:

- Импортировать / экспортировать координаты привязки и импортировать данные о привязки из метаданных EXIF.
- Конвертировать координаты привязки между различными системами координат.
- Оптимизировать выравнивание снимков и обновлять данные расчетов.
- Переключаться между исходными координатами, рассчитанными координатами и значениями ошибок и дисперсий.
- Выбирать систему координат и расчетную точность измерений через диалоговое окно *Параметры*.

## Панель свойств фигур

Панель *Свойства* используется для:

- Отображения и редактирования названий выбранных фигур
- Отображения и редактирования описаний для выбранных фигур
- Отображения и редактирования существующих атрибутов для выбранных фигур
- Добавления новых атрибутов для выбранных фигур
- Назначения слоя для выбранных фигур
- Редактирования названия и стиля слоя, назначенного для выбранных фигур

Расположенные на панели *Свойства* позволяют:

- Добавить атрибут
- Удалить атрибут

## Панель Очередь задач

Панель *Очередь задач* предназначена для:

- Контроля за состоянием обработки активных и фоновых проектов
- Организации очереди фоновой обработки
- Переключения между проектами

Расположенные на панели *Очередь задач* кнопки позволяют:

- Запустить / приостановить / отменить выбранные задачи
- Очистить историю задач обработки

- Изменить порядок выполнения задач в очереди обработки

### **Примечание**

- Для переключения между проектами, следует нажать правой кнопкой мыши по имени проекта.

## **Панель Шкала времени**

Панель *Шкала времени* используется для:

- Работы с многокадровыми блоками.

Расположенные на панели *Шкала времени* кнопки позволяют:

- Добавлять / удалять кадры в многокадровый блок.
- Проигрывать / останавливать последовательность кадров.
- Задавать частоту кадров через диалоговое окно *Параметры*.

## **Панель анимации**

Панель *Анимация* используется для:

- Создания нового трека камеры на основании доступных шаблонов (горизонтальный, вертикальный) с заданным количеством кадров
- Загрузки трека камеры из внешнего файла в поддерживаемых форматах (Autodesk FBX, Camera Path)
- Экспорта трека камеры
- Воспроизведения движения точки обзора камеры по треку
- Отображения последовательности кадров в виде отдельных изображений для ключевых кадров
- Отображения последовательности кадров в виде видеофайла
- Добавления текущей точки зрения к треку камеры
- Удаления ключевых кадров из трека камеры
- Изменения выбранных позиций ключевых кадров в текущей последовательности трека камеры и обновление позиции точки на треке по текущей точке обзора
- Настройки параметров трека камеры (название, длительность, поле зрения, циклический режим)

Расположенные на панели *Анимация* кнопки позволяют:

- Создать новый трек
- Загрузить трек
- Сохранить трек
- Воспроизвести/остановить воспроизведение анимации в соответствии с треком камеры

- Записать файл видео
- Добавить текущую точку зрения к активному треку камеры
- Удалить выбранные кадры из активного трека камеры
- Переместить выбранные ключевые кадры вверх / вниз
- Обновить выбранный ключевой кадр до текущей точки зрения
- Изменить настройки трека камеры



## Примечание

- Для показа / скрытия любой из перечисленных панелей используйте соответствующий пункт в меню *Вид*.
- Чтобы отобразить трек камеры, в меню *Модель* в подменю *Показать/скрыть* выберите *Показать трек*.
- Положение точки обзора в окне просмотра *Модель* можно изменить, перетащив его с зажатой левой кнопкой мыши.

## Команды меню

### Меню *Файл*

 Новый

Создать новый файл проекта.

 Открыть...

Открыть существующий файл Metashape проекта.

Добавить...

Добавить существующий файл Metashape проекта к текущему проекту.

 Сохранить

Сохранить файл Metashape проекта.

Сохранить как...

Сохранить файл Metashape проекта под новым именем.

Загрузить проект...

Загрузить проект в облако Agisoft Cloud.

Скачать проект...

Скачать проект из облака Agisoft Cloud согласно списку доступных проектов.

Скачать снимки...

Скачать снимки для текущего проекта из облака Agisoft Cloud.

Экспорт облака точек...

Сохранить облако связующих точек или облако точек.

Экспорт модели

Сохранить 3D модель.

Экспорт тайловой модели...

Сохранить модель в формате иерархических тайлов.

Экспорт ортофотоплана

Экспортировать ортофотоплан на основе восстановленной геометрии модели.

Экспорт ЦММ

Экспортировать ЦММ на основе восстановленной геометрии модели.









**Меню Файл**

Создать отчет...	Сохранить отчет обработки данных в Agisoft Metashape (в формате PDF или HTML).
Экспорт камер...	Экспортировать параметры внутренней и внешней ориентации камер и связующие точки.
Экспорт маркеров...	Экспортировать проекции/рассчитанные положения маркеров.
Экспортировать привязку...	Экспортировать содержимое панели Привязка.
Экспорт масок...	Экспортировать маски.
Экспорт фигур...	Экспортировать фигуры из выбранных слоев.
Экспорт текстуры...	Экспортировать текстуру модели.
Экспорт ортофотоснимков...	Экспортировать ортотрансформированные изображения.
Преобразовать снимки...	Экспортировать снимки, соответствующие исходным кадрам с компенсацией нелинейных искажений или с применением коррекции цвета.
Сгенерировать снимки...	Создать лентичулярные изображения
Импорт камер...	Импортировать параметры внутренней и внешней ориентации камер.
Импорт маркеров...	Импортировать проекции маркеров.
Импортировать привязку...	Импортировать данные о привязке.
Импорт масок...	Импортировать маски или создать маски из модели или снимка фона.
Импорт фигур...	Импортировать фигуры для редактирования и проведения измерений.
Импорт траектории...	Импортировать траекторию съёмки для облаков точек лазерных отражений.
Импорт облака точек...	Импортировать облако точек.
Импорт модели...	Импортировать полигональную модель.
Импорт текстуры...	Импортировать текстуру для текущей модели.
Импорт тайловой модели...	Импортировать тайловую модель.
Импорт ортофотоплана...	Импортировать ортофотоплан.
Импорт ЦММ...	Импортировать цифровую модель местности.


### Меню *Файл*

Импорт снимков с глубиной...	Импортировать снимки с информации о глубине.
Импорт видео...	Импортировать разбитое на кадры видео и сохранить каждый кадр как отдельное изображение.
Загрузить данные...	Загрузить созданные данные (связующие точки, текстурированные модели, тайловые модели, ортофотопланы или ЦММ) на один из поддерживаемых веб-сайтов.
Выйти	Выйти из программы. Будет предложено сохранить текущий проект.

### Меню *Правка*

 Отмена	Отменить последнее действие.
 Повтор	Повторить последнее отмененное действие.
Примыкание к осям	Включить или отключить режим примыкания по направлению осей системы координат.
Примыкание к вершинам	Включить или отключить режим примыкания к вершинам фигур.
Примыкание к рёбрам	Включить или отключить режим примыкания к рёбрам фигур.
2D примыкание	Включить или отключить режим примыкания в плоскости.
 Добавить выделение	Добавить выделенную область снимка к маске.
 Вычесть выделение	Вычесть выделенную область снимка из маски.
 Инвертировать выделение	Инвертировать текущее выделение на снимке.
Инвертировать выделение	Инвертировать текущее выделение.
Расширить выделение	Расширить текущее выделение связующих точек / полигонов.
Сузить выделение	Сузить текущее выделение связующих точек / полигонов.
Сбросить выделение	Сбросить текущее выделение.
 Удалить выделение	Удалить выделенные точки / полигоны.
 Обрезать выделение	Обрезать выделенные точки / полигоны.
Инвертировать маску	Инвертировать маску для текущего изображения.
 Удалить маску	Удалить маску для текущего изображения.

### Меню Правка

 Повернуть направо

Повернуть текущее изображение на 90 градусов по часовой стрелке.

 Повернуть налево

Повернуть текущее изображение на 90 градусов против часовой стрелки.

### Меню Вид

 Увеличить масштаб

Приблизить изображение в текущем режиме просмотра.

 Уменьшить масштаб

Отдалить изображение в текущем режиме просмотра.

 Сбросить ракурс


Сбросить область просмотра для визуализации модели/снимка целиком.

Сохранить изображение

Сохранить текущий вид окна проекта (Модель, Орто, Снимки)

 Проект

Показать или скрыть панель Проект.

 Шкала времени

Показать или скрыть панель Шкала времени.

 Анимация

Показать или скрыть панель Анимация.

 Привязка

Показать или скрыть панель Привязка.

 Свойства

Показать или скрыть панель Свойства для фигур.

 Снимки

Показать или скрыть панель Снимки.

 Консоль

Показать или скрыть Консоль.

 Очередь задач

Показать или скрыть панель Очередь задач.

Панель инструментов

Показать или скрыть Панель инструментов.

Во весь экран

Переключиться в полноэкранный режим и обратно.

### Меню Обработка

 Добавить снимки...

Загрузить дополнительные снимки в проект для обработки в Metashape.

 Добавить папку...

Загрузить дополнительные снимки из папок для обработки в Metashape.

Выровнять снимки...

Рассчитать положения камер и облако связующих точек.

Выровнять облака ТЛО...

Рассчитать положения ТЛО.

Построить модель...

Построить трехмерную полигональную модель и блочную модель.









Построить текстуру...

Построить текстурный атлас 3D модели.










### Меню Обработка

Построить тайловую модель...	Построить тайловую текстурированную модель.
Построить облако точек...	Построить облако точек.
Построить ЦММ...	Построить цифровую модель местности.
Построить ортофотоплан...	Построить ортофотоплан.
Построить панораму...	Построить панораму.
Выровнять блоки...	Выровнять блоки.
Объединить блоки...	Объединить блоки в единый блок.
Пакетная обработка...	Открыть диалоговое окно Пакетная обработка.

### Меню Модель












 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольно выделения элементов в окне просмотра Модель.
 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения элементов в окне просмотра Модель.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент выделения произвольной формы в окне просмотра Модель.
Выделять видимое	Позволяет уменьшить глубину выделения и выделять только те точки облака точек и полигоны модели, которые видимы на экране.
Плавное выделение...	Выделить полигоны/точки на основе заданного критерия.
Граф связующих точек	Позволяет отобразить граф связующих точек для центров фотографирования.
 Нарисовать точку	Подключить инструмент рисования трехмерной точки.
 Нарисовать ломаную	Подключить инструмент рисования трехмерной ломаной линии.
 Нарисовать полигон	Подключить инструмент рисования трехмерного полигона.
 Линейка	Подключить инструмент измерения пространственных координат и линейных расстояний.
Измерение профиля	Подключить инструмент измерения профиля.

## Меню Модель















 Переместить объект	Подключить инструмент перемещения объекта.
 Масштабировать объект	Подключить инструмент масштабирования.
 Повернуть объект	Подключить инструмент вращения.
Сбросить привязку	Отменить трансформации объекта.
 Обновить привязку	Применить трансформации объекта.
 Переместить область	Подключить инструмент перемещения рабочей области.
 Изменить размер области	Позволяет изменить размер рабочей области.
 Повернуть область	Подключить инструмент вращения рабочей области.
Ориентировать область по ракурсу	Подключить инструмент вращения рабочей области по ракурсу.
Ориентировать область по осям СК	Подключить инструмент вращения рабочей области о осям системы координат.
Сбросить рабочую область	Отменить трансформации рабочей области и вернуть конфигурацию рабочей области к начальной.
 Показать картографическую основу	Показать или скрыть картографическую основу.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания снимков.
Показать ведомые камеры	Показать или скрыть положения ведомых камер для многокамерных систем.
Показать эскизы снимков	Показать или скрыть эскизы снимков согласно позициям камер на вкладке Модель.
Показать облака ТЛО	Показать или скрыть облака ТЛО.
ТЛО - Однотонный режим	Показать облака точек лазерных отражений в однотонном режиме.
ТЛО - Цвета точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме отображения цветов точек.
ТЛО - Классы точек	Показать классификацию облаков точек лазерных отражений.
ТЛО - Интенсивность точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме отображения интенсивности.
ТЛО - Высота точек	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с высотой точек.













## Меню Модель

ТЛО - Отражённый сигнал	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с числом отражений.
ТЛО - Угол сканирования	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с углом сканирования.
ТЛО - ID источника	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии со значением ID источника.
ТЛО - Достоверность точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с достоверностью точек.
Показать траекторию	Показать или скрыть траекторию съёмки для облака точек лазерных отражений.
 Показать фигуры	Показать или скрыть фигуры.
 Показать маркеры	Показать или скрыть положения маркеров.
Показать граф связующих точек	Показать или скрыть граф связующих точек.
 Показывать подписи	Показать или скрыть подписи к объектам.
 Показать снимки	Показать или скрыть стереопары.
Показывать на переднем плане	Показывать изображения поверх 3D модели в режиме отображения стереопар.
Показывать на заднем плане	Показывать изображения за 3D моделью в режиме отображения стереопар.
 Закрепить снимок	Зафиксировать выбранный снимок в стереопаре.
 Показать рабочую область	Показать или скрыть границы рабочей области.
 Показать трек	Показать или скрыть трек камеры.
 Показать трекбол	Показать или скрыть трекбол.
 Показать информацию	Показать или скрыть подсказки.
 Показать сетку	Показать или скрыть сетку на плоскости XY.
 Показать выровненные блоки	Показать все активные выровненные блоки в проекте.
Показать все	Показать все элементы одновременно.
Скрыть все	Скрыть все элементы.
Перспективный/Ортографический	Переключить режим визуализации между перспективным и ортографическим.









## Меню Модель

Сtereo режим	Включить/отключить стереоскопический режим в соответствии с параметрами в диалоге Настройки Metashape.
Односторонняя визуализация	Включить/выключить отображение точек и полигонов модели (в том числе Тайловой) с нормальными противонаправленными относительно плоскости проецирования.
Карта цветов	Показать диффузную текстурную карту.
Карта нормалей	Показать текстурную карту нормалей.
Карта затенённости	Показать текстурную карту затенённости.
Карта смещения	Показать текстурную карту смещений.
 Связующие точки - Цвета точек	Показать или скрыть облако связующих точек, полученное в процессе выравнивания снимков.
 Связующие точки - Высота точек	Показать облако связующих точек в режиме раскраски в соответствии с высотой точек.
 Связующие точки - Дисперсия точек	Показать или скрыть облако связующих точек с показанной цветом дисперсией.
 Облако точек - Однотонный режим	Показать облако точек в однотонном режиме.
 Облако точек - Цвета точек	Показать облако точек.
 Облако точек - Классы точек	Показать цвета точек облака в соответствии с их классами.
 Облако точек - Интенсивность точек	Показать облако точек в режиме отображения интенсивности.
 Облако точек - Высота точек	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии с высотой точек.
 Облако точек - Отражённый сигнал	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии с числом отражений лазерного сканирования.
 Облако точек - Угол сканирования	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии с углом лазерного сканирования.
 Облако точек - ID источника	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии со значением ID источника.
 Облако точек - Достоверность точек	Показать цвета точек облака в соответствии с их достоверностью.
 Модель - Текстура	Показать 3D модель с наложенной текстурой.
 Модель - Цвета вершин	Показать 3D модель в затененном режиме, с вершинами окрашенными в интерполированные цвета.








### Меню Модель

 Модель - Однотонный режим	Показать 3D модель в однотонном режиме.
 Модель - Каркасная сетка	Показать 3D модель в каркасном режиме.
 Модель - Высота вершин	Показать 3D модель в режиме раскраски в соответствии с высотой вершин.
 Модель - Достоверность вершин	Показать 3D модель, раскрашенную в соответствии с достоверностью вершин.
 Тайловая модель - Текстура	Показать тайловую модель с наложенной текстурой.
 Тайловая модель - Однотонный режим	Показать тайловую модель в однотонном режиме.
 Тайловая модель - Каркасная сетка	Показать каркас тайловой модели.
 Тайловая модель - Высота вершин	Показать тайловую модель в режиме раскраски в соответствии с высотой вершин.
 ЦММ	Показать цифровую модель местности.
 Ортофотоплан	Показать ортофотоплан.
Ракурс	Переключиться в режим просмотра с одного из заданных ракурсов.
Режим навигации	Переключиться между режимами навигации Режим объекта / Режим местности в области просмотра модели. В Режиме объекта вращение возможно по 3 осям, в Режиме местности - только по двум осям, ось z фиксирована в вертикальном положении.






### Меню Снимок

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Подключить инструмент выделения контура.
 Выделение области	Подключить инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Подключить инструмент Выделения связанных областей.
 Нарисовать точку	Подключить инструмент рисования трехмерной точки.
 Нарисовать ломаную	Подключить инструмент рисования трехмерной ломаной линии.
 Нарисовать полигон	Подключить инструмент рисования трехмерного полигона.

















### Меню Снимок

 Линейка	Подключить инструмент измерения пространственных координат и линейных расстояний.
Следующий снимок	Открыть следующий снимок из списка на панели Снимки.
Предыдущий снимок	Открыть предыдущий снимок из списка на панели Снимки.
Следующий маркер	Приблизить проекцию следующего маркера на открытом снимке.
Предыдущий маркер	Приблизить проекцию предыдущего маркера на открытом снимке.
 Показать маски	Показать или скрыть затенение маской.
 Показывать карты глубины	Показать или скрыть карты глубины поверх снимка.
Показать интенсивность	Показать или скрыть карту интенсивности поверх облака ТЛО.
 Показать фигуры	Показать или скрыть фигуры.
 Показать маркеры	Показать или скрыть маркеры.
Показать невязки по маркерам	Показать или скрыть невязки для каждого маркера.
 Показывать подписи	Показать или скрыть подписи к объектам.
 Показать точки	Показать найденные связующие точки на выбранном снимке, используемые для выравнивания.
Показать невязки по связующим точкам	Показать или скрыть невязки по каждой связующей точке.
Показать все	Отобразить все элементы одновременно.
Скрыть все	Скрыть все элементы.

### Меню Орто

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения элементов в окне просмотра Орто.
 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения элементов в окне просмотра Орто.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент выделения произвольной формы в окне просмотра Орто.
 Нарисовать точку	Подключить инструмент рисования точки на плоскости.

### Меню Орто

 Нарисовать ломаную	Подключить инструмент рисования ломаной на плоскости.
 Нарисовать полигон	Подключить инструмент рисования полигона на плоскости.
 Нарисовать заплатку	Подключить инструмент рисования заплатки.
 Нарисовать прямоугольник	Подключить инструмент рисования прямоугольника на плоскости.
 Линейка	Подключить инструмент измерения координат и линейных расстояний.
 Показать картографическую основу	Показать или скрыть картографическую основу в виде спутникового снимка или векторной карты.
 Показать линии пореза	Показать или скрыть линии пореза ортофотоплана.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения центров фотографирования в соответствии с рассчитанными координатами для выровненных снимков и с исходными координатами для не выровненных.
 Показать маркеры	Показать или скрыть маркеры.
 Показать фигуры	Показать или скрыть фигуры.
 Показывать подписи	Показать или скрыть подписи к объектам.
Показать все	Отобразить все элементы одновременно.
Скрыть все	Скрыть все элементы.
 ЦММ - Высота	Показать ЦММ в режиме раскраски по высоте.
 ЦММ - Уклон	Показать ЦММ в режиме раскраски по значению уклона.
 ЦММ - Экспозиция склонов (аспект)	Показать ЦММ в режиме раскраски по значению экспозиции склонов (аспект).
 Ортофотоплан	Перейти в режим просмотра ортофотоплана.
 Отмывка рельефа	Включить или выключить режим отображения ЦММ с отмывкой рельефа.


### Меню Инструменты

Найти маркеры...	Создать маркеры в местах расположения кодированных марок на снимках.
Найти координатные метки...	Найти кодированные метки на снимках.
Проследить маркеры...	Проследить проекции маркеров по последовательности кадров.







## Меню Инструменты

Напечатать марки...	Создать готовый для печати PDF файл с кодированными марками.
Присоединить маркеры...	Включить / отключить режим, в котором каждая вновь нарисованная фигура имеет маркеры, прикрепленные к ее вершинам.
Уточнить маркеры...	Включить / отключить автоматическое уточнение проекции маркера на основе содержимого изображения.
Построить облако связующих точек...	Построить облако связующих точек на основании доступных элементов ориентирования камер.
Проредить связующие точки...	Проредить облако связующих точек путем уменьшения количества проекций для каждого снимка в соответствии с заданным пределом.
Показать соответствия...	Открыть диалог просмотра связующих точек между парами изображений.
Проредить облако точек...	Проредить облако в соответствии с расстоянием между точками, заданным пользователем.
Рассчитать цвета точек...	Рассчитать цвета точек облака на основа входных изображений или ортофотоплана.
Сгладить облако точек...	Сгладить облако точек в соответствии с радиусом сглаживания.
Инвертировать нормали точек...	Инвертировать нормали для выделенных точек облака.
Классифицировать точки рельефа...	Классифицировать точки облака, основываясь на настройках пользователя.
Классифицировать точки...	Автоматически распределить точки облака по классам.
Назначить класс...	Приписать класс выделенным точкам.
Сбросить классификацию...	Сбросить результаты классификации.
Выделить точки по маскам...	Выделить точки облака, закрытые маской.
Выделить точки по цвету...	Выделить точки облака в соответствии с цветом и чувствительностью.
Выделить точки по фигурам...	Выделить точки облака по построенным фигурам.
Отфильтровать по классу	Отобразить только точки облака с заданным классом.
Отфильтровать по отражению	Отфильтровать точки облака LiDAR по номеру отражённого сигнала.
Отфильтровать по достоверности	Отфильтровать точки облака по рассчитанному значению достоверности.

## Меню Инструменты

Отфильтровать по выделению	Отобразить только выделенные точки облака.
Сбросить фильтр	Сбросить фильтры отображения точек облака.
Сжать облако точек...	Стереть ранее удаленные точки облака, без возможности их восстановить.
Восстановить облако точек...	Вернуть те ранее удаленные точки облака, которые не были стерты окончательно.
Маскировать выделение	Применить маску к выбранным позициям траектории.
Демаскировать выделение	Снять маску с выбранных позиций траектории.
Обрезать маску по выделению	Обрезать маску по выбранным позициям траектории.
Удалить маску	Удалить маску траектории.
Уточнить модель...	Запустить операцию уточнения модели с учетом деталей на снимках.
Упростить модель...	Упростить полигональную модель до указанного числа полигонов.
Сгладить модель...	Сгладить полигональную модель.
Закрыть отверстия...	Закрыть отверстия на поверхности модели.
Рассчитать цвета вершин...	Рассчитать цвета вершин полигональной модели на основании исходных снимков, ортофотоплана или облака точек.
Изменить размер текстуры...	Запустить операцию пересчета размера текстуры для полигональной модели.
Удалить освещение...	Выровнять глобальную освещенность текстуры модели.
Создать маски...	Создать маски на основании полигональной модели.
Информация о модели...	Собрать и показать информацию о полигональной модели.
Просмотр UV координат...	Отобразить значения UV координат.
Измерить площадь и объем...	Измерить и показать объем и площадь полигональной модели.
Отфильтровать по выделению	Отобразить только выделенные полигоны 3D модели.
Сбросить фильтр	Сбросить фильтр отображения полигональной модели.
 Обновить ЦММ	Применить к ЦММ все операции, проведенные вручную.
Преобразовать ЦММ...	Рассчитать разницу между ЦММ.

## Меню Инструменты

 Обновить ортофотоплан	Применить к ортофотоплану все операции, проведенные вручную.
Сбросить ортофотоплан	Отменить все операции редактирования и вернуться к начальному варианту ортофотоплана.
 Удалить ортофотоснимки	Удалить из проекта ортотрансформированные изображения.
Построить линии пореза	Создать слой, содержащий полигональные фигуры, повторяющие автоматически сгенерированные линии пореза ортофотоплана.
Построить карту предписаний	Создать слой фигур с картой предписаний на основе индекса, рассчитанного по ортофотоплану.
Калибровать камеру...	Перейти в диалоговое окно калибровки объектива.
Показать калибровочную таблицу...	Показать калибровочную таблицу на экране монитора.
 Калибровка камеры...	Задать параметры калибровки камер.
 Оптимизировать камеры...	Открыть диалоговое окно оптимизации выравнивания камер.
Калибровать отражательную способность...	Вызвать диалог калибровки отражательной способности, который позволяет выбрать калибровочную панель для точной радиометрической калибровки мультиспектральных снимков.
Коррекция цветов...	Вызвать диалог коррекции цветов для настройки яркости и баланса белого снимков.
Задать основной канал...	Задать основной канал для снимков.
 Изменить яркость...	Скорректировать яркость снимков для удобства просмотра.
 Преобразование растра...	Открыть растровый калькулятор для расчета NDVI и других индексов растительности.
Построить контуры...	Создать контурные линии рельефа на основании ЦММ или контурные линии индекса растительности на основании ортофотоплана.
Планировать маршрут...	Создать маршрут полета с использованием оптимальных наборов.
Уменьшить перекрытие...	Уменьшить количество включенных камер в активном проекте для оптимизации покрытия в случае избыточного перекрытия.



### Меню Инструменты

Найти провода

Запустить процедуру поиска линий электропередач на снимках.

Информация о проекте...

Показать интерактивный отчет о проекте в отдельном диалоговом окне.

 Выполнить скрипт...

Открыть диалоговое окно запуска Python скриптов.

 Настройки...

Открыть диалоговое окно настроек.

### Меню Справка

 Содержание

Показать справку.

Проверить наличие обновлений...

Проверить наличие обновлений для Metashape.

Активировать программу...

Вызвать диалоговое окно для для активации программы Metashape с помощью ключа активации либо ее деактивации.

 О программе Metashape...

Показать информацию о программе, включая номер версии и авторские права.

## Элементы панели инструментов

### Основные команды

 Новый

Создать новый файл проекта Metashape.

 Открыть

Открыть существующий файл проекта Metashape.


 Сохранить

Сохранить файл проекта Metashape.

### Команды 3D режима

 Отмена

Отменить последнее действие редактирования.

 Повтор

Повторить последнее отмененное действие.

 Навигация

Перейти в режим навигации.

 Прямоугольное выделение

Подключить инструмент прямоугольного выделения.

 Овальное выделение

Подключить инструмент овального выделения.

 Произвольное выделение

Подключить инструмент произвольного выделения.















Сбросить выделение

Сбросить текущее выделение.





















Выделять видимое

Выделить часть поверхности, видимую на экране.









### Команды 3D режима

 Переместить область	Подключить инструмент переноса рабочей области.
 Изменить размер области	Подключить инструмент изменения размера рабочей области.
 Повернуть область	Подключить инструмент поворота рабочей области.
Ориентировать область по ракурсу	Ориентировать область по текущему ракурсу.
Ориентировать область по осям СК	Ориентировать область реконструкции по осям системы координат.
Сбросить рабочую область	Сбросить рабочую область до размера облака точек.
 Переместить объект	Подключить инструмент переноса модели.
 Масштабировать объект	Подключить инструмент изменения масштаба модели.
 Повернуть объект	Подключить инструмент поворота модели.
Сбросить привязку	Сбросить все предыдущие процедуры трансформации модели.
 Обновить привязку	Применить трансформации модели.
 Нарисовать ломаную	Подключить инструмент рисования 3D ломаной.
 Нарисовать полигон	Подключить инструмент рисования 3D полигона.
 Нарисовать точку	Подключить инструмент рисования 3D точки.
Примыкание к осям	Подключить/отключить примыкание по направлению осей системы координат.
Примыкание к вершинам	Подключить/отключить примыкание к вершинам фигур.
Примыкание к рёбрам	Подключить/отключить примыкание к рёбрам фигур.
2D Snap	Enable or disable snap to 2D coordinate.
 Линейка	Инструмент измерения линейных расстояний на модели.
Измерение профиля	Инструмент измерения профиля поверхности.
 Удалить выделение	Удалить выделенные точки / полигоны.
 Обрезать выделение	Обрезать выделенные точки / полигоны.
<b>Режимы 3D просмотра</b>	
 Увеличить масштаб	Приблизить модель.






### Режимы 3D просмотра

 Уменьшить масштаб	Отдалить модель.
 Сбросить ракурс	Вернуться к начальному ракурсу.
 Связующие точки - Цвета точек	Показать или скрыть облако связующих точек, полученное в процессе выравнивания снимков.
 Связующие точки - Высота точек	Показать облако связующих точек в режиме раскраски в соответствии с высотой точек.
 Связующие точки - Дисперсия точек	Показать или скрыть облако связующих точек с показанной цветом дисперсией.
 Облако точек - Однотонный режим	Показать облако точек в однотонном режиме.
 Облако точек - Цвета точек	Показать облако точек.
 Облако точек - Классы точек	Показать цвета точек облака в соответствии с их классами.
 Облако точек - Интенсивность точек	Показать облако точек в режиме отображения интенсивности.
 Облако точек - Высота точек	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии с высотой точек.
 Облако точек - Отражённый сигнал	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии с числом отражений лазерного сканирования.
 Облако точек - Угол сканирования	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии с углом лазерного сканирования.
 Облако точек - ID источника	Показать облако точек в режиме раскраски в соответствии со значением ID источника.
 Облако точек - Достоверность точек	Показать цвета точек облака в соответствии с их достоверностью.
 Модель - Текстура	Показать 3D модель с наложенной текстурой.
 Модель - Цвета вершин	Показать 3D модель в затененном режиме, с интерполированными цветами вершин.
 Модель - Однотонный режим	Показать 3D модель в однотонном режиме.
 Модель - Каркасная сетка	Показать 3D модель в каркасном режиме.
 Модель - Высота вершин	Показать 3D модель в режиме раскраски в соответствии с высотой вершин.
 Модель - Достоверность вершин	Показать цвета вершин 3D модели в соответствии с их достоверностью.
Карта цветов	Показать диффузную текстурную карту.
Карта нормалей	Показать текстурную карту нормалей.
Карта затенённости	Показать текстурную карту затенённости.








## Режимы 3D просмотра

Карта смещения	Показать текстурную карту смещений.
Настройки режима Matcap...	Открыть диалоговое окно для настройки режима Matcap.
 Тайловая модель - Текстура	Показать тайловую модель с наложенной текстурой.
 Тайловая модель - Однотонный режим	Показать тайловую модель в однотонном режиме.
 Тайловая модель - Каркасная сетка	Показать каркас тайловой модели.
 Тайловая модель - Высота вершин	Показать тайловую модель в режиме раскраски в соответствии с высотой вершин.
 ЦММ	Показать цифровую модель местности.
 Ортофотоплан	Показать ортофотоплан.
 Показать картографическую основу	Показать или скрыть картографическую основу (карта или спутниковый снимок).
Настроить...	Настроить пользовательскую картографическую основу.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания снимков.
Показать эскизы изображений	Показать или скрыть эскизы изображений на позициях камер.
Показать ведомые камеры	Показать или скрыть положения ведомых камер для многокамерных систем.
Показать локальные оси	Показать или скрыть оси локальных систем координат камер.
Показать облака ТЛО	Показать или скрыть облака ТЛО.
ТЛО - Однотонный режим	Показать облака точек лазерных отражений в однотонном режиме.
ТЛО - Цвета точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме отображения цветов точек.
ТЛО - Классы точек	Показать классификацию облаков точек лазерных отражений.
ТЛО - Интенсивность точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме отображения интенсивности.
ТЛО - Высота точек	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с высотой точек.
ТЛО - Отражённый сигнал	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с числом отражений.


















### Режимы 3D просмотра

ТЛО - Угол сканирования	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с углом сканирования.
ТЛО - ID источника	Показать облако точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии со значением ID источника.
ТЛО - Достоверность точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с достоверностью точек.
Показать траекторию	Показать или скрыть траекторию съёмки для облака точек лазерных отражений.
Траектория - Однотонный режим	Показать траекторию съёмки в однотонном режиме.
Траектория - Высота	Показать траекторию съёмки в режиме раскраски по высоте.
Траектория - Время съёмки	Показать траекторию съёмки в режиме раскраски по времени съёмки.
 Показать фигуры	Показать или скрыть трехмерные фигуры.
 Показать маркеры	Показать или скрыть положения маркеров.
 Показать снимки	Показать или скрыть стереопары.
Показывать на переднем плане	Показывать изображения поверх 3D модели в стереографическом режиме.
Показывать на заднем плане	Показывать изображения за 3D моделью в стереографическом режиме.
 Закрепить снимок	Зафиксировать выбранный снимок в стереопаре.
 Показать выровненные блоки	Показать или скрыть выровненные блоки.



### Команды режима Снимок

 Отмена	Отменить последнее действие редактирования маски.
 Повтор	Повторить последнее отмененное действие.
 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Подключить инструмент выделения контура.
 Выделение области	Подключить инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Подключить инструмент выделения связанных областей.















## Команды режима Снимок

 Настройки инструмента выделения связанных областей...	Настроить инструмент выделения связанных областей.
Сбросить выделение	Подключить инструмент сброса текущего выделения.
 Нарисовать ломаную	Подключить инструмент рисования ломаной.
 Нарисовать полигон	Подключить инструмент рисования трехмерного полигона.
 Нарисовать точку	Подключить инструмент рисования точки.
Примыкание к осям	Подключить или отключить примыкание по направлению осей системы координат.
Примыкание к вершинам	Подключить или отключить примыкание к вершинам фигур.
Примыкание к рёбрам	Подключить или отключить примыкание к рёбрам фигур.
2D примыкание	Подключить или отключить примыкание в плоскости.
 Линейка	Подключить инструмент измерения пространственных координат и линейных расстояний.
Разместить координатную метку	Инструмент размещения координатных меток.
 Добавить выделение	Добавить текущее выделение к маске.
 Вычесть выделение	Вычесть текущее выделение из маски.
 Инвертировать выделение	Инвертировать текущее выделение.
 Изменить яркость	Настроить яркость для лучшей визуализации.
 Повернуть направо	Повернуть снимок по часовой стрелке.
 Повернуть налево	Повернуть снимок против часовой стрелки.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб.
 Сбросить ракурс	Сбросить текущий ракурс и отобразить снимок целиком.
 Показать маски	Показать/скрыть затенение маской.
 Показать карты глубин	Показать/скрыть карты глубин.
Показать интенсивность	Показать или скрыть карту интенсивности поверх облака ТЛО.
 Показать фигуры	Показать/скрыть на текущем снимке.














### Команды режима Снимок

 Показать маркеры	Переключиться в режим редактирования маркеров.
Показать невязки по маркерам	Отобразить или скрыть невязки по проекциям маркеров.
 Показать точки	Показать найденные связующие точки на выбранном снимке, используемые для выравнивания.
Показать невязки по связующим точкам	Отобразить или скрыть невязки по проекциям связующих точек.

### Команды режима Орто

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент произвольного выделения.
Сбросить выделение	Сбросить текущее выделение.
 Нарисовать ломаную	Подключить инструмент рисования ломаной.
 Нарисовать полигон	Подключить инструмент рисования полигона.
 Нарисовать заплатку	Подключить инструмент рисования заплатки.
 Нарисовать прямоугольник	Подключить инструмент рисования прямоугольника.
 Нарисовать точку	Подключить инструмент рисования точки.
Примыкание к осям	Подключить или отключить примыкание по направлению осей системы координат.
Примыкание к вершинам	Подключить или отключить примыкание к вершинам фигур.
Примыкание к рёбрам	Подключить или отключить примыкание к рёбрам фигур.
 Линейка	Подключить инструмент измерения линейных расстояний в плане.
 ЦММ - Высота	Показать ЦММ в режиме раскраски по высоте.
 ЦММ - Уклон	Показать ЦММ в режиме раскраски по значению уклона.
 ЦММ - Экспозиция склонов (аспект)	Показать ЦММ в режиме раскраски по значению экспозиции склонов (аспекту).
 Отмывка рельефа	Включить или выключить режим отображения ЦММ с отмывкой рельефа.

### Команды режима Орто

 Ортофотоплан	Перейти в режим отображения ортофотоплана.
 Изменить яркость	Настроить яркость для лучшей визуализации.
 Преобразование растра	Открыть растровый калькулятор для проведения расчета NVDI и других индексов растительности.
 Обновить ЦММ	Применить к ЦММ все изменения, выполненные в ручном режиме.
 Обновить ортофотоплан	Применить к ортофотоплану все изменения, выполненные в ручном режиме.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб на вкладке Орто.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб на вкладке Орто.
 Сбросить ракурс	Оптимизировать масштаб для отображения ортофотоплана или ЦММ целиком.
 Показать картографическую основу	Показать или скрыть картографическую основу в виде спутникового снимка или векторной карты.
Настроить...	Настроить пользовательскую картографическую основу.
 Показать линии пореза	Показать/скрыть линии пореза ортофотоплана.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер в соответствии с рассчитанными координатами для выровненных снимков и с исходными координатами для не выровненных.
 Показать маркеры	Показать/скрыть положения маркеров.
 Показать фигуры	Показать/скрыть имеющиеся фигуры.

## Горячие клавиши

Для удобства работы Metashape поддерживает горячие клавиши. Ниже приведен список горячих клавиш и их функций по умолчанию, при необходимости функции могут быть переназначены в диалоговом окне *Настройки*. Рядом с пунктом меню *Быстрые клавиши* следует нажать кнопку *Настроить...*

### Основные

Создать новый проект	Ctrl + N
Сохранить проект	Ctrl + S
Открыть проект	Ctrl + O
Запустить скрипт	Ctrl + R



Развернуть во весь экран F11

## Просмотр модели

Отменить (только для операций: Удалить, Назначить класс / Классифицировать точки рельефа, Маскировать и Закрыть отверстия) Ctrl + Z

Повторить (только для операций: Удалить, Назначить класс / Классифицировать точки рельефа, Маскировать и Закрыть отверстия) Ctrl + Y

Переключиться между навигацией и любым другим предыдущим режимом Пробел

Приблизить Ctrl + +

Отдалить Ctrl + -

Сбросить ракурс 0

Переключиться в стерео режим 9

Переключиться между перспективным и ортографическим режимами просмотра 5

Изменить угол просмотра для перспективного режима Ctrl + колесико мыши

Назначить класс для выделенных точек плотного облака Ctrl + Shift + C

### Просмотр с определенного ракурса

Сверху 7

Снизу Ctrl + 7

Справа 3

Слева Ctrl + 3

Спереди 1

Сзади Ctrl + 1

### Повернуть модель

Повернуть вверх 8

Повернуть вниз 2

Повернуть налево 4

Повернуть направо 6

## Просмотр снимков

Следующий снимок (в соответствии с порядком на панели Снимки) Page Up

Предыдущий снимок (в соответствии с порядком на панели Снимки) Page Dn

Переход к следующему маркеру на том же снимке Tab

Переход к предыдущему маркеру на том же снимке Shift + Tab

Режим навигации V

**Инструменты выделения**

Прямоугольное выделение M

Выделение контура L

Выделение области P

Выделение связанных областей W

Добавить выделение Ctrl + Shift + A

Вычесть выделение Ctrl + Shift + S

Инвертировать выделение Ctrl + Shift + I

---

# Приложение В. Поддерживаемые форматы

## Снимки

### Форматы ввода

JPEG (\*.jpg, \*.jpeg)  
JPEG 2000 (\*.jp2, \*.j2k)  
JPEG XL (\*.jxl)  
TIFF (\*.tif, \*.tiff)  
PNG (\*.png)  
BMP (\*.bmp)  
OpenEXR (\*.exr)  
TARGA (\*.tga)  
Portable Bit Map (\*.pgm, \*.ppm)  
Digital Negative (\*.dng)  
Multi-Picture Object (\*.mpo)  
Norpix Sequence (\*.seq)  
AscTec Thermal Images (\*.ara)

### Форматы компенсации дисторсий

JPEG (\*.jpg, \*.jpeg)  
JPEG 2000 (\*.jp2, \*.j2k)  
JPEG XL (\*.jxl)  
TIFF (\*.tif, \*.tiff)  
PNG (\*.png)  
BMP (\*.bmp)  
OpenEXR (\*.exr)

## Калибровка камеры

### Форматы ввода

Agisoft Camera Calibration (\*.xml)  
Australis Camera Parameters (\*.txt)  
Australis v.7 Camera Parameters (\*.txt)  
PhotoModeler Camera Calibration (\*.ini)  
3DM CalibCam Camera Parameters (\*.txt)  
CalCam Camera Calibration (\*.cal)  
Inpho Camera Calibration (\*.txt)  
USGS Camera Calibration (\*.txt)  
Pix4D Camera Calibration (\*.cam)  
OpenCV Camera Calibration (\*.xml)  
PHOTOMOD Camera Calibration (\*.x-cam)  
Z/I Distortion Grid (\*.dat)

### Форматы экспорта

Agisoft Camera Calibration (\*.xml)  
Australis Camera Parameters (\*.txt)  
Australis v.7 Camera Parameters (\*.txt)  
PhotoModeler Camera Calibration (\*.ini)  
3DM CalibCam Camera Parameters (\*.txt)  
CalCam Camera Calibration (\*.cal)  
Inpho Camera Calibration (\*.txt)  
USGS Camera Calibration (\*.txt)  
Pix4D Camera Calibration (\*.cam)  
OpenCV Camera Calibration (\*.xml)  
PHOTOMOD Camera Calibration (\*.x-cam)  
Z/I Distortion Grid (\*.dat)  
STMap (\*.tif, \*.exr)

## Журнал полета

### Форматы ввода

Agisoft XML (\*.xml)  
Character-separated values (\*.txt, \*.csv)  
мета данные EXIF  
MAVinci CSV (\*.csv)  
ТопоAxis telemetry (\*.tel)  
C-Astral Bramor log (\*.log)  
APM/PixHawk Log (\*.log)

### Рассчитанное положение камер

Agisoft XML (\*.xml)  
Character-separated values (\*.txt)

## Положение опорных точек (GCP)

### Форматы ввода

Character-separated values (\*.txt, \*.csv)  
Agisoft XML (\*.xml)

### Рассчитанные положения

Character-separated values (\*.txt)  
Agisoft XML (\*.xml)

## Элементы внутреннего и внешнего ориентирования камеры

### Форматы импорта

Agisoft XML (\*.xml)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Alembic (\*.abc)  
Realviz RZML (\*.rzml)  
Inpho Project File (\*.prj)  
BINGO (\*.dat)  
Blocks Exchange (\*.xml)  
N-View Match (\*.nvm)  
PATB Camera Orientation (\*.ori)  
VisionMap Detailed Report (\*.txt)  
Bundler (\*.out)

### Форматы экспорта

Agisoft XML (\*.xml)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Alembic (\*.abc)  
Realviz RZML (\*.rzml)  
Inpho Project File (\*.prj)  
BINGO Project (\*.dat)  
Blocks Exchange (\*.xml)  
N-View Match (\*.nvm)  
PATB Project (\*.pro)  
Boujou (\*.txt)  
Bundler (\*.out)  
Maya ASCII (\*.ma)  
CHAN files (\*.chan)  
ORIMA (\*.txt)  
AeroSys Exterior Orientation (\*.orn)  
Summit Evolution Project (\*.smtxml)  
Omega Phi Kappa (\*.txt)

## Связующие точки

Bundler (\*.out)

### Экспорт связующих точек

Bundler (\*.out)

BINGO (\*.dat)

ORIMA (\*.txt)

PATB (\*.ptb)

Summit Evolution Project (\*.smtxml)

Blocks Exchange (\*.xml)

## Облако связующих точек/Облако точек

### Форматы импорта

Wavefront OBJ (\*.obj)

Stanford PLY (\*.ply)

ASPRS LAS (\*.las)

LAZ (\*.laz)

ASTM E57 (\*.e57)

ASCII PTS (\*.pts)

Point Cloud Data (\*.pcd)

PTX format (\*.ptx)

### Форматы экспорта

Wavefront OBJ (\*.obj)

Stanford PLY (\*.ply)

ASPRS LAS (\*.las)

LAZ (\*.laz)

ASTM E57 (\*.e57)

ASCII PTS (\*.pts)

Point Cloud Data (\*.pcd)

XYZ Point Cloud (\*.txt)

Cesium 3D Tiles 1.0(\*.zip)

Cesium 3D Tiles 1.1(\*.zip)

Cloud optimized LAZ (\*.copc.laz)

Scene Layer Package (\*.slpk)

Universal 3D (\*.u3d)

Autodesk DXF (\*.dxf)

potree (\*.zip)

Topcon CL3 (\*.cl3)

Adobe 3D PDF (\*.pdf)

## Полигональная модель

### Импорт модели

Wavefront OBJ (\*.obj)

3DS models (\*.3ds)

COLLADA (\*.dae)

Stanford PLY (\*.ply)

Alembic (\*.abc)

STL models (\*.stl)

### Экспорт модели

Wavefront OBJ (\*.obj)

3DS models (\*.3ds)

COLLADA (\*.dae)

Stanford PLY (\*.ply)

Alembic (\*.abc)

STL models (\*.stl)

### **Импорт модели**

OpenCTM models (\*.ctm)  
Universal 3D models (\*.u3d)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Autodesk DXF (\*.dxf)  
Binary glTF (\*.glb)  
OpenSceneGraph Binary (\*.osgb)  
OpenSceneGraph Text (\*.osgt)

### **Экспорт модели**

VRML models (\*.wrl)  
Universal 3D models (\*.u3d)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Autodesk DXF Polyline (\*.dxf)  
Binary glTF (\*.glb)  
OpenSceneGraph Binary (\*.osgb)  
OpenSceneGraph Text (\*.osgt)  
Autodesk DXF 3DFace (\*.dxf)  
X3D models (\*.x3d)  
Google Earth KMZ (\*.kmz)  
LandXML (\*.xml)  
Adobe PDF (\*.pdf)

## **Блочная модель**

### **Импорт блочной модели**

### **Экспорт блочной модели**

Cesium 3D Tiles 1.0 (\*.3tz)  
Cesium 3D Tiles 1.1 (\*.3tz)  
Scene Layer Package (\*.slpk)  
ContextCapture 3MX (\*.zip)  
PhotoMesh Layer (\*.zip)  
OpenSceneGraph Binary (\*.zip)  
OpenSceneGraph Text (\*.zip)

## **Текстура**

### **Импорт текстуры**

JPEG (\*.jpg, \*.jpeg)  
JPEG 2000 (\*.jp2, \*.j2k)  
JPEG XL (\*.jxl)  
PNG (\*.png)  
TIFF (\*.tif, \*.tiff)  
BMP (\*.bmp)  
OpenEXR (\*.exr)  
TARGA (\*.tga)  
Portable Bit Map (\*.pgm, \*.ppm)  
Digital negative (\*.dng)  
Multi-Picture Object (\*.mpo)  
Norpix Sequence File (\*.seq)  
AscTec Thermal Images (\*.ara)

### **Экспорт текстуры**

JPEG (\*.jpg)  
JPEG 2000 (\*.jp2)  
JPEG XL (\*.jxl)  
PNG (\*.png)  
TIFF (\*.tif)  
BMP (\*.bmp)  
OpenEXR (\*.exr)  
TARGA (\*.tga)

## Ортофотоплан

### Импорт ортофотоплана

GeoTIFF Raster Data (\*.tif)  
GeoPackage (\*.gpkg)  
KML files (\*.kml, \*.kmz)  
MBTiles (\*.mbtiles)  
Tiled Map Service Tiles (\*.xml, \*.zip)

### Экспорт ортофотоплана

GeoTIFF Raster Data (\*.tif)  
GeoPackage (\*.gpkg)  
Google KMZ (\*.kmz)  
MBTiles (\*.mbtiles)  
Tiled Map Service Tiles (\*.zip)  
Google Map Tiles (\*.zip)  
World Wind Tiles (\*.zip)  
JPEG (\*.jpg)  
JPEG 2000 (\*.jp2)  
JPG XL (\*.jxl)  
PNG (\*.png)  
BMP (\*.bmp)

## Цифровая модель местности/рельефа (ЦММ/ЦМР)

### Импорт ЦММ

GeoTIFF elevation (\*.tif)

### Экспорт ЦММ

GeoTIFF elevation (\*.tif)  
JPEG (\*.jpg)  
JPEG 2000 (\*.jp2)  
JPEG XL (\*.jxl)  
PNG (\*.png)  
BMP (\*.bmp)  
GeoPackage (\*.gpkg)  
MBTiles (\*.mbtiles)  
Tile Map Service Tiles (\*.zip)  
Google Map Tiles (\*.zip)  
Google KMZ (\*.kmz)  
World Wind Tiles (\*.zip)  
Arc/Info ASCII Grid (\*.asc)  
Band interleaved file format (\*.bil)  
XYZ (\*.xyz)

## Тайловая модель

### Импорт тайловой модели

Agisoft Tiled Model (\*.tls)

### Экспорт тайловой модели

Agisoft Tiled Model (\*.tls)

### **Импорт тайловой модели**

### **Экспорт тайловой модели**

Agisoft Tile Archive (\*.zip)  
Cesium 3D Tiles 1.0 (\*.zip)  
Cesium 3D Tiles 1.1 (\*.zip)  
ContextCapture 3MX (\*.zip)  
Scene Layer Package (\*.slpk)  
PhotoMesh Layer (\*.zip)  
OpenSceneGraph Binary (\*.zip)  
OpenSceneGraph Text (\*.zip)

## **Снимки с глубиной**

### **Импорт снимков с глубиной**

Dynamic Depth images (\*.jpg, \*.jpeg)

## **Фигуры и контуры**

### **Импорт фигур**

Shape Files (\*.shp)  
DXF Files (\*.dxf)  
KML files (\*.kml)  
KMZ files (\*.kmz)  
GeoJSON files (\*.geojson)  
GeoPackage files (\*.gpkg)  
Survey Points (\*.txt)

### **Экспорт фигур/контуров**

Shape Files (\*.shp)  
DXF Files (\*.dxf)  
KML Files (\*.kml)  
KMZ Files (\*.kmz)  
GeoJSON files (\*.geojson)  
GeoPackage files (\*.gpkg)  
Survey Points (\*.txt)

## **Траектория**

### **Импорт траектории**

Character-separated values (\*.txt, \*.csv, \*.trjt, \*.xyz)  
SBET (\*.out, \*.sbet)  
SOL (\*.sol)  
TerraScan (\*.trj)

## **Видео**

### **Импорт видео**

AVI (\*.avi)  
Flash video (\*.flv)  
MOV (\*.mov)

### **Экспорт видео**

AVI (\*.avi)



**Импорт видео**

MPEG-4 (\*.mp4)

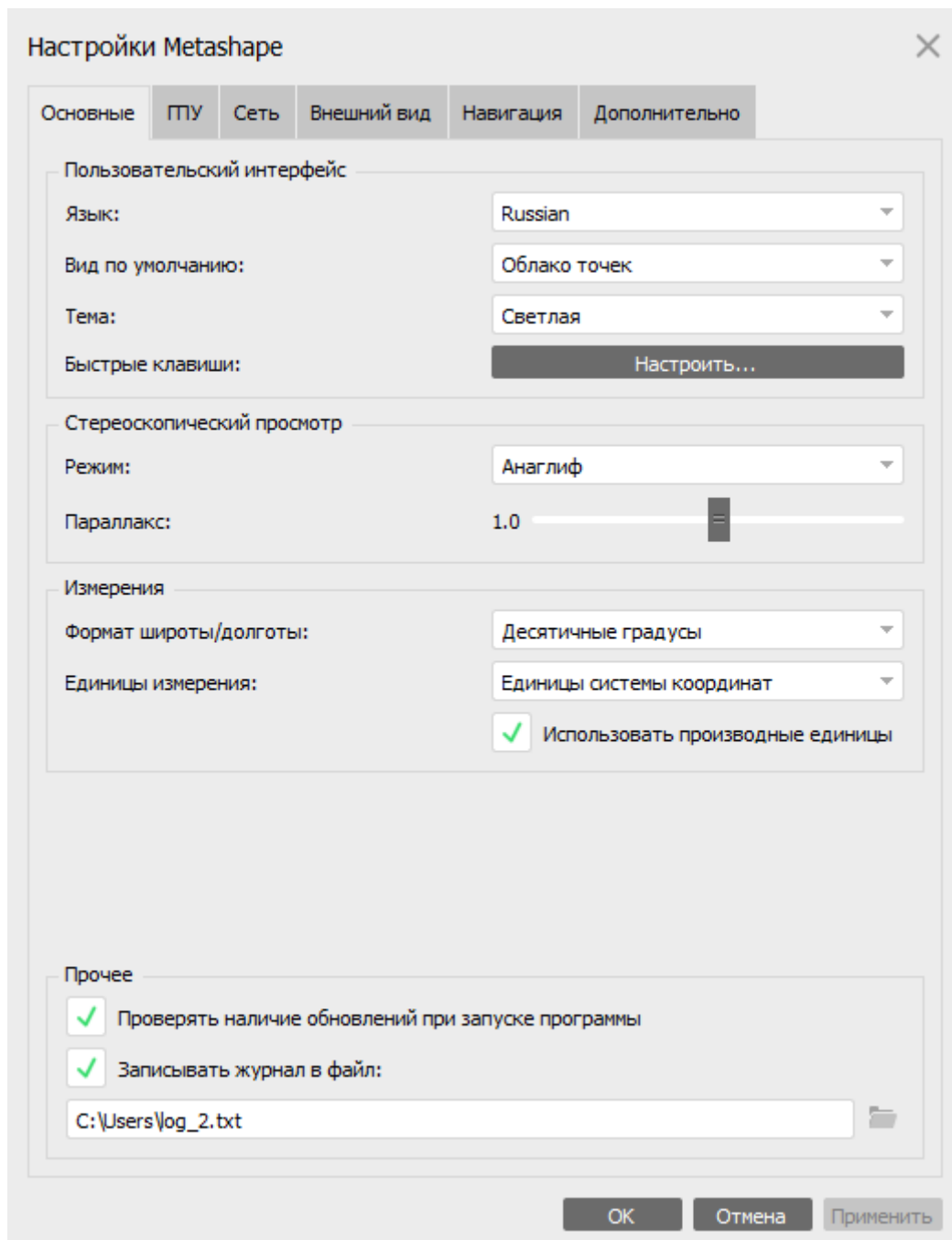
WMV (\*.wmv)

**Экспорт видео**

# Приложение С. Настройки Metashape

В диалоговом окне *Настройки Metashape* можно настроить различные аспекты работы с Metashape. Для удобства использования все доступные опции разделены на разделы, соответствующие вкладкам окна *Настройки Metashape*: Основные, GPU, Сеть, Внешний вид, Навигация, Дополнительно. В данном приложении описаны все настройки программы, доступные из диалогового окна *Настройки Metashape*.

## Вкладка Основные



Вкладка Основные

В диалоговом окне *Настройки Metashape (вкладка Основные)* доступны следующие функции:

**Пользовательский интерфейс**

*Язык* - язык интерфейса может быть выбран из доступных вариантов: Английский, Испанский, Итальянский, Китайский, Немецкий, Португальский, Русский, Французский, Японский.

*Вид по умолчанию* - позволяет выбрать тип репрезентации данных при открытии проекта: Облако точек, Облако точек , Тайловая модель или Модель.

*Тема* - стиль отображения интерфейса программы. Тема может быть задана как Светлая, Тёмная или Классическая. По умолчанию тема в Metashape Professional edition - Светлая.

*Быстрые клавиши* - для настройки сочетаний клавиш для быстрого доступа к командам используйте кнопку *Настроить...*

**Стереоскопический просмотр**

*Режим* - позволяет выбрать один из режимов стереоскопического просмотра, поддерживаемых в Metashape: Анаглиф, Аппаратный, Вертикальное разделение и Горизонтальное разделение.

*Параллакс* - применяется для режимов просмотра Модели Анаглиф или Аппаратный. Значение изменяется в пределах от 0 до 2. При нулевом значении параллакса стереоскопический эффект не будет наблюдаться.

**Измерения**

*Формат широты/долготы* - режим отображения значений широты и долготы: десятичные градусы или градусы, минуты, секунды.

*Единицы измерения* - позволяет выбрать единицы измерения для всего проекта. Доступны следующие опции: единицы системы координат, метры, футы, футы (геодезические, США).

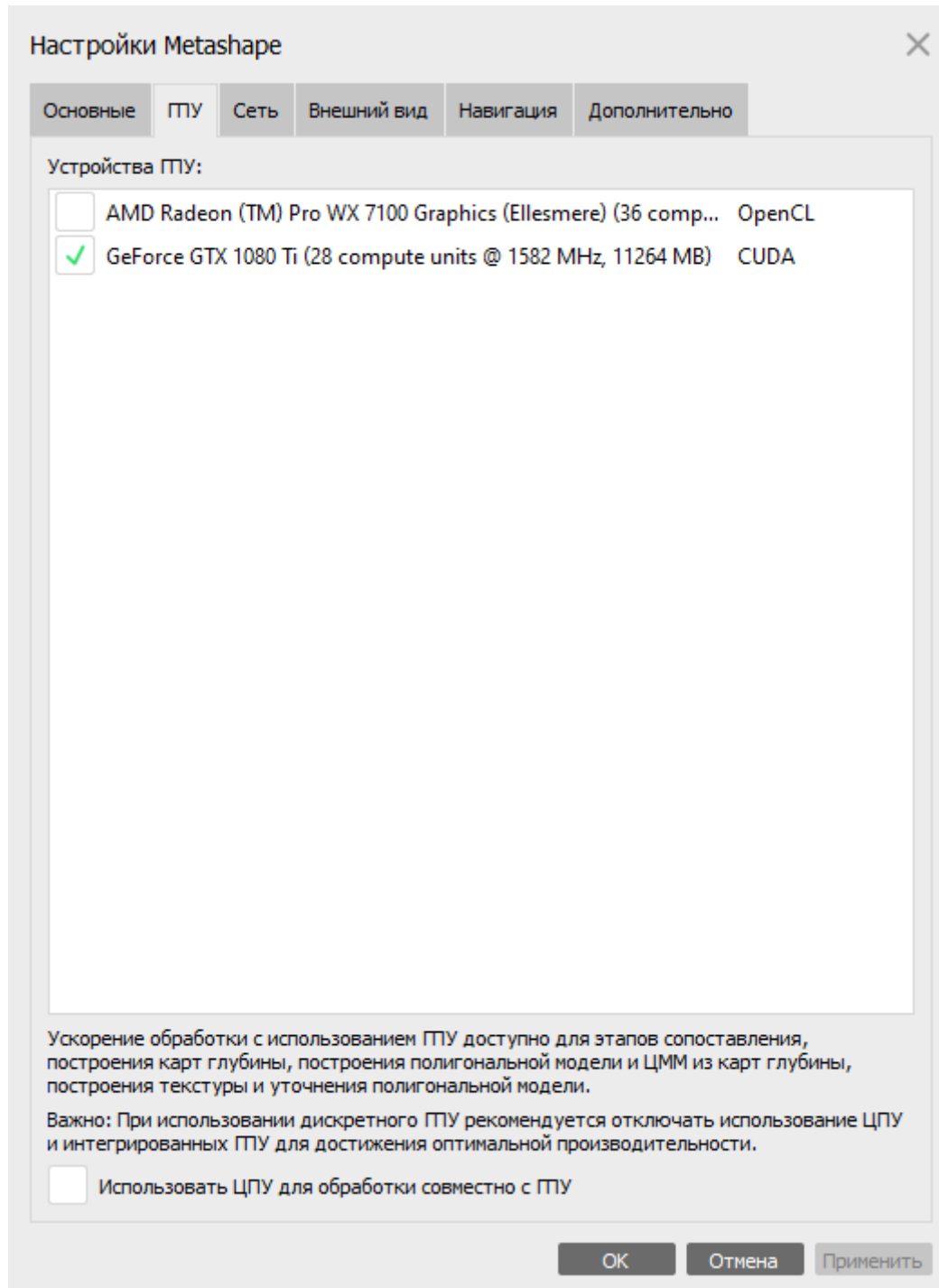
*Использовать производные единицы* - позволяет подключить или отключить использование производных единиц измерения в проекте.

**Прочее**

*Проверять наличие обновлений при запуске программы* - при подключении опции - программа будет информировать о наличии обновлений при запуске Metashape на машине, подключенной к сети интернет.

*Записывать журнал в файл* - позволяет указать путь к файлу, куда будет записан журнал обработки в Metashape.

## Вкладка GPU



Вкладка GPU

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *GPU*) доступны следующие функции:

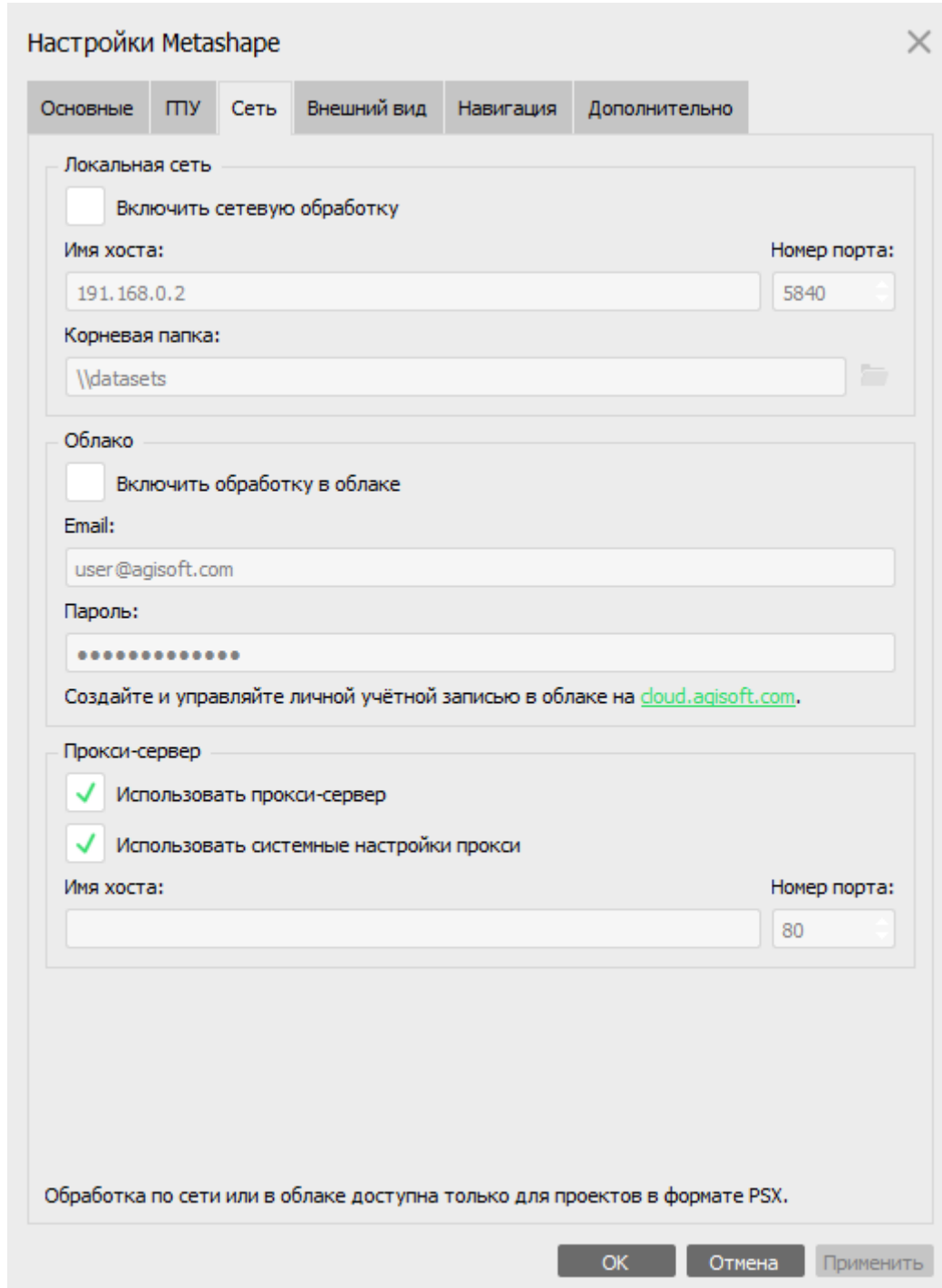
### Устройства GPU

Здесь отображается список всех устройств GPU, определенных программой. Рядом с каждым GPU есть поле для его подключения/отключения.

### Использовать ЦП для обработки совместно с GPU

Позволяет подключить/отключить Центральный процессор (ЦП) при использовании мощностей видеокарты (GPU) для ускорения работы программы.

## Вкладка Сеть



Настройки Metashape

Основные GPU Сеть Внешний вид Навигация Дополнительно

Локальная сеть

Включить сетевую обработку

Имя хоста: 191.168.0.2 Номер порта: 5840

Корневая папка: \\datasets

Облако

Включить обработку в облаке

Email: user@agisoft.com

Пароль: .....

Создайте и управляйте личной учётной записью в облаке на [cloud.agisoft.com](https://cloud.agisoft.com).

Прокси-сервер

Использовать прокси-сервер

Использовать системные настройки прокси

Имя хоста: Номер порта: 80

Обработка по сети или в облаке доступна только для проектов в формате PSX.

OK Отмена Применить

Вкладка Сеть

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Сеть*) доступны следующие функции:

**Локальная сеть**

*Включить сетевую обработку* - включить/отключить обработку по сети.

*Имя хоста* - позволяет указать IP сервера для подключения клиента.

*Номер порта* - позволяет задать номер порта в случае, если на сервере был задан порт отличный от порта по умолчанию.

*Корневая папка* - позволяет указать корневую папку для работы в локальной сети.

**Облако**

*Включить обработку в облаке* - позволяет подключить обработку в Agisoft Cloud.

*Email* - Адрес электронной почты для обработки в Agisoft Cloud.

*Пароль* - Пароль от аккаунта в Agisoft Cloud.

**Прокси-сервер**

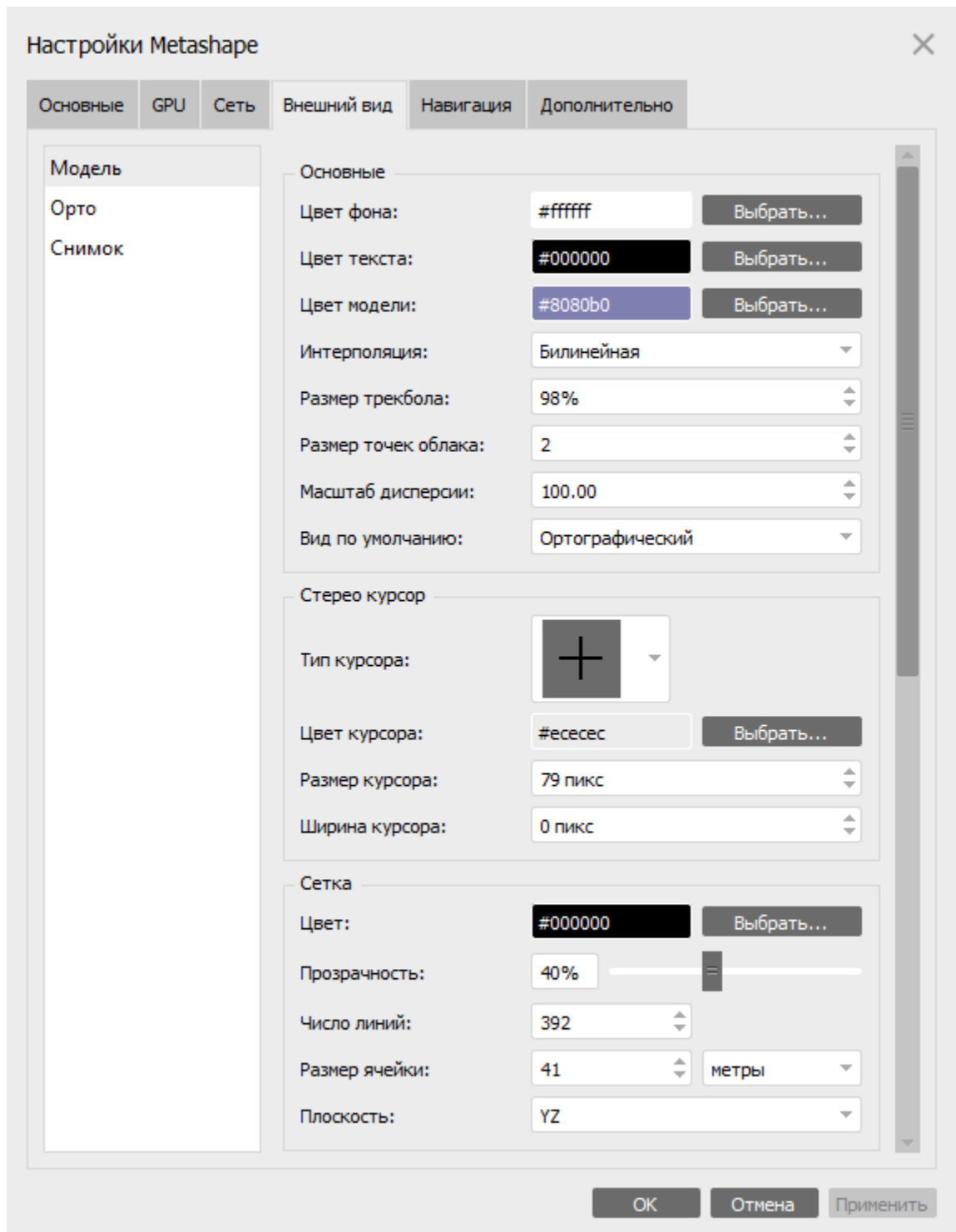
*Использовать прокси-сервер* - позволяет подключить использование прокси-сервера.

*Использовать системные настройки прокси* - подключить/отключить опцию.

*Имя хоста* - укажите имя хоста.

*Номер порта* - укажите номер порта.

## Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Модель)



Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Модель)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Внешний вид* (Режим просмотра Модель)) доступны следующие функции:

#### **Основные**

*Цвет фона* - позволяет задать цвет фона в режиме просмотра Модель.

*Цвет текста* - позволяет задать цвет подписей в режиме просмотра Модель.

*Цвет модели* - позволяет задать цвет 3D модели в режиме просмотра Сплошная модель в окне просмотра Модель.

*Интерполяция* - позволяет выбрать метод интерполяции при выводе изображений: Ближайший сосед или Билинейная.

*Размер трекбола* - позволяет задать размер трекбола в режиме просмотра Модель.

*Размер точки* - позволяет задать размер отображаемой точки в режиме просмотра Модель.

*Масштаб дисперсии* - позволяет задать масштаб отображения дисперсии в режиме просмотра Модель.

*Вид по умолчанию* - позволяет выбрать способ отображения проекта в окне просмотра Модель: Перспективный или Ортогографический.

#### **Стерео курсор**

*Тип курсора* - предлагает выбрать один из доступных способов отображения курсора: перекрестье, точка, перекрестье с точкой, окружность с точкой.

*Цвет курсора* - позволяет задать цвет курсора.

*Размер курсора* - позволяет задать размер курсора в пикселях.

*Ширина курсора* - позволяет задать толщину линий курсора в пикселях.

#### **Сетка**

*Цвет* - позволяет задать цвет линий сетки в окне просмотра Модель.

*Прозрачность* - позволяет задать прозрачность (в процентах) линий сетки в окне просмотра Модель. Чем выше значение, тем более прозрачными будут линии сетки (0% - не прозрачные, 100% - максимальная прозрачность).

*Число линий* - позволяет задать число линий сетки в окне просмотра Модель.

*Размер ячейки* - позволяет задать размер ячейки в пикселях или метрах.

*Плоскость* - позволяет выбрать плоскость для наложения сетки: XY, XZ или YZ.

#### **Рабочая область**

*Цвет* - позволяет задать цвет параллелепипеда, ограничивающего рабочую область.

*Цвет базовой плоскости* - позволяет задать цвет базовой (нижней) грани параллелепипеда, ограничивающего рабочую область.

*Прозрачность* - позволяет задать прозрачность рабочей области в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачной будет рабочая область (0% - не прозрачная, 100% - максимальная прозрачность).



*Толщина* - позволяет задать толщину рабочей области в пикселях.

**Границы облаков точек**

*Цвет* - позволяет задать цвет границы облаков точек.

**Трек камеры**

*Цвет* - позволяет задать цвет трека камеры.

*Толщина* - позволяет задать толщину линии трека камеры в пикселях.

**Граф связующих точек**

*Толщина* - позволяет задать толщину графа связующих точек в пикселях.

**Рабочая плоскость**

*Цвет* - позволяет задать цвет рабочей плоскости.

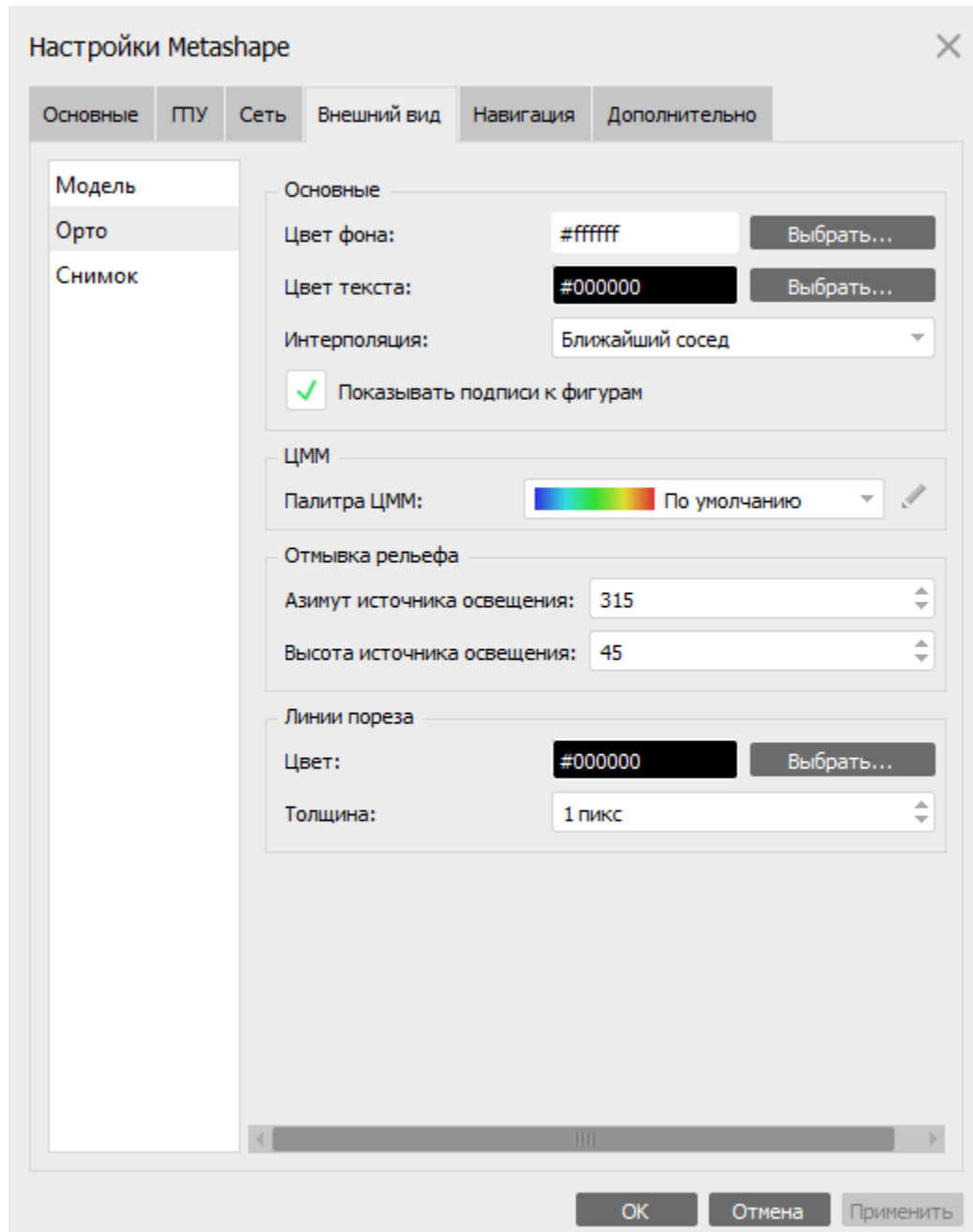
*Прозрачность* - позволяет задать прозрачность рабочей плоскости в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачной будет рабочая плоскость (0% - не прозрачная, 100% - максимальная прозрачность).

**Фигуры**

*Прозрачность скрытых фигур* - позволяет задать прозрачность в процентах для фигур, расположенных за моделью.

*Цвет фигур по умолчанию* - позволяет задать цвет для нового слоя фигур, который отобразится в окне просмотра модели при его создании.

## Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Орто)



Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Орто)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Внешний вид (Режим просмотра Орто)*) доступны следующие функции:

### Основные

*Цвет фона* - позволяет задать цвет фона в режиме просмотра Орто.

*Цвет текста* - позволяет задать цвет подписей в режиме просмотра Орто

*Интерполяция* - позволяет выбрать метод интерполяции при просмотре изображений в режиме Орто: Ближайший сосед, Билинейная или Бикубическая.

*Показывать подписи к фигурам* - позволяет подключить или отключить отображение подписей фигур в режиме просмотра Орто.

#### **ЦММ**

*Палитра ЦММ* - позволяет подобрать палитру цветов для ЦММ (По умолчанию, Оттенки серого, Пользовательский). Для изменения цветов палитры используется кнопка *Редактировать палитру*, расположенная рядом с выпадающим списком меню.

#### **Отмывка рельефа**

*Азимут источника освещения* - позволяет задать азимут источника освещения в пределах от 0 до 360 градусов.

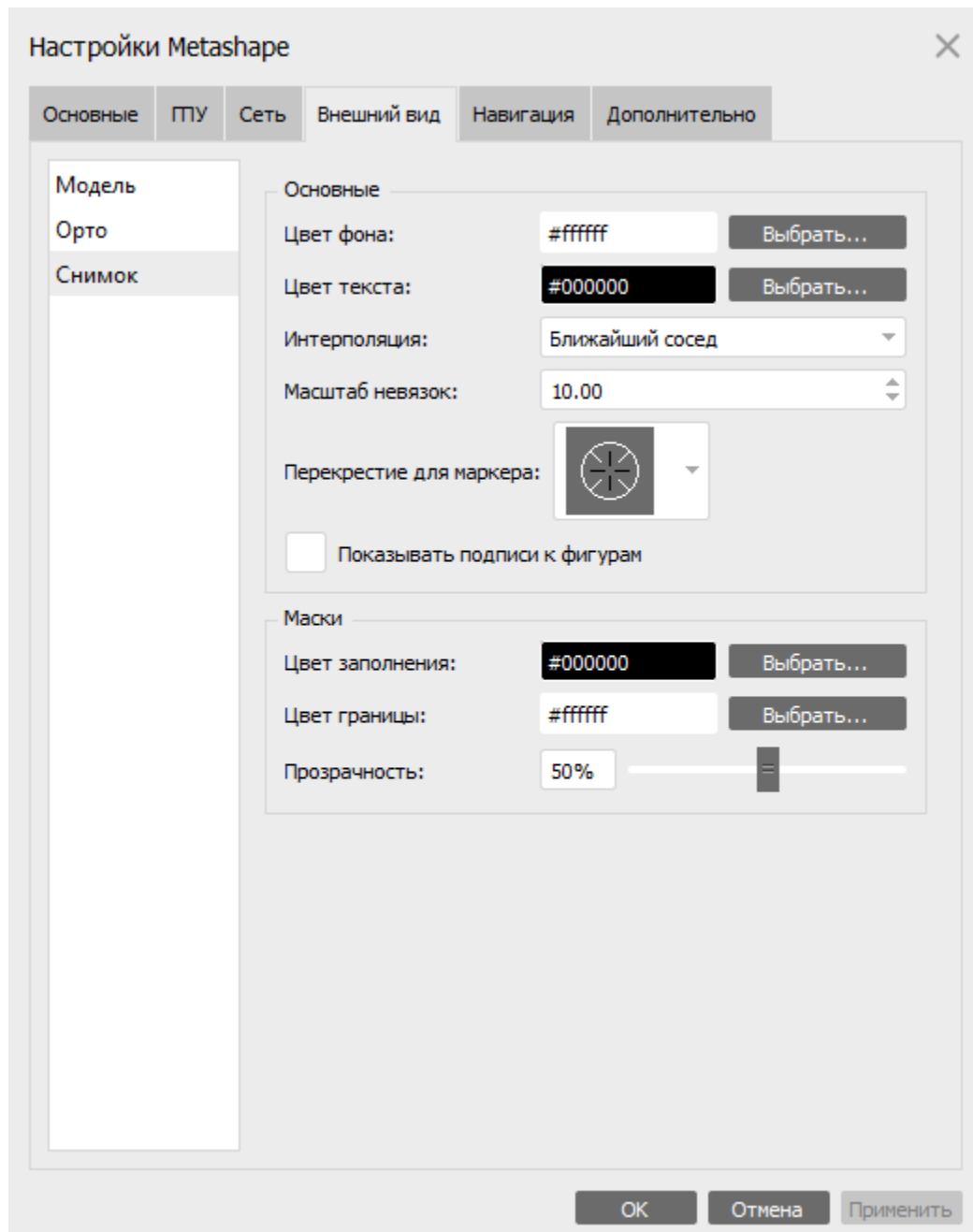
*Высота источника освещения* - позволяет задать высоту источника освещения в пределах от 0 до 360 градусов.

#### **Линии пореза**

*Цвет* - позволяет задать цвет линий пореза.

*Толщина* - позволяет задать толщину линий пореза в пикселях.

## Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Снимок)



Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Снимок)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Внешний вид* (Режим просмотра *Снимок*)) доступны следующие функции:

### Основные

*Цвет фона* - позволяет задать цвет фона для режима просмотра Снимок.

*Цвет текста* - позволяет задать цвет подписей для режима просмотра Снимок.

*Интерполяция* - позволяет выбрать метод интерполяции при просмотре изображений в режиме Снимок: Ближайший сосед, Билинейная или Бикубическая.

*Масштаб невязок* - позволяет задать масштаб невязок в режиме просмотра Снимок.

*Перекрестие для маркера* - предлагает выбрать один из доступных способов отображения перекрестья для маркера: курсор-стрелка, окружность с перекрестьем, окружность с точкой.

*Показывать подписи к фигурам* - подключить/отключить отображение подписей к фигурам в режиме просмотра Снимок.

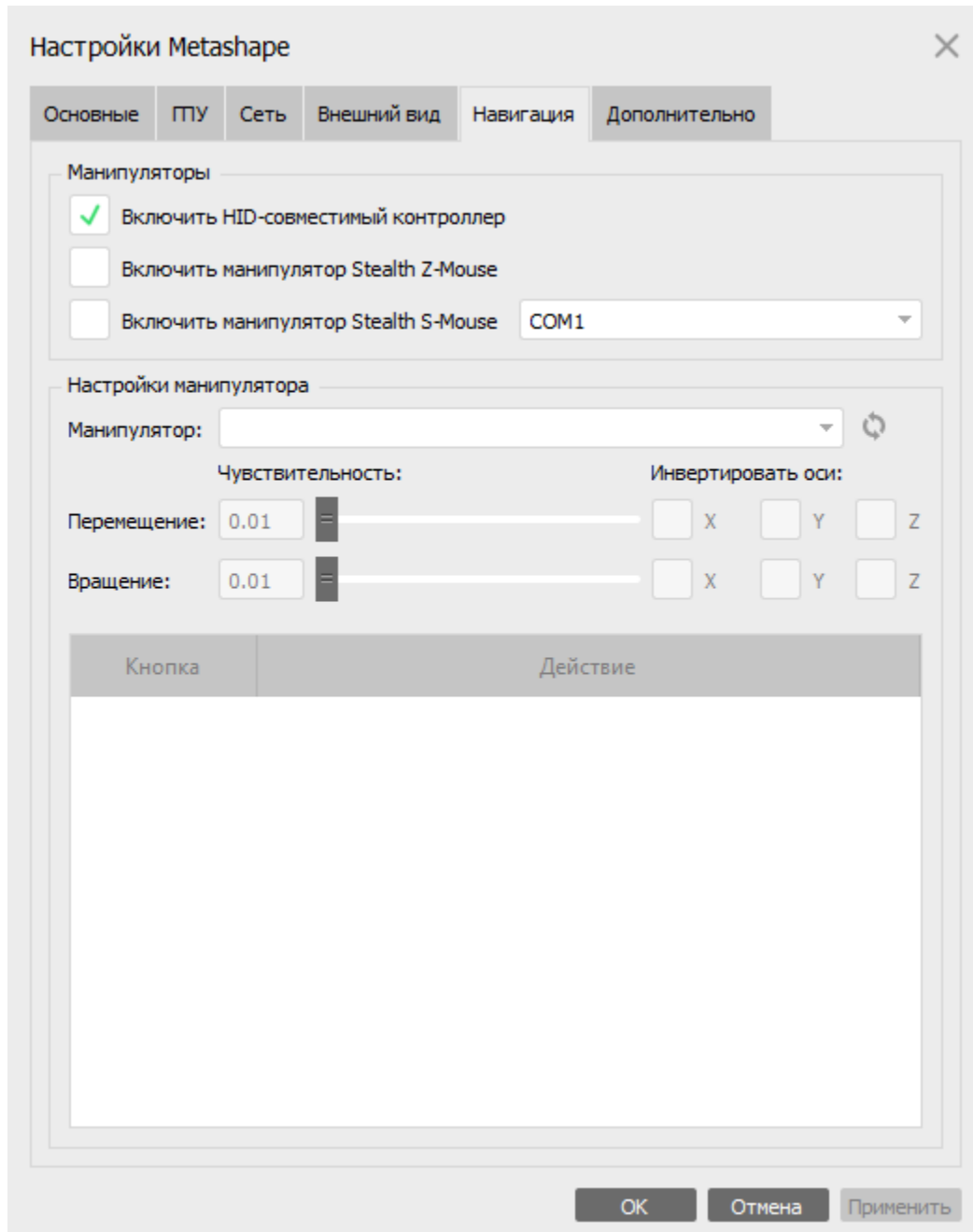
### **Маски**

*Цвет заполнения* - позволяет задать цвет масок.

*Цвет границы* - позволяет задать цвет границы масок.

*Прозрачность* - позволяет задать прозрачность в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачной будет маска (0% - не прозрачная, 100% - максимальная прозрачность).

## Вкладка Навигация



Вкладка Навигация

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Навигация*) доступны следующие функции:

### Манипуляторы

*Включить HID-совместимый контроллер* - позволяет подключить/отключить использование HID-совместимого контроллера.

*Включить манипулятор Stealth Z-Mouse* - позволяет подключить/отключить использование манипулятора Stealth Z-Mouse.

*Включить манипулятор Stealth S-Mouse* - позволяет подключить/отключить использование манипулятора Stealth S-Mouse.

**Настройки манипулятора**

*Манипулятор* - позволяет выбрать модель манипулятора из выпадающего списка.

*Перемещение* - позволяет задать чувствительность манипулятора при перемещении в пределах от 0,01 до 100, а также указать ось для инверсии (если это необходимо).

*Вращение* - позволяет задать чувствительность манипулятора при вращении в пределах от 0,01 до 100, а также указать ось для инверсии (если это необходимо).

**Таблица Кнопка и Действие**

В разделе Настройки Манипулятора могут быть заданы конкретные функции для кнопок манипулятора: выберите кнопку двойным нажатием левой клавишей мыши по ее названию и из выпадающего списка выберите нужную функцию.

## Вкладка Дополнительно



Вкладка Дополнительно

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Дополнительно*) доступны следующие функции:



### **Файлы проектов**

*Сохранять особые точки* - позволяет включить/отключить функцию сохранения особых точек в проекте.

*Сохранять карты глубины* - позволяет включить/отключить функцию сохранения карт глубины в проекте. Наличие сохраненных карт глубины помогает экономить время, например, при построении облака точек для фрагмента проекта (при условии, что облако точек было сперва построено для всего проекта целиком). Или когда, например, и полигональная модель, и облако точек строятся на основании карт глубины одного качества.

*Сохранять абсолютные пути к снимкам* - позволяет включить/отключить функцию сохранения абсолютных путей к снимкам. Если не планируется перенос проекта на в другую папку на той же машине или на другую машину - то рекомендовано подключить эту опцию.

### **Экспорт / Импорт**

*Удалять расширение файлов из названий камер* - позволяет автоматически удалять расширения файлов при загрузке снимков в проект.

*Загружать калибровочные коэффициенты для камер из XMP мета-данных* - позволяет автоматически загружать калибровочные коэффициенты для камер из XMP мета-данных.

*Загружать углы ориентации камер из XMP мета-данных* - позволяет автоматически загружать углы ориентации камер из XMP мета-данных.

*Загружать точность КЦФ из XMP мета-данных* - позволяет автоматически загружать точность координат центров фотографирования (КЦФ) из XMP мета-данных.

*Загружать GPS/INS поправки из XMP мета-данных* - позволяет автоматически загружать GPS/INS поправки из XMP мета-данных.

*Загружать миниатюры изображений из EXIF мета-данных* - позволяет автоматически загружать миниатюры изображений из EXIF мета-данных.

*Загружать RPC данные для спутниковых снимков из вспомогательных TXT файлов* - позволяет автоматически загружать RPC данные для спутниковых снимков из вспомогательных TXT файлов.

### **Прочее**

*Включить тонкое разделение задач* - позволяет программе разделить некоторые процессы на части и таким образом сократить потребление памяти при обработке. Следующие процессы поддерживают тонкое разделение задач: Найти связующие точки, Выровнять камеры, Построить карты глубины, Построить облако точек, Построить тайловую модель, Построить ЦММ, Построить ортофотоплан и Классифицировать точки.

*Включить поддержку VBO* - подключение поддержки VBO позволяет ускорить навигацию в режим просмотра Модель для плотных облаков точек и высокополигональных моделей.

*Включить MIP-текстурирование* - позволяет использовать MIP-текстурирование.

*Включить расширенную Python консоль* - позволяет включить расширенную Python консоль.

*Копировать описание для новых фигур* - позволяет автоматически копировать описание последней созданной в проекте фигуры для новой фигуры.

*Размер кэша картографической основы* - позволяет ограничить размер кэша картографической основы в мегабайтах.

*Тонкие настройки...* - кнопка перехода в диалог создания тонких настроек. Рекомендуется использовать только под руководством команды технической поддержки Agisoft.

*Очистка проектов...* - кнопка для очистки проекта.

*Сбросить все настройки* - кнопка сброса всех настроек.

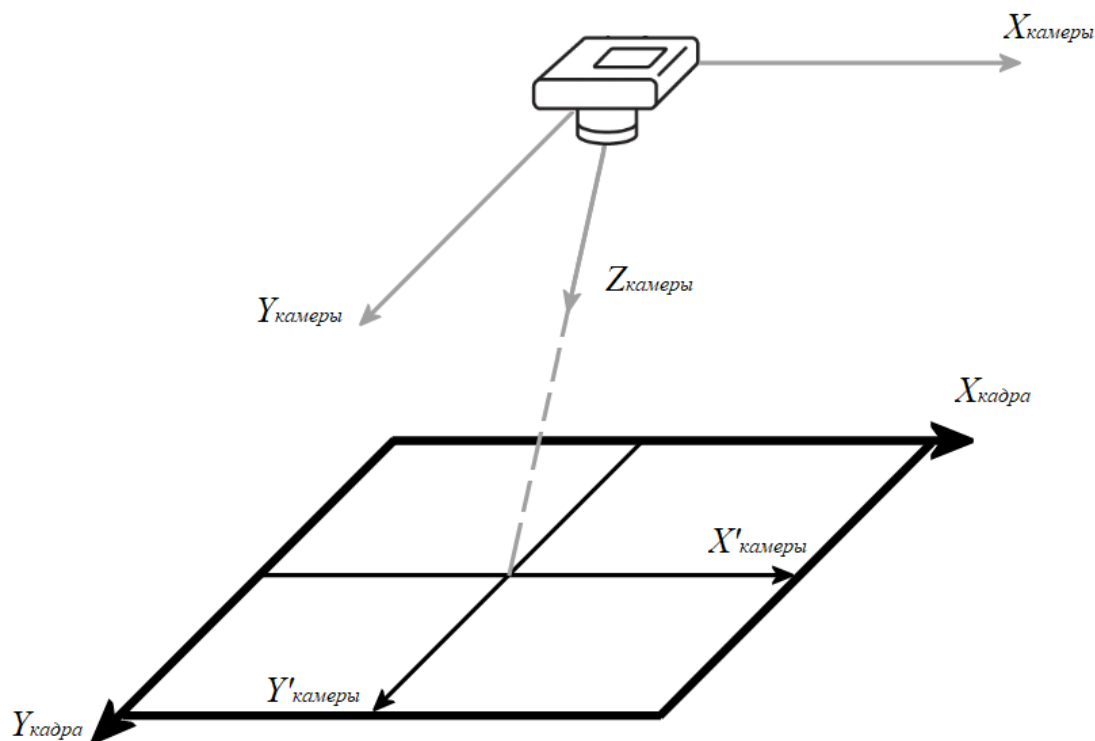
# Приложение D. Модели дисторсии камеры

Agisoft Metashape поддерживает несколько моделей дисторсии объективов. Перед началом обработки следует выбрать модель, наилучшим образом аппроксимирующую реальную дисторсию. Все модели действуют для камеры с центральной проекцией. Для описания нелинейных дисторсий применяется модель Брауна.

Модель дисторсии описывает трансформацию координат точки в локальной системе координат камеры в координаты в пикселях кадра (сенсора).

Начало координат локальной системы координат камеры находится в центре проецирования камеры. Ось Z указывает в направлении взгляда, ось X направлена вправо, ось Y - вниз.

Начало системы координат кадра (сенсора) находится в верхнем левом пикселе кадра, координаты центра которого (0.5, 0.5). Ось X направлена вправо, ось Y - вниз. Координаты кадра измеряются в пикселях.



Системы координат камеры и сенсора (кадра)

Ниже приведены уравнения для расчета проекции точек локальной системы координат камеры на плоскость кадра для каждой из поддерживаемых моделей дисторсии.

В уравнениях использованы следующие параметры:

( $X, Y, Z$ ) - координаты точки в локальной системе координат камеры,

( $u, v$ ) - координаты точки, в проекции на плоскость кадра (в пикселях),

$f$  - фокусное расстояние (в пикселях),

$c_x, c_y$  - смещение кардинальной точки (в пикселях),

$K_1, K_2, K_3, K_4$  - коэффициенты радиальной дисторсии (безразмерные величины),

$P_1, P_2$  - коэффициенты тангенциальной дисторсии (безразмерные величины),

$B_1, B_2$  - коэффициенты аффинитета и неортогональности (в пикселях),

$w$  - ширина кадра в пикселях,

$h$  - высота кадра в пикселях.

## Кадровая камера

$$x = X / Z$$

$$y = Y / Z$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$x' = x(1 + K_1r^2 + K_2r^4 + K_3r^6 + K_4r^8) + (P_1(r^2 + 2x^2) + 2P_2xy)$$

$$y' = y(1 + K_1r^2 + K_2r^4 + K_3r^6 + K_4r^8) + (P_2(r^2 + 2y^2) + 2P_1xy)$$

$$u = w * 0.5 + c_x + x'f + x'B_1 + y'B_2$$

$$v = h * 0.5 + c_y + y'f$$

## Камера "рыбий глаз"

$$x_0 = X / Z$$

$$y_0 = Y / Z$$

$$r_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$$

$$x = x_0 * \tan^{-1} r_0 / r_0$$

$$y = y_0 * \tan^{-1} r_0 / r_0$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$x' = x(1 + K_1r^2 + K_2r^4 + K_3r^6 + K_4r^8) + (P_1(r^2 + 2x^2) + 2P_2xy)$$

$$y' = y(1 + K_1r^2 + K_2r^4 + K_3r^6 + K_4r^8) + (P_2(r^2 + 2y^2) + 2P_1xy)$$

$$u = w * 0.5 + c_x + x'f + x'B_1 + y'B_2$$

$$v = h * 0.5 + c_y + y'f$$

## Сферическая камера (равнопромежуточная проекция)

$$u = w * 0.5 + f * \tan^{-1}(X / Z)$$

$$v = h * 0.5 + f * \tan^{-1}(Y / \sqrt{X^2 + Z^2})$$

где:

$$f = w / (2 * \pi)$$

### **Примечание**

- Перед загрузкой в Metashape кадров для сферической (равнопромежуточной) модели камеры необходимо скорректировать все дисторсии, так как для данной модели камеры коррективировка дисторсий не поддерживаются.
- В случае съемки панорам при помощи поворотной кадровой камеры или камеры "рыбий глаз" рекомендуется использовать исходные кадры в Metashape совместно с функцией для группы кадров "станция", не прибегая к помощи стороннего ПО для предварительного склеивания панорамы.

## Сферическая камера (цилиндрическая проекция)

$$u = w * 0.5 + f * \tan^{-1}(X / Z)$$

$$v = h * 0.5 + f * Y / \sqrt{X^2 + Z^2}$$

где:

$$f = w / (2 * \pi)$$

### **Примечание**

- Перед загрузкой в Metashape кадров для сферической (цилиндрической) модели камеры необходимо скорректировать все дисторсии, так как для данной модели камеры коррективировка дисторсий не поддерживаются.
- В случае съемки панорам при помощи поворотной кадровой камеры или камеры "рыбий глаз" рекомендуется использовать исходные кадры в Metashape совместно с функцией для группы кадров "станция", не прибегая к помощи стороннего ПО для предварительного склеивания панорамы.

---

# Приложение Е. Значение некоторых сообщений об ошибках в Metashape

В некоторых случаях бывает затруднительно понять суть сообщение об ошибке в Metashape. Ниже приведен список наиболее вероятных причин некоторых ошибок, а также приведены рекомендации по возможному их устранению.

*Empty extent* - положение рабочей области было изменено в процессе построения Тайловой модели или Ортофотоплана, то есть внутри рабочей области нет никакой информации или все камеры для рабочей области отключены.

*Empty camera list* - рабочей области не соответствует ни одна камера (отсутствуют или отключены).

*Empty frame path* - для осуществления выбранной операции (например, Импорт ЦММ ) необходимо предварительно сохранить проект в формате PSX.

*Empty surface* - положение рабочей области было изменено в процессе построения Полигональной модели, и рабочая область не содержит никакой информации.

*Index Overflow* - обычно такое сообщение наблюдается при использовании Произвольного(3D) типа поверхности для построения Полигональной модели на основе очень большого облака точек. Чтобы уменьшить количество точек, можно использовать инструмент *Проредить облако точек* из меню *Инструменты* или уменьшить рамку рабочей области с помощью инструментов на основной панели режима просмотра *Модель*.

*Null point cloud* - облако точек отсутствует для операций, использующих его в качестве основы (таких, как Классификация или построение ЦММ).

*Null model* - отсутствует полигональная модель для операций, связанных с ней (например, Упрощение модели).

*Null tie points* - облако связующих точек отсутствует для операций, связанных с ним (например, Построение полигональной модели).

*Media resource couldn't be resolved* - указывает, что на машине нет подходящего видеокodeка. Рекомендуется установить "K-lite Codec pack" или другой схожий пакет, чтобы обеспечить чтение видео файла при его импорте. Установка дополнительных утилит не требуется.

*Some photos failed to align* - сообщение указывает, что некоторые изображения не были выровнены. Это может быть связано с плохим качеством снимка или недостаточным перекрытием. Рекомендуется попробовать выбрать снимки на панели *Проект* и в контекстном меню выбрать команду *Выровнять камеры*.

*Zero resolution* - положение рабочей области было изменено перед операцией Построить облако точек, и она не содержит никакой информации (в пределах рабочей области почти нет связующих точек, поэтому карты глубины не могут быть построены).