

# **Руководство пользователя Agisoft Metashape**

**Professional Edition, версия 1.5**

---

# **Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition, версия 1.5**

дата публикации 2019

Авторские права © 2019 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
Ограничение демо-версии .....	3
Процедура активации .....	4
Плавающие лицензии .....	5
2. Сценарии съемки .....	9
Оборудование .....	9
Настройки камеры .....	9
Основные правила .....	9
Обработка фотографий .....	10
Сценарии съемки .....	10
Ограничения .....	12
Калибровка объектива .....	12
Планирование маршрута .....	15
Уменьшение перекрытия .....	16
3. Схема работы .....	18
Настройка программы .....	18
Загрузка фотографий .....	19
Выравнивание фотографий .....	25
Построение плотного облака точек .....	30
Построение трехмерной полигональной модели .....	32
Построение текстуры модели .....	35
Построение тайловой модели .....	38
Построение карты высот .....	39
Построение ортофотоплана .....	41
Сохранение промежуточных результатов .....	45
Экспорт результатов .....	46
4. Привязка модели .....	63
Калибровка камеры .....	63
Задание системы координат .....	68
Оптимизация .....	78
Работа с кодированными и некодированными марками .....	83
5. Проведение измерений .....	86
Проведение измерений на модели .....	86
Проведение измерений на карте высот .....	88
Расчет индексов растительности .....	91
Работа в стерео режиме .....	95
6. Редактирование .....	97
Использование масок .....	97
Редактирование облака точек .....	102
Классификация точек плотного облака .....	106
Редактирование геометрии модели .....	108
Фигуры .....	114
Редактирование линий реза ортофотоплана .....	115
Удаление освещения .....	116
7. Автоматизация .....	118

Использование блоков .....	118
4D обработка .....	123
Сценарии на Python .....	126
8. Распределенная обработка .....	128
Сетевая обработка .....	128
Обработка в облаке .....	132
A. Графический интерфейс .....	134
Окно приложения .....	134
Команды меню .....	140
Элементы панели инструментов .....	150
Горячие клавиши .....	153
B. Поддерживаемые форматы .....	156
Изображения .....	156
Калибровка камеры .....	156
Журнал полета .....	156
Положение опорных точек (GCP) .....	157
Внутренние и внешние параметры камеры .....	157
Связующие точки .....	157
Разреженное/Плотное облако точек .....	157
Полигональная модель .....	158
Текстура .....	158
Ортофотоплан .....	159
Карта высот (ЦММ/ЦМР) .....	159
Тайловая модель .....	159
Фигуры и контуры .....	160
C. Модели дисторсии камеры .....	161
Кадровая камера .....	161
Камера "Рыбий глаз" .....	162
Сферическая камера (равнопромежуточная проекция) .....	162
Сферическая камера (цилиндрическая проекция) .....	162

---

# Обзор

В программе Agisoft Metashape реализована современная технология создания трехмерных моделей высокого качества на основе цифровых фотографий.

Для реконструкции 3D модели объекта Agisoft Metashape позволяет использовать фотографии, снятые любыми цифровыми фотокамерами с любых ракурсов (при условии, что каждый элемент реконструируемой сцены виден по крайней мере с двух позиций съемки). Процесс создания трехмерной модели полностью автоматизирован.

Для моделей с заданным масштабом Agisoft Metashape также позволяет измерять расстояния и рассчитывать площадь поверхности и объем. Масштабирование модели производится на основании предварительных измерений в пределах реконструируемой сцены.

## Как работает Metashape

Основные задачи, решаемые пользователями при помощи программы Metashape - восстановление 3D поверхности, построение ортофотоплана и ЦММ. Работа с проектом осуществляется в четыре этапа:

1. Определение параметров внешнего и внутреннего ориентирования камер. На первом этапе Metashape находит общие точки фотографий и по ним определяет все параметры камер: положение, ориентацию, внутреннюю геометрию (фокусное расстояние, параметры дисторсии и т.п.). Результатами являются разреженное облако общих точек в 3D пространстве модели и данные о положении и ориентации камер.

В Metashape разреженное облако точек не используется на дальнейших стадиях обработки (кроме режима построения модели на основе разреженного облака точек) и служит только для визуальной оценки качества выравнивания фотографий. Разреженное облако точек может быть экспортировано для дальнейшего использования во внешних программах.

Данные о положении и ориентации камер используется на дальнейших стадиях обработки.

2. Построение плотного облака точек. На втором этапе Metashape выполняет построение плотного облака точек на основании положений камер, рассчитанных на первом этапе обработки, и используемых фотографий. Перед переходом на следующий этап создания 3D модели или перед экспортом модели, плотное облако точек может быть отредактировано и классифицировано.
3. На третьем этапе Metashape строит трехмерную поверхность: полигональную модель и/или карту высот. Трехмерная полигональная модель описывает форму объекта на основании плотного облака точек. Также возможно быстрое построение модели на основании только разреженного облака точек. Поскольку полигональная модель часто бывает излишней, Metashape позволяет сразу перейти к построению карты высот, отказавшись от построения полигональной модели. Пользователь может выбрать проекцию для построения карты высот из следующих вариантов: географическая, цилиндрическая и проекция на плоскость. Кроме того Metashape позволяет указать классы точек, для которых будет строиться карта высот (если плотное облако было классифицировано на предыдущем этапе).

4. На финальном этапе в Metashape доступно построение текстуры для полигональной модели (если она была построена), а также построение ортофотоплана. Ортофотоплан проецируется на поверхность, указанную пользователем, это может быть карта высот или полигональная модель. Методы построения текстуры и ортофотоплана подробно описаны в соответствующем разделе настоящего руководства.

## О руководстве

Как правило, описанная выше последовательность действий позволяет получить конечный результат. Все операции выполняются автоматически, в соответствии с заданными пользователем параметрами. [Глава 3, Схема 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 фотографий, задании системы координат представлена в [Глава 4, Привязка модели](#). Модель (как полигональная модель так и карта высот), 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, Схема работы](#).

Наконец, в руководстве приведены инструкции по установке программы Metashape и набор простых правил для получения «хороших» фотографий, т. е. изображений, позволяющих достичь наилучшего результата при реконструкции 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 XP или более поздняя версия (32 или 64 бит), Mac OS X Mountain Lion или более поздняя версия, Debian/Ubuntu с GLIBC 2.13+ (64 бит)
- Процессор Intel Core 2 Duo или более мощный
- 4 Гб оперативной памяти

### Рекомендуемая конфигурация

- ОС Windows 7 SP 1 или более поздняя (64 бит), Mac OS X Mountain Lion или более поздняя Debian/Ubuntu с GLIBC 2.13+ (64 bit)
- Процессор Intel Core i7 или AMD Ryzen 7
- Дискретная видеокарта NVIDIA или AMD
- 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 300-400 фотографий.

## Ускорение вычислений за счет GPU

Metashape поддерживает вычисления на графических процессорах (GPU), ускоряющих работу программы на этапах поиска соответствий, построения карт глубины и уточнения полигональной модели с учетом деталей на фотографиях. Поддерживаемые устройства:

### NVidia

GeForce GTX серии 400 и более поздних с поддержкой CUDA

### ATI

Radeon HD серии 6000 и более поздних с поддержкой OpenCL 1.1

Metashape, скорее всего, будет использовать вычислительные мощности любого устройства с поддержкой CUDA 2.0 и выше или OpenCL 1.1 и выше, поддерживающие SPIR, и при условии, что драйвера для такого CUDA/OpenCL устройства установлены корректно. Однако, в связи с большим числом всевозможных комбинаций видеоадаптеров, версий драйверов и операционных систем, Agisoft не может протестировать и гарантировать полную совместимость с Metashape любого устройства на любой платформе.

Производительность обработки графического процессора в основном связана с количеством ядер CUDA для видеокарт NVIDIA и количеством блоков шейдерных

процессоров для видеокарт AMD и Intel. Кроме того, построение карт глубин, а также операции по уточнению полигональной модели с учетом деталей на фотографиях только выиграют от большего количества доступной видеопамяти.

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 2080 Ti	Radeon RX Vega 64
Quadro P6000	Radeon RX Vega 56
Tesla V100	Radeon RX 580
Tesla M60	FirePro W9100
Quadro M6000	Radeon R9 390x
GeForce TITAN X	Radeon R9 290x
GeForce GTX 1080 Ti	Radeon HD 7970
GeForce GTX TITAN X	Radeon HD 6970
GeForce GTX 980 Ti	Radeon HD 6950
GeForce GTX TITAN	Radeon HD 6870
GeForce GTX 780	
GeForce GTX 680	
GeForce GTX 580	
GeForce GTX 570	
GeForce GTX 560	
GeForce GTX 480	

Несмотря на то, что Metashape должен корректно использовать не только указанные выше графические процессоры и не только для операционной системы Windows, их корректная работа не гарантируется.

### **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 мобильных и интегрированных графических процессорах, в связи с их низкой производительностью.
- Устройства с поддержкой CUDA на Mac OS X могут потребовать предварительной установки драйверов CUDA с официального сайта: <http://www.nvidia.com/object/mac-driver-archive.html>.

Из-за отсутствия поддержки CUDA в некоторых версиях Mac OS X Metashape автоматически переключится на реализацию OpenCL для обработки на графических устройствах NVIDIA.

## Установка программы

### Установка Metashape на Microsoft Windows

Для установки Metashape запустите файл msi и следуйте инструкциям.

### Установка Metashape на Mac OS X

Откройте образ dmg и перенесите приложение Metashape в выбранный каталог жесткого диска. 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. Для запуска Metashape выполните скрипт metashape.sh, расположенный в папке с программой.

## Ограничение демо-версии

После установки Metashape работает в демо-режиме: при каждом запуске Metashape предлагает ввести серийный номер для подтверждения покупки лицензии на продукт и доступа к полной функциональности.

Если вы еще не приобретали лицензию и хотите остаться в демо-режиме - просто нажмите кнопку Продолжить.

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

- сохранение результатов работы
- построение тайловой модели;
- построение ортофотоплана;
- построение карты высот;
- любые измерения на карте высот 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.

Для доступа к полнофункциональной версии программы Metashape необходимо приобрести лицензию. При покупке продукта Вам будет предоставлен уникальный серийный номер (электронный ключ). После ввода этого серийного номера в окне

регистрации, которое появляется при каждом запуске Metashape, и успешной активации продукта, Вам будет предоставлен доступ ко всем функциям Metashape.

## Процедура активации

### Активация лицензии, привязанной к вычислительному узлу

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**

- Для деактивации лицензии используйте кнопку Деактивировать, доступную в диалоге Активировать программу... меню Справка, или используйте аргумент `--deactivate` в командной строке приложения.
- Удаление программы с компьютера не деактивирует лицензию Metashape. Если вы удалили программу без деактивации, пожалуйста установите Metashape заново и проведите процедуру деактивации, описанную выше.

Для активации Metashape необходим электронный ключ (последовательность символов). Пред началом процедуры активации необходимо убедиться, что действительный лицензионный ключ или пробный ключ доступен. Стандартная процедура активации, позволяющая активировать ПО за несколько секунд, возможна на компьютере, подключенном к Интернету на момент активации. Процедура онлайн активации описана ниже. 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 компьютер, и выберите команду **Активировать программу...** в меню **Справка**.
2. Введите лицензионный ключ в диалоговом окне **Активация программы**. Обратите внимание, что лицензионный ключ не содержит нулей, 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.

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

1. Откройте приложение Metashape, предварительно установленное на компьютер, 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. Нажмите кнопку **ОК**.
3. Нажмите кнопку **Сохранить запрос активации**. В диалоговом окне **Сохранить как** задайте имя файла и сохраните в папку *activation\_request.act*, нажав на кнопку **Сохранить**.
4. Отправьте файл, сохраненный на предыдущем этапе, по адресу электронной почты **support@agisoft.com**. Команда поддержки Agisoft обработает ваш запрос активации и вышлет файл лицензии и инструкции по завершению процесса активации в ответном электронном письме .

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

- `metashape --activate license_key`
- `metashape --deactivate`
- `metashape --activate-offline license_key file_name.act`
- `metashape --deactivate-offline file_name.act`

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

## Плавающие лицензии

Плавающая лицензия Metashape позволяет установить программу на неограниченном числе компьютеров, соединенных по сети. В каждый момент времени Metashape будет активирован на столько 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.

Отдельная утилита, называемая Floating License Server (FLS) или сервер плавающей лицензии, установлена на сервере и распределяет лицензии между клиентскими компьютерами. Если все приобретенные плавающие лицензии в определенный момент используются, запуск обработки в Metashape на новой машине будет недоступен до тех пор, пока одна из лицензий не вернется на FLS, то есть пока не завершится обработка на одной из активированных машин.

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

Процедура активации плавающей лицензии производится на сервере и состоит из двух этапов

- Установка и активация FLS
- Активация плавающей лицензии

Для активации плавающей лицензии (помимо архива установки Metashape Professional) необходимы три составляющих:

- Архив установки FLS (входит в комплект поставки плавающей лицензии)
- Ключ активации FLS (входит в комплект поставки плавающей лицензии)
- Ключ активации плавающей лицензии (входит в комплект поставки плавающей лицензии) с указанием числа приобретенных плавающих лицензий, привязанных к ключу.



### Примечание

- Установка FLS на виртуальной машине запрещена.

### Для активации сервера плавающей лицензии (FLS)

1. Распакуйте архив установки FLS и запустите утилиту (rlm/rlm.exe) на сервере (сервер - машина, соединенная с сетью и выполняющая функцию раздачи плавающих лицензий Metashape).
2. Перейдите по ссылке *http://server\_address:5054* для использования веб-интерфейса системы управления лицензией. Система управления лицензией доступна только на Английском языке. Войдите в раздел **Status** в левой части панели меню. Найдите строку "agisoft" в таблице **ISV Servers** и нажмите кнопку **agisoft** в столбце **ACTIVATE**.
3. Задайте следующие значения параметров на странице **Activate/Deactivate Alternate Server Hostid**. **ISV**: agisoft, **Activation Key**: введите ключ активации FLS. Оставьте пустым окошко **Deactivate?**. Нажмите кнопку **Activate/Deactivate Alternate Server Hostid**.
4. Сервер плавающей лицензии FLS теперь успешно активирован.
5. Для завершения процедуры перейдите в папку, где находится распакованный архив утилиты FLS, и удалите макет файла лицензии - agisoft.lic.
6. Вернитесь в веб-интерфейс системы управления лицензией и перейдите в раздел **Reread/Restart Servers** в левой части панели меню. В выпадающем списке поля **ISV** выберите "-all-". Нажмите кнопку **REREAD/RESTART**.
7. Процедура активации FLS завершена.

Следующий этап - активация плавающей лицензии.

### Для активации плавающей лицензии

1. Перейдите по ссылке *http://server\_address:5054* для использования веб-интерфейса системы управления лицензией. Войдите в раздел **Activate License** в левой части панели меню. Нажмите кнопку **BEGIN License Activation** на странице **License Activation**.
2. Не изменяйте предложенное значение параметра **ISV activation website**. Нажмите кнопку **Next**.
3. На втором шаге процедуры активации лицензии выберите значение "agisoft" для параметра **ISV** и введите ключ активации плавающей лицензии окошке **License activation key**. Нажмите **Next**.

4. Перейдите в папку, где находится распакованный архив утилиты FLS и откройте файл `rlm_agisoft_ключ_активации_FLS.lic`. Скопируйте выражение "license=серийный\_номер\_сервера" из первой строки документа и вставьте эту информацию в окошко **License Server or Node-lock hostid:** на третьем шаге процедуры активации лицензии.
5. Укажите число плавающих лицензий, которые должны быть активированы, в поле **License count (for floating licenses)**. Это число должно быть меньше или равно числу лицензий, ассоциированных с данным лицензионным ключом. Нажмите **Next**.
6. На четвертом шаге укажите имя создаваемого файла лицензии. Нажмите **Next**.
7. Проверьте правильность данных в Activation Request Data и, если информация верна, нажмите кнопку **REQUEST LICENSE**.
8. Нажмите **(Re)Start License Server**. В выпадающем списке поля **ISV** выберите "agisoft". Нажмите кнопку **REREAD/RESTART**.
9. Процедура активации плавающей лицензии завершена. Вы можете запустить Metashape на клиентских машинах, соединенных с сервером по сети.

Для запуска Metashape на клиентской машине, на которой программа была предварительно установлена, необходимо соединение такой машины по сети с сервером, где установлен и активирован сервер плавающей лицензии (FLS). Если соединение осуществляется не по локальной сети, то необходимо разместить специально подготовленный файл с расширением \*.lic в папке Metashape на клиентской машине. Файл должен содержать следующую строку: "HOST *адрес\_FLS*". Если сервер использует порт, отличный от стандартного 5053, то в этом случае строка должна содержать : "HOST *адрес\_FLS any номер\_порта*".

### Для переноса сервера плавающей лицензии

1. Деактивируйте FLS в веб-интерфейсе системы управления лицензией: [http://server\\_address:5054](http://server_address:5054). Войдите в раздел **Status** в левой части панели меню. В таблице **ISV Servers** найдите строку "agisoft" и нажмите кнопку **agisoft** в столбце **ACTIVATE**. Задайте следующие значения параметров на странице **Activate/Deactivate Alternate Server Hostid**. **ISV**: agisoft, поставьте галочку в окошке **Deactivate?**. Нажмите кнопку **Activate/Deactivate Alternate Server Hostid**.
2. Активируйте FLS на новом сервере, выполняя шаги с 1 по 3 процедуры активации сервера плавающей лицензии (FLS), описанной выше.
3. Скопируйте все файлы плавающих лицензий (то есть все файлы с расширением \*.lic, кроме файла `rlm_agisoft_ключ_активации_FLS.lic`) с изначального сервера и перенесите их в папку, где находится распакованный архив утилиты FLS, на новом сервере.
4. Измените имя хоста сервера в первой строке скопированных файлов плавающей лицензии на имя новой серверной машины.
5. Выполните шаги 5 и 6 процедуры активации сервера плавающей лицензии (FLS), описанной выше.

Процедура активации плавающей лицензии не требуется, поскольку плавающая лицензия уже активна. Вы можете запустить Metashape на клиентских машинах, соединенных с новым сервером по сети.

### **Для того, чтобы заимствовать плавающую лицензию**

1. Подключите компьютер, на котором предполагается использование заимствованной лицензии, к серверу (по сети) и удостоверьтесь, что в системе имеется свободная плавающая лицензия Metashape.
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 сети сервера лицензий, запустите Metashape и нажмите кнопку Вернуть лицензию в диалоговом окне Активировать программу.... доступном из меню Справка. В противном случае лицензия будет автоматически возвращена на сервер после окончания периода заимствования.

---

## Глава 2. Сценарии съемки

Перед загрузкой фотографий в Metashape необходимо выбрать те из них, которые подходят для создания объемной модели.

Metashape может обрабатывать фотографии, снятые любой цифровой камерой. Тем не менее соблюдение при съемке некоторых несложных правил поможет получить более качественный результат. В данном разделе описаны основные принципы и рекомендации по съемке и выбору фотографий, пригодных для создания объемной модели.

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

### Оборудование

- Используйте камеру с матрицей достаточно высокого разрешения (5 МПикс и более).
- Избегайте сверхширокоугольных объективов и объективов типа "рыбий глаз". 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). Если съемка производилась камерой с объективом "рыбий глаз", необходимо перед началом обработки задать соответствующий тип камеры в настройках калибровки камеры Metashape.
- 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.

### Настройки камеры

- Предпочтительно использование RAW данных, сконвертированных без потерь в формат TIFF, так как сжатие изображения до формата JPG увеличивает количество нежелательных шумов.
- Рекомендуется снимать фотографии с максимально возможным разрешением.
- 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.

### Основные правила

- Фотографии должны иметь достаточно высокое разрешение (5 МПикс и более).

- Широкоугольные объективы дают больше информации, чем телеобъективы; полученные с их помощью фотографии лучше подходят для нахождения соответствий между объектами на разных кадрах.
- Планируйте сценарии съемки заранее.
- При съемке избегайте плоских нетекстурированных, отражающих и прозрачных объектов.
- Избегайте попадания в кадр нежелательных объектов на переднем плане. По возможности не допускайте изменения взаимного расположения объектов в процессе съемки.
- Снимайте блестящие объекты в облачную погоду.
- Делайте снимки с большим перекрытием.
- Наиболее важные детали рекомендуется снимать с 3 и более ракурсов.
- Для привязки восстановленной трехмерной модели в относительной системе координат, необходимо запомнить или разместить в пределах сцены наземные маркеры, по которым будет построена относительная система координат и восстановлен масштаб. Измеряйте относительные расстояния.
- Перед съемкой изучите приведенные ниже схемы и прочтите ограничения корректной работы программы.

## Обработка фотографий

- Metashape использует только исходные изображения. Не допускается предварительно изменять размер или геометрию кадров (поворачивать, кадрировать и т.д.).

## Сценарии съемки

Рекомендуется заранее спланировать сценарий съемки.

- Избыток фотографий предпочтительнее, чем их недостаточное количество.
- Количество "слепых зон" должно быть сведено к минимуму, так как Metashape может реконструировать только те точки сцены, которые видны как минимум на двух кадрах.

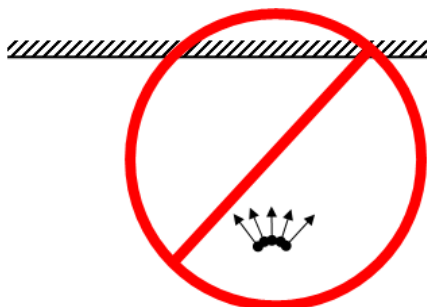
В случае аэрофото перекрытие кадров может быть выражено в следующих цифрах: 60% поперечное перекрытие + 80% продольное перекрытие.

- 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 увеличит качество результата съемки. Однако необходимо избегать бликов. Источники освещения рекомендуется располагать за пределами кадра. Старайтесь не использовать вспышку.

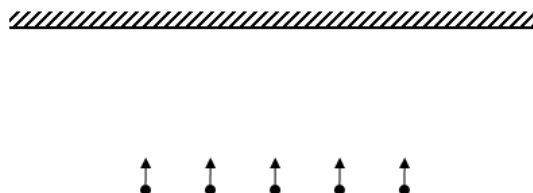
- Для выполнения измерений на модели необходимо перед съемкой расположить на поверхности объекта по крайней мере два маркера и измерить расстояние между ними (допускается просто расположить линейку известной длины в пределах сцены).
- В случае аэрофото: для наиболее точной географической привязки модели, необходимо равномерно распределить наземные опорные точки (GCPs) (не менее 10) в пределах сцены. Это также повысит точность геометрии модели. Реконструкция модели в AgisoftMetashape и ее географическая привязка возможна как с использованием наземных опорных точек, так и без.

Ниже приведены примеры сценариев съемки:

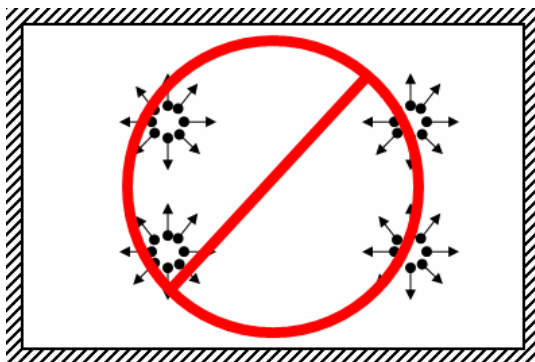
**Плоский объект (Неправильно)**



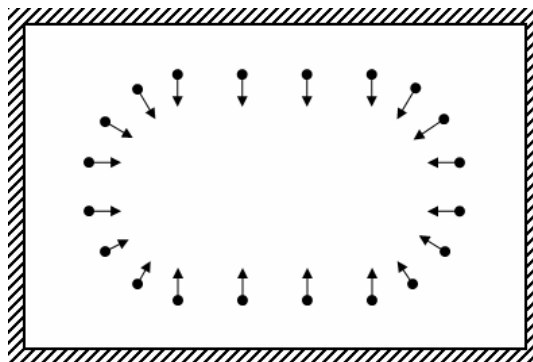
**Плоский объект (Правильно)**



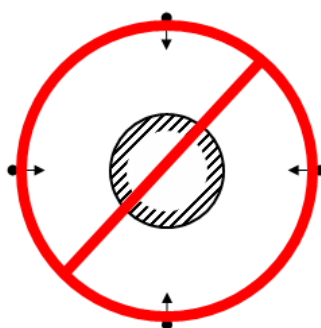
**Интерьер (Неправильно)**



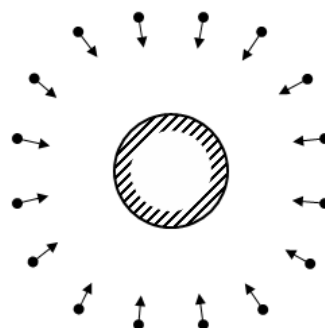
**Интерьер (Правильно)**



**Изолированный объект (Неправильно)**



**Изолированный объект (Правильно)**



## Ограничения

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

## Редактирование фотографий

В Metashape следует использовать только оригинальные изображения в том виде, в котором они получены на цифровую фотокамеру. Использование фотографий, 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 реконструкции.

## Отсутствие EXIF данных

Metashape использует данные EXIF для расчета исходного фокусного расстояния и размера пикселя сенсора фотоаппарата. Достоверные данные EXIF, таким образом, необходимы для точной автоматической калибровки камеры и, соответственно, для получения корректных результатов 3D реконструкции. Тем не менее, реконструкция трехмерной модели возможна 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 EXIF заголовках 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, либо 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.



### Примечание

- Поскольку Metashape рассчитывает параметры калибровки автоматически на этапе выравнивания фотографий, 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 соответствий на фотографиях), 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, p3, p4**

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 Объектив 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 тех 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 3 (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 **Esc.** на клавиатуре 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 фотографии... 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 Фотографии.



### Примечание

- Изображение может быть открыто для просмотра. Для этого необходимо дважды кликнуть левой клавишей мыши по соответствующей миниатюре на вкладке Фотографии. Для точной калибровки объектива удостоверьтесь, что фотографии четкие, а границы клеточек 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 Откалибровать объектив... в подменю Объектив главного меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Калибровка объектива 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 фотографии 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. Чтобы избежать пересчета данных калибровки на этапе выравнивания фотографий в основном блоке, необходимо для рабочего блока выбрать опцию Зафиксировать калибровку на вкладке Начальная окна Калибровка камеры....

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 Фотографии). 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 фотографии 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 фотографий.

### Для создания плана полета

1. Проведите рекогносцировочную фотосъемку местности с БПЛА для получения исходного набора изображений. При наличии на местности вертикальных поверхностей, съемка должна осуществляться под различными углами, а не только в вертикальном направлении.
2. Выводите полученные фотографии в Metashape и на основании разреженного облака 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 приведенным ниже описанием.
5. 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 деревья.

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

### Дополнить текущую съемку

Анализирует перекрытие кадров и добавляет недостающие позиции съемки на участках с недостаточным перекрытием. Если опция не активирована, маршрут будет строиться без учета позиций съемки рекогносцировочного полета.

### Фокусировка на выделении

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

**Модель камеры**

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

**Дистанция съемки**

Расстояние (в метрах) от поверхности грубой модели до предпочтительной позиции съемки. В случае, если некоторые участки поверхности не видны с указанного расстояния, будут использованы камеры на большем расстоянии от поверхности. Для моделей без масштаба этот параметр не определяется, и приоритетными будут считаться камеры, расположенные на меньшем расстоянии от поверхности..

**Перекрытие кадров**

Степень перекрытия.

**Максимальное количество изображений**

Указывает количество камер в результирующем наборе. Позволяет оставить поле пустым, если фиксированного ограничения по числу изображений в наборе нет.

**Точка "Home"**

Точка взлета, начальная и конечная точка маршрута.

**Безопасное расстояние**

Расстояние от объекта, на которое отстоит область размещения путевых точек и линии маршрута. При этом учитываются все области полигональной модели, параметр Фокусировка на выделении не учитывается.

**Минимальная высота**

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

**Минимальное расстояние между путевыми точками**

Минимальное расстояние между двумя последовательными точками. Значение по умолчанию установлено на 0,5 метра 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.

## Уменьшение перекрытия

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

**Для создания плана полета**

1. Выводите все фотографии и на основании разреженного облака 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 ОК.

5. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.
6. По завершении процедуры все избыточные кадры будут отключены.

Параметры диалогового окна Уменьшить перекрытие:

**Фокусировка на выделении**

Позволяет уменьшить перекрытие только для выбранной области полигональной модели. При этом все камеры, не отображающие выбранный участок, будут отключены.

**Дистанция съемки**

Расстояние (в метрах) от поверхности грубой модели до предпочтительной позиции съемки. В случае, если некоторые участки поверхности не видны с указанного расстояния, будут использованы камеры на большем расстоянии от поверхности. Для моделей без масштаба этот параметр не определяется, и приоритетными будут считаться камеры, расположенные на меньшем расстоянии от поверхности.

**Перекрытие кадров**

Степень перекрытия.

**Максимальное количество изображений**

Указывает количество камер в результирующем наборе. Позволяет оставить поле пустым, если фиксированного ограничения по числу изображений в наборе нет.

---

## Глава 3. Схема работы

Обработка изображений с помощью Metashape включает следующие основные шаги:

- загрузка фотографий в Metashape;
- обзор загруженных изображений и удаление ненужных кадров;
- выравнивание фотографий;
- построение плотного облака точек;
- построение трехмерной полигональной модели;
- текстурирование объекта;
- построение тайловой модели;
- построение цифровой модели местности;
- 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»](#).

Приведенный выше список содержит все шаги, необходимые для построения текстурированной 3D модели, карты высот и ортофотоплана по набору фотографий. Некоторые дополнительные инструменты, которые могут оказаться полезными при решении конкретных задач, описаны в последующих главах настоящего руководства.

## Настройка программы

Перед началом работы рекомендуется настроить Metashape в соответствии с решаемыми задачами. Для этого в меню Инструменты выберите пункт Настройки. На вкладке Основные появившегося диалогового окна рекомендуется указать путь к файлу, в который будет записан журнал работы программы Metashape. Этот журнал может быть направлен в службу поддержки Agisoft в случае возникновения каких-либо проблем в процессе работы программы. Также на вкладке Основные выберите язык интерфейса из доступных вариантов: Английский, Испанский, Итальянский, Китайский, Немецкий, Португальский, Русский, Французский, Японский. Выберите Светлую, Темную или Классическую (по умолчанию) тему отображения интерфейса программы. И настройте предпочтительные Быстрые клавиши.

Необходимо убедиться, что все обнаруженные программой графические карты (GPU), отмечены галочкой на вкладке GPU. Metashape использует вычислительные мощности видеокарты, что значительно ускоряет процесс обработки. Компания Agisoft не рекомендует использовать интегрированные графические карты, так как их работа может оказаться нестабильной при большой загрузке. При использовании двух и более графических карт для ускорения обработки в Metashape, рекомендуется отключить опцию "Использовать CPU для обработки совместно с GPU".

На вкладке Дополнительно пользователь может 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 GPS/INS поправки).

. Функция Сохранять карты глубины позволяет экономить время в случае, если необходимо построить плотное облако точек для фрагмента проекта (при условии, что плотное облако было сперва построено для всего проекта целиком), или когда и полигональная модель, и плотное облако строятся на основании карт глубины одного качества.


Тонкое разделение задач полезно при обработке больших наборов данных. Подключение данной опции позволяет программе разделить некоторые процессы на части и таким образом сократить потребление памяти при обработке. Следующие процессы поддерживают тонкое разделение задач: Найти соответствия, Выровнять камеры, Построить карты глубины, Построить плотное облако, Построить тайловую модель, Построить карту высот, Построить ортофотоплан и Классифицировать точки.

Metashape позволяет добавлять новые снимки к уже выровненному набору фотографий без необходимости заново производить процедуру выравнивания. Для этого необходимо перед запуском обработки подключить опцию Сохранять особые точки на вкладке Дополнительно диалогового окна Настройки.

## Загрузка фотографий

Перед началом работы необходимо определить, какие фотографии будут использоваться в качестве исходных для трехмерной реконструкции. Сами фотографии не загружаются в Metashape до тех пор, пока они не потребуются для процесса обработки, то есть пользователь, нажимая "добавить фотографии", только отмечает те фотографии, которые будут использоваться в дальнейшем.

### Для загрузки набора фотографий

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


### Примечание

- Metashape поддерживает следующие форматы фотографий: JPEG, TIFF, DNG, PNG, OpenEXR, BMP, TARGA, PPM, PGM, SEQ, ARA (тепловизионные изображения) и JPEG Multi-Picture Format (MPO). Фотографии других форматов не будут видны в диалоговом окне добавления фотографий. Такие фотографии необходимо предварительно конвертировать в один из поддерживаемых форматов.

Лишние загруженные фотографии, могут быть удалены в любой момент.

### Для удаления лишних фотографий

1. Выберите фотографии, которые необходимо удалить, на панели Проект.

- Щелкните правой кнопкой мыши по выбранным для удаления фотографиям и выберите в контекстном меню пункт Удалить фотографии или нажмите кнопку  Удалить элементы на панели Проект. Выбранные фотографии будут удалены из рабочего набора.

## Группы камер

В случае если все фотографии или часть фотографий сняты с одной позиции камеры, для корректной обработки в Metashape необходимо выделить такие фотографии в отдельную группу камер и задать тип группы Станция. Важно, чтобы для всех фотографий в группе Станция расстояния между центрами фотографирования были пренебрежимо малы в сравнении с минимальным расстоянием от камеры до объекта съемки. Для восстановления 3D модели необходимо наличие в одном блоке по крайней мере двух станций, содержащих перекрывающиеся наборы фотографий. При этом для экспорта панорамы достаточно набора фотографий, снятых одной камерой-станцией. Подробнее об экспорте панорам см. раздел [«Экспорт результатов»](#).

Разбиение камер на группы также можно применять для облегчения работы с данными в блоке, например, применяя/отменяя функции сразу для всех камер в группе.

### Для того чтобы поместить фотографии в группу необходимо

- Выделить фотографии для добавления в группу на вкладке Проект (или на вкладке Фотографии).
- Щелкнуть правой кнопкой мыши по выбранным фотографиям и выбрать в контекстном меню пункт Переместить камеры - Новая группа.
- В активном блоке появится новая группа, и выделенные фотографии будут перемещены в эту группу.
- Также можно переместить выделенные фотографии в группу камер, созданную ранее, для этого необходимо выбрать в контекстном меню пункт Переместить камеры - Группы - Группа\_имя.

Для присвоения группе типа Станция необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на имени группы и выбрать в контекстном меню пункт Тип группы.

## Проверка загруженных фотографий

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

Возможные статусы фотографий:

### НС (Нет калибровки)

Не найдены EXIF данные, по которым можно оценить фокусное расстояние снимка. В этом случае Metashape предполагает, что соответствующая фотография была сделана 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»](#).

### НА (Не выровнена)

Параметры внешнего ориентирования для данной фотографии еще не были получены.

Загруженные в Metashape фотографии останутся не выровненными до тех пор, пока не будет выполнен следующий шаг – выравнивание фотографий.




Уведомляет, что группе камер присвоен тип Станция.

## Сканированные фотографии

Metashape поддерживает обработку отсканированных фотографий. Все фотографии с одной аналоговой камеры должны быть помещены в назначенную группу калибровки. Metashape автоматически поместит фотографии в одну группу калибровки, если они были отсканированы с одинаковым разрешением.

### Загрузка сканированных фотографий



1. Добавьте отсканированные фотографии 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 фотографии в окне программы.

Подробнее читайте в разделе [«Сканированные фотографии»](#).

## Тепловизионные изображения

Тепловизионные изображения содержат информацию о температуре объекта. Metashape поддерживает обработку изображений, полученных с тепловизионных камер.

### Для загрузки тепловизионных снимков

1. Добавьте фотографии в проект с помощью команды  **Добавить папку...** в меню **Обработка**.
2. В диалоговом окне **Добавить папку...** перейдите к родительской папке, содержащей все необходимые тепловизионные изображения. Затем нажмите кнопку **Выбрать папку**.
3. После того как изображения успешно загружены в проект, в меню **Инструменты** выберите функцию **Преобразование раstra...**
4. На вкладке **Преобразование** диалогового окна **Растровый калькулятор** используя доступные кнопки или ввод с клавиатуры задайте **Выражение** для преобразования исходных данных в температурные значения.
5. На вкладке **Палитра** диалогового окна **Растровый калькулятор** нажмите кнопку  **Обновить** для отображения гистограммы значений.
6. Задайте диапазон значений вручную на гистограмме или автоматически, используя кнопку **Авто** под гистограммой.
7. Из выпадающего меню справа от гистограммы выберите одну из предлагаемых палитр или создайте пользовательскую палитру выбрав соответствующий пункт выпадающего меню.

8. Выберите или создайте Палитру для фотографий в диалоговом окне Преобразование растра, доступном в меню Инструменты.
9. Нажмите кнопку Применить
10. Нажмите кнопку ОК, чтобы закрыть диалоговое окно и отобразить фотографии в окне программы.

#### **Примечание**


- Для тепловизионных камер AscTec (формат файла ARA) и WIRIS (формат файла TIFF) Metashape импортирует формулу преобразования растра автоматически. Сразу после загрузки изображений Metashape предлагает настроить палитру загруженных изображений. Для перехода в Растровый калькулятор нажмите Да.

## Мультиспектральные изображения

Metashape поддерживает обработку мультиспектральных изображений. Пользователь задает основной канал изображений, и обработка 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 фотографий, 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 фотографии... в меню Обработка или с помощью кнопки  Добавить фотографии на панели инструментов.
2. Выберите пункт Задать основной канал... из контекстного меню блока на панели Проект.
3. В диалоговом окне Задать основной канал выберите канал для использования в качестве основного и нажмите кнопку ОК. Отображение фотографий в окне программы 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 оставить значение по умолчанию, в этом случае будут использованы все три канала.

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

## Многокамерные системы

Metashape позволяет обрабатывать наборы мультиспектральных изображений, снятых синхронизированными сенсорами (отдельный сенсор для выделенной части спектра).

В этом случае каждой позиции камеры соответствует несколько изображений (слоев), Metashape отдельно рассчитывает параметры калибровки для каждого слоя, а также определяет взаимное расположение слоев.

По умолчанию синхронизированные сенсоры имеют одинаковое положение в пространстве. Если расстоянием между сенсорами нельзя пренебречь, Metashape позволяет рассчитать их взаимное расположение.

### **Для расчета взаимного расположения синхронизированных сенсоров**

1. Выберите команду Калибровка камеры в меню Инструменты.
2. Перейдите на вкладку Смещение ведомого.
3. Выберите опцию Уточнять сдвиг.
4. Положение для текущего сенсора будет рассчитано относительно основного сенсора, то есть того, фотографии с которого были загружены в проект первыми.

Любой сенсор может быть выбран в качестве основного, соответствующая команда находится в контекстном меню группы камер в левой части диалогового окна Калибровка камеры.

При добавлении кадров в блок формируется структура данных, отражающая структуру хранения данных на диске, которую, в свою очередь, необходимо спланировать заранее. В Metashape может быть использована одна из следующих структур данных:

- a. Все слои изображения для каждого положения камеры содержатся в многостраничном файле изображения. Число многостраничных изображений соответствует количеству положений камеры.
- b. Соответствующие слои для всех положений камеры содержатся в отдельной подпапке. Число подпапок соответствует количеству слоев.
- c. При использовании камеры MicaSense RedEdge, MicaSense Altum или Parrot Sequoia специальная структура данных не требуется, так как изображения будут автоматически структурированы на основании имеющихся мета данных.

Загрузка данных в Metashape возможна после их организации в соответствии с одной из предложенных структур. Формирование многослойного изображения зависит от использованной схемы: многостраничный файл (вариант а), структура подпапок (вариант b) или на основании имеющихся мета данных (вариант c).

### **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.
6. При необходимости повторите процедуру для каждой подчиненной камеры.

Для того, чтобы изменить основную камеру, используйте соответствующую команду из контекстного меню группы камер, отображаемой в левой части диалогового окна Калибровка камеры.

В случае многокамерных систем взаимное расположение синхронизированных сенсоров 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»](#).

### **Для создания блока из многостраничных изображений**


1. Выберите команду Добавить фотографии... в меню Обработка или нажмите кнопку  Добавить фотографии на панели задач.
2. В диалоговом окне Добавить фотографии укажите путь к папке, содержащей многостраничные изображения, и выберите нужные файлы. Нажмите кнопку Открыть.
3. В диалоговом окне Добавить фотографии выберите структуру данных "Создать мультиспектральные камеры, используя файлы как камеры".
4. Созданный блок мультиспектральных камер появится на вкладке Проект.

При создании блока с изображениями снятыми многокамерной системой необходимо задать параметр Порядковый номер слоя для каждой подчиненной камеры.


### **Для задания параметра Порядковый номер слоя для каждой подчиненной камеры:**

1. Выберите команду Калибровка камеры из меню Инструменты.
2. В левой части диалогового окна проверьте подчиненные камеры.
3. На вкладке Каналы укажите Порядковый номер слоя.
4. При необходимости повторите процедуру для каждой подчиненной камеры.

### **Для создания блока из структуры подпапок**

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 сенсорам. Нажмите кнопку Выбрать папку.
3. В диалоговом окне Добавить фотографии выберите структуру данных "Создать мультиспектральные камеры, используя папки как каналы".
4. Созданный блок мультиспектральных камер появится на вкладке Проект. Имена мультиспектральных камер назначаются в соответствии с именами файлов изображений в первой используемой папке.

## Для создания блока из данных, снятых камерой MicaSense RedEdge, MicaSense Altum или Parrot Sequoia

1. Выберите команду Добавить фотографии... в меню Обработка или нажмите кнопку  Добавить фотографии на панели задач.
2. В диалоговом окне Добавить фотографии укажите путь к общей папке, содержащей изображения, и выберите нужные файлы. Нажмите кнопку Открыть.
3. В диалоговом окне Добавить фотографии выберите "Создать мультиспектральные камеры, используя файлы как каналы".
4. Созданный блок мультиспектральных камер появится на вкладке Проект. Имя каждой мультиспектральной камеры назначается в соответствии с именем файла изображения в первом канале.

Созданный блок мультиспектральных камер может быть обработан также как обычный блок. Дополнительные параметры, позволяющие манипулировать данными в таких блоках, будут описаны в соответствующих разделах настоящего руководства.

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

## Данные видео-съемки

В Metashape реализована возможность обрабатывать данные видео-съемки, что может оказаться полезным, например, для быстрой инспекции материалов изысканий. Видео разбивается на кадры, которые используются для последующей трехмерной реконструкции.

### 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. Нажмите кнопку ОК. Кадры будут автоматически сохранены в указанную папку, а изображения будут добавлены в активный блок проекта.

Импортированные в проект кадры используются как обычные фотографии.

## Выравнивание фотографий

После того как фотографии были загружены в Metashape, необходимо определить положение и ориентацию камеры для каждого кадра и построить разреженное облако точек. Эти операции выполняются в Metashape на этапе выравнивания.

### Для выравнивания набора фотографий

1. Выберите пункт Выровнять фотографии... 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 камер и разреженное облако точек. В случае если обзор результата выявил неправильное позиционирование одной или нескольких камер, выравнивание для таких камер может быть сброшено. Для просмотра соответствий между любой парой фотографий выберите пункт Просмотр соответствий... в контекстном меню фотографии на вкладке Фотографии.

Положения неправильно выровненных камер может быть пересчитано.


### Для выравнивания поднабора фотографий

1. Сбросьте выравнивание для неправильно позиционированных камер, используя команду Сбросить выравнивание в контекстном меню камеры.
2. Расставьте маркеры (по крайней мере 4 на каждой фотографии) на этих фотографиях и отметьте их проекции по крайней мере на двух фотографиях из выровненного поднабора. Metashape будет учитывать эти точки как верные соответствия. (Подробнее о расстановке маркеров можно прочесть в разделе [«Задание системы координат»](#)).
3. Выберите фотографии, которые необходимо выровнять, и используйте команду Выровнять камеры в контекстном меню фотографий.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

При необходимости облако точек вместе с рассчитанными позициями камер может быть экспортировано для обработки в стороннем 3D редакторе.

## Качество фотографий

Фотографии плохого качества могут негативно повлиять на результат выравнивания. Для отбора качественных изображений Metashape предлагает функцию автоматической оценки качества фотографий. Изображения с параметром качества менее 0.5 рекомендуется заблокировать и таким образом исключить из обработки, при условии, что оставшиеся фотографии полностью покрывают пространство реконструируемой сцены.

Для блокировки фотографии используйте кнопку  Блокировать камеры в строке меню на вкладке Фотографии.

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

### Для оценки качества фотографии

1. Переключитесь в режим просмотра  Детальный, доступный из меню Изменить на панели Фотографии.

2. На панели Фотографии выберите все кадры, которые необходимо проанализировать.
3. Выберите пункт Оценить качество изображений в контекстном меню фотографий.
4. После завершения процедуры оценки, параметр качества отобразится в столбце Качество на панели Фотографии.

## Параметры выравнивания

Следующие параметры выравнивания контролируют процедуру выравнивания фотографий и могут быть изменены в диалоговом окне Выровнять фотографии:

### 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 соответствий, 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 фотографий и в основном для исследовательских целей, так как требует большего времени.

### Преселекция пар

Процесс выравнивания больших наборов фотографий может занимать значительное время, которое по-большой части расходуется на поиск соответствий между найденными на разных фотографиях особенностями. Преселекция пар может ускорить процесс.

В режиме Общая преселекция выбор пар осуществляется путем предварительного отбора с низкой точностью поиска соответствий.

В режиме Преселекция по привязке выбор пар осуществляется на основе измеренных позиций камер (при наличии данных). В случае, если в пределах набора фотографий направление съемки изменяется, рекомендуется задать значение параметра Дистанция съемки (среднее расстояние от камеры до реконструируемой поверхности) в диалоговом окне Параметры привязки на вкладке Привязка для повышения эффективности процедуры преселекции. Параметр Дистанция съемки может быть использован только при наличии данных ориентации камеры (Курс, тангаж, крен / Омега, Фи, Каппа).



### Примечание

Использование режима Преселекция по привязке в качестве отдельного параметра 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.

Обе опции могут быть подключены одновременно для еще большего увеличения скорости обработки.

### **Сбросить текущее выравнивание**

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

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

### **Максимальное количество точек**

Максимальный предел количества характерных точек (особенностей) на каждой фотографии, 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 соответствий на каждой фотографии. Использование нулевого значения означает отсутствие фильтрации по данному параметру.

### **Маскировать**

Если выбрана опция Маскировать характерные точки, процедура поиска особенностей производится только для участков на фотографиях, которые не закрыты масками. Опция Маскировать связующие точки означает, что связующие точки не учитываются при выравнивании фотографий. Иными словами, если область закрыта маской хотя бы на одной фотографии в наборе, характерные точки на других фотографиях, включающих эту область, 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 одной фотографии. Дополнительная информация об использовании масок находится в разделе [«Использование масок»](#).

### **Адаптивное уточнение модели камеры**

Данная опция позволяет автоматически уточнять значения параметров 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 съемки) функция позволяет уточнить большее число параметров камеры при первоначальном выравнивании. Напротив, для наборов данных с ненадежной геометрией (например, фотографии снятые камерой, закрепленной на БПЛА) данная функция позволяет избежать значительного расхождения некоторых параметров. Например, определение параметров радиальной дисторсии для наборов данных, где фотографируемый объект 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 фотографий и, в большинстве случаев, не влияет на качество результирующей модели. Рекомендуемое значение 4000. Слишком высокое или слишком низкое значение параметра может привести к потере некоторых частей плотного облака точек. Metashape рассчитывает карты глубины только для пар фотографий, для которых

количество соответствий выше определенного предела. Этот предел равняется 100 соответствиям или 10% от максимального числа соответствий между данной фотографией и другими фотографиями проекта (если таких соответствий больше 4000). В расчет принимаются только соответствия для точек внутри области реконструкции.

- Число соответствий может быть сокращено по завершении процедуры выравнивания при помощи команды Связующие точки - Проредить связующие точки в меню Инструменты. Эта операция приведет к уменьшению количества точек в разреженном облаке, тогда как результаты выравнивания останутся неизменными.

## **Добавление новых фотографий в выровненный набор**

При необходимости добавить некоторое количество фотографий к уже выровненному набору, может быть использована опция дополнительного выравнивания. При этом необходимо соблюдение двух условий: 1) параметры сцены (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 фотографий**

1. Добавьте новые фотографии в активный блок, используя команду Добавить фотографии в меню Обработка.
2. В меню Обработка откройте диалог Выровнять фотографии.
3. Задайте настройки выравнивания для нового поднабора фотографий. ВАЖНО! Снимите галочку напротив команды Сбросить текущее выравнивание.
4. Нажмите ОК. В процессе выравнивания Metashape будет находить соответствия между уже существующими особыми точками и точками, определенными на новых изображениях.

## **Построение облака точек на основании импортированных данных о камере**

Metashape поддерживает импорт параметров внешней и внутренней ориентации камеры, а также результатов калибровки. Таким образом, если для конкретного проекта доступны точные данные о камере, они могут быть загружены в Metashape и использованы вместе с фотографиями как исходные данные для реконструкции 3D модели.

### **Для импорта параметров внешней и внутренней ориентации 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. Параметры внутреннего ориентирования отобразятся на вкладке Уточненная диалогового окна Калибровка камеры, доступного из меню Инструменты. Если импортируемый файл содержит данные привязки (координаты позиций съемки в некоей системе координат), то данные отобразятся на вкладке Просмотр рассчитанных значений панели Привязка.



Параметры камеры могут быть импортированы в следующих форматах: Agisoft \*.xml, BINGO \*.dat, Inpho Project File \*.prj, Blocks Exchange \*.xml, Bundler \*.out, Autodesk FBX \*.fbx, VisionMap Detailed Report \*.txt, Realviz RZML \*.rzml, Alembic \*.abc.

После загрузки данных, Metashape предлагает пользователю построить облако точек. На этом этапе производится поиск характерных точек и выявление соответствий с последующим построением Разреженного облака 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 фотографий (см. выше).

## Построение плотного облака точек

Metashape позволяет создавать и отображать плотное облако точек. Основываясь на рассчитанных положениях камер программа вычисляет карты глубины для каждой камеры и на их основе строит плотное облако точек. Metashape как правило генерирует очень плотные облака точек: такие же плотные (если не плотнее) как облака точек LIDAR. Плотное облако точек может быть отредактировано и классифицировано при помощи Metashape, а также использовано для построения полигональной модели, карты высот или тайловой модели. Наконец, плотное облако может быть экспортировано для дальнейшего анализа в других приложениях.

### Для построения плотного облака точек

1. Проверьте выбор области, подлежащей реконструкции. В случае необходимости выберите рабочую область вручную, используя кнопки  Изменить размер области и  Повернуть область на панели инструментов. Поверните рабочую область, а затем перетащите углы параллелепипеда в нужное положение.
2. Выберите пункт Построить плотное облако... в меню Обработка.
3. В диалоговом окне Построить плотное облако установите необходимые параметры реконструкции. 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 плотных облаков. Для того чтобы сохранить текущее плотное облако и построить новое в активном блоке, щелкните правой кнопкой мыши на Плотное облако на панели Проект и снимите галочку «Использовать по умолчанию». Для того чтобы сохранить текущее плотное облако и создать его копию для последующего редактирования, выберите опцию «Создать копию...» в контекстном меню выбранного плотного облака на панели Проект.

## Параметры реконструкции

### Качество

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

Кроме того, возможно использование следующих дополнительных параметров.

### Режимы Фильтрации карт глубины

На стадии построения плотного облака точек Metashape рассчитывает карты глубины для каждого изображения. В случае, если текстура некоторых элементов сцены 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 реконструируемой сцены, рекомендуется выбрать для параметра Фильтрация карт глубины значение Мягкая. В этом случае важные элементы сцены 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 реконструкции 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. С настройками можно экспериментировать, в случае сомнений, какой из режимов фильтрации следует применить.

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

### Рассчитывать цвета точек

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

### Использовать текущие карты глубины

Если пользователь предполагает использовать уже содержащиеся в блоке карты глубины для построения плотного облака, в таком случае необходимо выбрать значения параметров Качество и Фильтрации 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.

## Импорт облака точек

Metashape позволяет импортировать облако точек, которое на последующих этапах обработки будет распознаваться как плотное облако точек. 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 плотного облака для импорта: Wavefront OBJ, Stanford PLY, ASPRS LAS, LAZ, ASTM E57, ASCII PTS.

## Построение трехмерной полигональной модели

Metashape позволяет реконструировать трехмерную полигональную модель на основе облака точек (Плотного или Разреженного облаков, а также облака точек, загруженного извне) или карт глубины.

### Для построения трехмерной полигональной модели

1. Проверьте выбор области, подлежащей реконструкции. Ориентация рабочей области для геопривязанного блока будет произведена автоматически.

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. Модель будет построена только для фрагмента сцены внутри рабочей области. Для типа объекта Карта высот красная грань параллелепипеда будет определять плоскость реконструкции. 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 реконструкции. 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 в активном блоке, щелкните правой кнопкой мыши на Модель на панели Проект 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 реконструкции

Metashape поддерживает несколько методов восстановления трехмерной полигональной модели и предоставляет ряд настроек, позволяющих выполнить оптимальную реконструкцию для конкретного набора фотографий.

### Исходные данные

Значение параметра Разреженное облако может быть использовано для быстрого создания полигональной модели на основании только разреженного облака точек. Настройка параметра Плотное облако позволит построить полигональную модель высокого качества, основываясь на заранее восстановленном плотном облаке точек, однако время обработки увеличится. Наконец, значение Карты глубины позволяет эффективно использовать информацию с исходных изображений, при этом, по сравнению с построением модели на основании плотного облака, требует меньших ресурсов. Рекомендуется для Произвольного типа поверхности при условии, что сценарий обработки не предполагает редактирование плотного облака точек перед построением полигональной модели.

### Тип поверхности

Произвольный тип поверхности может быть использован для моделирования объектов любого вида. Этот тип следует выбирать для реконструкции замкнутых поверхностей, таких как статуи, здания и т. д. Соответствующие методы реконструкции 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 барельфы. 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 восстановления 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 фотографий». Единственное отличие состоит в том, что здесь выбор Очень высокого качества означает обработку оригинальных фотографий, в то время как каждое последующее снижение качества предполагает предварительное уменьшение размера изображения в 4 раза (в 2 раза по каждой стороне кадра).

### 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 плотном облаке: 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.

Кроме того, возможна настройка следующих дополнительных параметров.

### Интерполяция

Режим интерполяции Отключена подразумевает точную реконструкцию, так как только области заданные в плотном облаке точек будут восстановлены. Обычно этот режим требует заполнения 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 заполнены автоматически, а оставшиеся отверстия потребуют заполнения 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.

### Фильтрация карт глубины

Параметр отображает степень фильтрации карт глубины при условии, что в качестве исходных данных для построения модели выбраны Карты глубины. Значение параметра Мягкая соответствует случаю, когда не выбрана опция Использовать текущие карты глубины. При использовании текущих карт глубины значение параметра соответствует выбранному на этапе построения плотного облака.

### Классы точек

Задаёт классы точек плотного 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 плотного облака»](#).

### 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

Когда эта опция включена, пространство, закрытое маской хотя бы на одной фотографии, не будет учтено. Каждая маска строгая, поэтому нужно использовать их как можно меньше, чтобы была учтена вся поверхность. К тому же, каждая маска замедляет построение полигональной модели. Строгие пространственные маски могут быть использованы, например, для избежания построения лишних полигонов (шум) в пространстве между пальцами (при построении 3D модели человека). Также маской рекомендуется закрыть нетекстурированный фон на одной из фотографий, это позволит избежать эффекта "прилипания фона" к контурам объекта. Дополнительную информацию об использовании масок см. в разделе [«Использование масок»](#). Данная опция активна только при выборе Карт глубины в качестве исходных данных.

### 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.



### Примечание

- Metashape, как правило, реконструирует 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»](#).

# Построение текстуры модели

## Коррекция цветов

Функция цветокоррекции помогает выровнять на кадрах яркость и баланс белого. 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 процедура 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

### Исходные данные

Этот параметр определяет на основании каких данных будет проводится коррекция. Разреженное облако - 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.

Карта высот - 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.

### Для построения текстуры 3D модели

1. Выберите пункт Построить текстуру в меню Обработка.
2. Выберите параметры построения текстуры в диалоговом окне Построить текстуру. Нажмите кнопку ОК.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

## Режимы параметризации текстуры

Режим наложения текстуры 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.

### Общий

Режим параметризации Общий является режимом по умолчанию и позволяет произвести параметризацию текстурного атласа для произвольной геометрии. В

этом случае Metashape не делает никаких предположений относительно типа обрабатываемой сцены и старается создать настолько равномерную текстуру, насколько это возможно.

### **Адаптивный ортофото**

В режиме параметризации Адаптивный ортофото 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 сцен близких к плоским, сохраняя при этом хорошее качество текстуры для вертикальных поверхностей (например, для стен зданий).

### **Ортофото**

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

### **Сферический**

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.

### **Отдельная камера**

Режим Отдельная камера позволяет создавать текстуру из отдельной фотографии. Фотография, которая будет использоваться для текстурирования, может быть выбрана из списка в поле Текстурировать из.

### **Текущая параметризация**

Данный режим 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.

## **Параметры построения текстуры**

Следующие параметры контролируют различные аспекты генерации текстурного атласа:

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

Позволяет указать фотографию, которая будет использована для текстурирования. Применяется только в режиме параметризации текстуры Отдельная камера.

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

Устанавливает принцип, по которому значения точек из разных фотографий смешиваются между собой в итоговой текстуре.

Мозаика - использует поэтапное смешивание: смешивает низкочастотные компоненты на перекрывающихся кадрах, чтобы избежать проблем по линиям реза (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 фотографий.

Макс. яркость - выбирается фотография с максимальной яркостью в соответствующей точке.

Мин. яркость - выбирается фотография с минимальной яркостью в соответствующей точке.

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

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

### **Размер и количество текстур**

Позволяет задать размер (высоту и ширину) текстурного атласа в пикселях и число экспортируемых файлов текстуры. Разбиение текстуры модели при экспорте на несколько файлов позволяет обойти ограничение объема данных, связанное с размером оперативной памяти (RAM), не снижая при этом разрешение текстуры.

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

### **Включить заполнение отверстий**

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

### **Включить фильтрацию шумов**


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



### **Примечание**

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


## **Повышение качества текстуры**

Перед построением текстуры, для повышения ее качества, рекомендуется заблокировать изображения с параметром качества менее 0.5. Для блокировки фотографии используйте кнопку  Блокировать камеры в строке меню на вкладке Фотографии.

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

Кроме того, качество текстуры можно повысить, используя инструмент Удалить освещение. Подробная информация представлена в разделе [«Удаление освещения»](#).

### Для оценки качества фотографии

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

## 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 плотного облака точек, а текстура для иерархических тайлов создается из исходных фотографий.

### 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 области построения: тайловая модель будет построена только для площади внутри параллелепипеда. Для корректировки размера и положения области построения используйте кнопки  Переместить область,  Изменить размер области и  Повернуть область на панели инструментов. При необходимости поверните область и потяните за углы параллелепипеда для изменения его размеров.
2. Выберите команду Построить тайловую модель... в меню Обработка.
3. Задайте необходимые параметры реконструкции 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 реконструкции

### Исходные данные

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

Плотное облако точек - может использоваться в качестве альтернативы картам глубины, если плотное облако 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.

### 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

Данный параметр схож с параметром Точность на этапе выравнивания фотографий. 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).

Кроме того, возможно использование следующих дополнительных параметров.

### Включить фильтрацию шумов

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

### 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 и требует, чтобы к ним применялась Мягкая фильтрация.



## Построение карты высот

Metashape позволяет отображать модель поверхности в виде регулярной сетки значений высоты, то есть создавать карту высот (DEM). Карта высот может быть рассчитана на

основании плотного облака точек, что позволяет получить наиболее точные результаты, а также на основании разреженного облака точек или полигональной модели. На карте высот 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 карте высот или ортофотоплане на вкладке Орто. Подробная информация о возможностях выполнения измерений представлена в разделе [«Проведение измерений на карте высот»](#).



## Примечание

- Процедура построения Карты высот доступна только в проекте формата .PSX.
- Карта высот рассчитывается только для моделей с заданной системой координат. Подробная информация о способах задания системы координат представлена в разделе [«Задание системы координат»](#)
- Карта высот будет построена только для площади внутри области построения. Для корректировки размера и положения области построения используйте кнопки  Изменить размер области и  Повернуть область на панели инструментов. При необходимости поверните область и потяните за углы параллелепипеда для изменения его размеров.
- В одном блоке может храниться несколько карт высот. Для того чтобы сохранить текущую карту высот и построить новую в активном блоке, щелкните правой кнопкой мыши на Карту высот на панели Проект и снимите галочку «Использовать по умолчанию». Для того чтобы сохранить текущую карту высот и создать ее копию для последующего редактирования, выберите опцию «Создать копию...» в контекстном меню выбранной карты высот на панели Проект.

## Для построения карты высот

1. Выберите команду Построить карту высот... в меню Обработка.
2. В диалоговом окне Построить карту высот задайте систему координат для карты высот.
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

## 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 параметры преобразования датума для такой системы известны.

Проекция на плоскость - Metashape позволяет пользователю задать плоскость проекции и положение в пространстве результирующей карты высот. 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 карты высот для фасадов.

Цилиндрическая - позволяет проецировать карту высот на цилиндрическую поверхность. При этом картируемые высоты соответствуют в каждой точке расстоянию от поверхности модели до цилиндра. Более подробно эта опция описана в разделе [«Построение ортофотоплана»](#).

### **Исходные данные**

Рекомендуется производить построение карты высот на основании Плотного облака точек. Для быстрой оценки результата можно выполнить построение на основании Разреженного облака точек (избегая стадию построения плотного облака точек). Можно использовать Полигональную или Тайловую модель, если карта высот должна соответствовать полигональной модели или если плотное облако не было построено.

### **Интерполяция**

В режиме интерполяции Отключена построение карты высот производится только для областей входящих в плотное облако точек.

В режиме интерполяции Включена (по умолчанию) Metashape рассчитывает карту высот для всех участков сцены, которые видны хотя бы на одной исходной фотографии. Режим Включена (по умолчанию) рекомендован для построения карты высот.

В режиме Экстраполированная программа рассчитывает карту высот для модели с непрерывной геометрией, некоторые участки карты высот строятся на основании экстраполированных данных.

### **Классы точек**

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

Для построения Цифровой модели рельефа (ЦМР) необходимо предварительно классифицировать плотное облако точек и выделить по меньшей мере два класса: точки земли и все остальные. Подробная информация о классификации плотного облака точек представлена в разделе [«Классификация точек плотного облака»](#). Для построения Цифровой модели рельефа (ЦМР) задайте значение Земля для параметра Классы точек в диалоговом окне Построить карту высот.

Для создания карты высот только для изолированного участка проекта, в диалоговом окне Построить карту высот 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 области построения.

Разрешение карты высот соответствует эффективному разрешению, оцененному на основании исходных данных. Общий размер карты высот рассчитывается с учетом эффективного разрешения и отображается в поле Общий размер.

## **Построение ортофотоплана**

Ортофотоплан строится на основании исходных снимков (что позволяет создавать результирующее изображение высокого разрешения) и реконструированной модели. Наиболее часто ортофотоплан является необходимым результатом обработки аэрофотосъемки, кроме того, ортофотоплан может быть построен в случае, если необходим детальный вид объекта. Metashape позволяет редактировать линии реза

ортофотоплана для более качественной визуализации (ст. раздел [«Редактирование линий реза ортофотоплана»](#)).

При построении ортофотоплана на основании мультиспектральных изображений Metashape предлагает дополнительные инструменты, описанные в разделе [«Проведение измерений на модели»](#).



### **Примечание**

- Процедура построения Ортофотоплана доступна только в проекте формата .PSX и только для блоков, в которых построена полигональная модель или карта высот.
- 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.

## **Коррекция цветов**

Функция цветокоррекции помогает выровнять на кадрах яркость и баланс белого. Это может быть необходимо, если в процессе съемки условия освещения менялись в широких пределах. Коррекции цветов производится перед построением ортофотоплана. Обратите внимание, что для больших наборов процедура 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. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

## **Параметры цветокоррекции**

### **Исходные данные**

Этот параметр определяет на основании каких данных будет проводится коррекция.

Разреженное облако - самая быстрая, но грубая оценка.

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

Карта высот - 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.

### **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 проецирования орторектифицированных изображений.
4. Нажмите кнопку ОК.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

## Параметры построения ортофотоплана

### 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 параметры преобразования датума для такой системы известны.

Проекция на плоскость - позволяет спроецировать ортофотоплан 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; наконец, 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.

Для того чтобы спроецировать точки трехмерной поверхности на цилиндрическую 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(х и у) на цилиндре.

Для проекции ортофотоплана и карты высот на цилиндрическую поверхность Metashape определяет координаты точки на цилиндре следующим образом: х - по окружности цилиндра на уровне нулевой плоскости, у - 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.

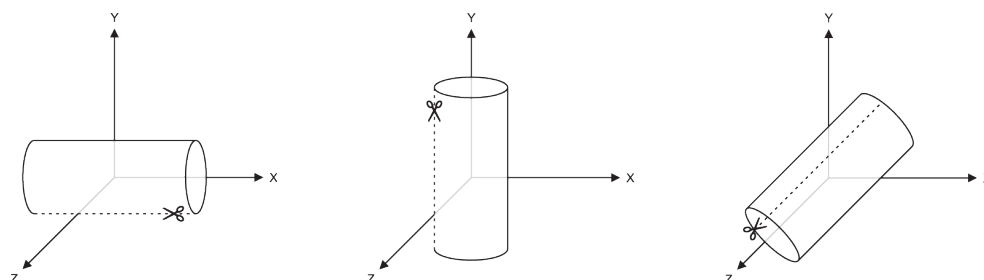
Текущая область. Цилиндр вписан в область реконструкции: ось проходит через крест на нижней грани области реконструкции и перпендикулярна ей; радиус определяется

как половина длины меньшего основания нижней грани области реконструкции; нулевая плоскость проходит через центр области реконструкции и перпендикулярна оси цилиндра; нулевая линия лежит в плоскости области построения, 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 области построения модели. 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 (Картезианской) системы координат и проходит через центр области построения модели. Радиус цилиндра равен половине самого короткого ребра области построения модели. Нулевая плоскость проходит через центр области построения модели и перпендикулярна оси цилиндра, а нулевая линия определяется как линия перпендикулярная нулевой плоскости, лежащая на поверхности цилиндра и диаметрально противоположная линии реза. Линия реза 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 карты высот 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 при реконструкции фасадов зданий или других типов объектов, при этом такие проекты могут быть не привязаны к какой-либо системе координат.

### Режим смешивания

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

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

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

#### **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.

#### **Исключить обратную сторону поверхности**

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

#### **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.

#### **Уточнять линии реза**

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

Metashape строит ортофотоплан для всей области, на которой определена поверхность проецирования. Ограничения, заданные областью построения 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).

## **Сохранение промежуточных результатов**

Некоторые стадии реконструкции трехмерной модели могут занимать длительное время, а полная последовательность действий, при создании модели из сотен фотографий, 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 фотографий с относительными путями к файлам изображений.
- Данные о выравнивании фотографий. Такие как информация о положениях камер, разреженное облако точек и набор пересчитанных калибровок камеры для каждой группы калибровки.
- Маски, примененные к изображениям в проекте.
- Карты глубины для камер.
- Модель в виде плотного облака точек с информацией о классификации точек.
- Восстановленную трехмерную полигональную модель, включая геометрию модели и текстуру, если они были реконструированы, 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 (плотным облакам точек, полигональным моделям, и т.д.) так как содержит ссылки на результаты, хранящиеся в отдельных папках. Карта высот, 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 фотографии с учетом относительной структуры папок. В противном случае все операции, требующие исходных фотографий, не будут выполняться, хотя файл с реконструированной 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, разреженных или плотных облаков точек, данных калибровки камер, полигональных моделей. Дополнительно могут быть созданы ортофотопланы и карты высот (ЦММ и ЦМР).

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

При экспорте данных (облако точек / полигональная модель / карта высот / 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 разреженного или плотного облака точек

1. Выберите пункт Экспорт облака точек... из меню Файл.
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: Разреженное облако точек или Плотное облако точек.
4. Укажите систему координат и остальные параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла, включая классы точек для плотного облака (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 (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 xy (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
- Stanford PLY
- XYZ text file format

- ASPRS LAS
- LAZ
- ASTM E57
- ASCII PTS
- Autodesk DXF
- U3D
- potree
- Cesium 3D Tiles
- Agisoft OC3
- Topcon CL3
- Adobe PDF



### **Примечание**

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

Metashape позволяет напрямую загрузить облако точек на следующие онлайн платформы: 4DMapper, 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
- Bundler OUT
- CHAN
- Boujou TXT
- Omega Phi Каппа (текстовый формат)
- Realviz RZML
- PATB Project
- BINGO Project

- ORIMA
- AeroSys External Orientation
- Inpho Project File
- Summit Evolution project
- Blocks Exchange
- Alembic
- Autodesk FBX

### **Примечание**

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

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

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
- PhotoModeler Camera Calibration (\*.ini)
- 3DM CalibCam Camera Parameters (\*.txt)
- CalCam Camera Calibration (\*.cal)
- Inpho Camera Calibration (\*.txt)
- USGS Camera Calibration (\*.txt)
- OpenCV Camera Calibration
- Z/I Distortion Grid (\*.dat)

## Экспорт панорам

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

## Для экспорта панорамы

1. Выберите пункт Экспорт - Экспорт панорамы... из меню Файл.
2. Выберите группу камер для построения панорамы.
3. При помощи кнопок навигации, расположенных справа от окна предпросмотра панорамы (в диалоговом окне Экспорт панорамы), задайте положение панорамы.
4. Задайте параметры экспорта: выберите группы камер, для которых производится экспорт панорамы, и укажите имя файла экспорта.
5. Нажмите кнопку ОК
6. Укажите путь к папке, в которую будет сохранен файл панорамы, нажмите кнопку Сохранить.

Пользователь также может задать границы для экспорта панорамы используя секцию Установить границы в диалоговом окне Экспорт панорамы. Поля ввода текста позволяют задать угол в горизонтальной (первая строка(X)) и вертикальной (вторая строка (Y)) плоскостях. Значение Размер изображения позволяет контролировать размер экспортируемого файла.

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта панорам:

- JPEG
- TIFF
- PNG
- BMP
- OpenEXR
- TARGA

## Экспорт 3D модели

### Для экспорта 3D модели

1. Выберите пункт Экспорт модели... из меню Файл.
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
- 3DS models
- VRML models
- COLLADA
- Alembic
- Stanford PLY
- X3D models
- STL models
- Autodesk FBX
- Autodesk DXF (в виде Polyline или 3DFace)
- U3D models
- Open Scene Graph
- Binary glTF
- Google Earth KMZ
- Adobe PDF

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 текстурный атлас не был построен, для такой модели 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. Выберите пункт Экспорт тайловой модели... в меню Файл.
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)
- Open Scene Graph (\*.osgb)

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, Sputnik. 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. Из выпадающего списка выберите желаемый формат экспорта: Экспорт JPEG/TIFF/PNG... для экспорта ортофотоплана в растровом формате; Экспорт Google KMZ/Google Map Tiles/MBTiles/World Wind Tiles/Tile Map Service Tiles... для экспорта ортофотоплана в соответствующем тайловом формате.
3. В диалоговом окне Экспорт ортофотоплана укажите систему координат, в которой будет производиться привязка ортофотоплана. При экспорте в тайловом формате название окна соответствует выбранному формату, а система координат будет выбрана автоматически.
4. 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.
5. Нажмите кнопку Экспорт....
6. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку Сохранить.
7. 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 координаты вершин для четырех углов ортофотоплана, что может быть полезно при экспорте ортофотоплана в форматах JPEG, PNG или BMP. Заметим, что при экспорте ортофотоплана в формате GeoTIFF эта информация сохраняется по умолчанию.

## **Параметры экспорта Ортофотоплана в растровом формате JPEG/TIFF/PNG...**

В диалоговом окне Экспорт ортофотоплана доступна настройка следующих параметров

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.

Для экспорта ортофотоплана определенного размера задайте длину большей стороны ортофотоплана в пикселях 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 пользователь в секции Область экспорта может задать координаты левого нижнего и правого верхнего углов экспортируемого фрагмента в левом и правом столбцах графы Установить границы соответственно. Кнопка Сбросить позволяет увидеть координаты левого нижнего и правого верхнего углов всего проекта.

Область экспорта также может быть задана на вкладке Орто посредством рисования полигонов (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, исключающей данный полигон.

Пользователь может выбрать один из следующих видов сжатия для экспорта ортофотоплана в формате (Geo)TIFF: LZW, JPEG, Packbits, Deflate или значение None 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.

## Параметры экспорта Ортофотоплана в тайловых форматах

В диалоговом окне экспорта ортофотоплана в тайловых форматах Google KMZ, Google Map Tiles, MBTiles, World Wind Tiles, Tile Map Service Tiles доступна настройка следующих параметров

Значение параметра Размер пикселя в диалоговом окне Экспорт Google KMZ по умолчанию соответствует эффективному разрешению исходных кадров. При задании меньшего размера пикселя увеличивается только число пикселей и размер файла, тогда как эффективное разрешение ортофотоплана останется неизменным. Аналогичный параметр для прочих тайловых форматов - Уровни масштабирования - он контролирует разрешение ортофотоплана, и при увеличении уровней масштабирования выше значений по-умолчанию, эффективное разрешение ортофотоплана не изменяется (при увеличении размера файла).

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

Область экспорта также может быть задана на вкладке Орто посредством рисования полигонов (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.

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта ортофотоплана:

- GeoTIFF
- JPEG 2000
- JPEG
- PNG
- BMP
- Мозаика масштабов Google Earth KML.
- Тайлы Google Map.
- MBTiles.
- Тайлы World Wind.
- Тайлы Map Service Tiles.

Metashape поддерживает прямую загрузку ортофотопланов на платформы: 4DMapper, MapBox, Melown Cloud, Sputnik. 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, 3 и 4 процедуры экспорта ортофотоплана, приведенной выше.
3. В параметрах Преобразование раstra 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.

## **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 раstra в диалоговом окне Экспорт ортофотоплана. Значение параметра Нет позволяет экспортировать ортофотоплан для исходных данных (до расчета значений индекса).

## **Экспорт карты высот**

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

### **Для экспорта карты высот**

1. Выберите команду Экспорт карты высот... в меню Файл.
2. В диалоговом окне Экспорт карты высот укажите систему координат, в которой будет производится привязка карты высот.
3. Отметьте флажком опции Создать файл KML и / или Создать файл World, если файлы этого типа необходимы для геопривязки карты высот 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 карты высот. Эта информация по умолчанию сохраняется в формате GeoTIFF и других поддерживаемых форматах экспорта карты высот. Сохранение файла World помогает при необходимости дублировать эти данные.

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

Эффективное разрешение карты высот при экспорте может быть увеличено (в отличие от соответствующего параметра при экспорте ортофотоплана). Для этого следует уменьшить параметр Размер пикселя в диалоговом окне Экспорт карты высот относительно его значения по умолчанию. При экспорте карты высот 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 карты высот(подробнее см. раздел «Экспорт ортофотоплана»)

Для экспорта определенной части реконструированной области используйте параметры секции Область экспорта в диалоговом окне Экспорт карты высот (подробнее см. раздел «Экспорт ортофотоплана»). Так же как и при экспорте ортофотоплана, полигоны, нарисованные на поверхности Карты высот на вкладке Орто, могут быть использованы как границы области экспорта (подробнее см. раздел «Фигуры»).

Экспорт цифровой карты высот поддерживает следующие форматы:

- GeoTIFF
- Arc/Info ASCII Grid (ASC)
- Band interleaved (BIL)
- XYZ
- Sputnik KMZ
- Тайлы World Wind
- MBTiles
- Тайлы Google Map

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

## Генерирование фотографий

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 фотографий, 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 фотографий возможна по завершении процедуры выравнивания и только для блоков, не имеющих привязки.

### Для генерации дополнительных кадров:

1. Выберите Сгенерировать фотографии.. на вкладке Экспорт из меню Файл.
2. В диалоговом окне 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 плотного облака точек»](#).
6. На вкладке Модель передвиньте плоскость параллакса, обозначенную серым прямоугольником, в нужное положение.
7. Отрегулируйте размер серой плоскости, чтобы задать область экспорта - часть сцены, с которой будут сгенерированы кадры. Обратите внимание, что желтые прямоугольники указывают положение всех исходных изображений.
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 фотографий и нажмите кнопку ОК.

### Коррекция исходных изображений для лентичулярной фотографии

1. Выберите Сгенерировать фотографии.. 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 - часть сцены, с которой будут сгенерированы кадры. Обратите внимание, что желтые прямоугольники указывают положение всех исходных изображений.
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 фотографий и нажмите кнопку ОК.

## Дополнительные возможности экспорта

В дополнение к основным объектам Metashape позволяет экспортировать следующие результаты:

- Фотографии без эффектов дисторсии объектива (команда Компенсировать дисторсии... доступная в подменю Экспорт меню Файл). В диалоговом окне Компенсировать дисторсии также можно выбрать опцию Применить коррекцию цветов для таких изображений.
- Карты глубины для любого изображения (команда Экспорт карты глубины... доступная в контекстном меню фотографии).
- Отдельные орторектифицированные изображения (команда Экспорт ортофотоснимков..., доступная в подменю Экспорт основного меню Файл).
- Изображение модели в высоком разрешении, как она представлена в окне Модель или Орто. Команда Сохранить изображение доступна в контекстном меню, вызываемом по щелчку правой клавишей мыши в окне Модель или Орто.



### Примечание

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

## Создание отчета об обработке

Metashape позволяет просматривать основную информацию о проекте в отдельном окне. Для просмотра доступны сведения о перекрытии изображений, позициях и ориентации камер, а также об опорных точках. Кроме того, полный отчет об обработке может быть экспортирован из Metashape в формате PDF для дальнейшего анализа.

### Для просмотра Информации о проекте

1. Выберите пункт Информации о проекте в меню Инструменты.
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 изображений**

Отображает позиции камер и перекрытие изображений.

### **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 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 создания отчета об обработке**

1. Выберите пункт Создать отчет... в меню Файл.
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 позиционирования камер.
- Оценку точности наземных точек привязки.
- Рассчитанные размеры линеек и ошибки измерения.
- Обзор карты высот с информацией о разрешении и плотности точек.
- Параметры обработки использованные на каждом этапе.



## **Примечание**

- Отчет о результатах процедуры выравнивания может быть экспортирован сразу по завершении соответствующего этапа обработки. Экспорт полного отчета обработки возможен только для геопривязанных проектов.

## Исходные данные

Ошибка репроецирования - это расстояние между исходной проекцией точки на фотографии и проекцией восстановленной трехмерной точки на той же фотографии.

На рисунке Позиции камер и перекрытие изображений - черными точками обозначены позиции камер относительно области реконструкции, цветом показано среднее количество перекрытий кадров.

Всего изображений - 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 точек в разреженном облаке).

Разрешение съемки - эффективное разрешение усредненное для всех выровненных фотографий.

Проекций - общее число проекций для верных соответствий.

Площадь покрытия - площадь исследованной области.

Ошибка репроецирования - среднеквадратичная ошибка репроецирования для всех точек на всех фотографиях.

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

## Калибровка камеры

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

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

Рисунок Невязка по связующим точкам для камеры - показывает направление невязок.

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, P3, P4).

## Позиции съемки

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

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.

$X_{i, \text{in}}$  - 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,

$Z_{i, \text{est}}$  - 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 (°) - среднеквадратичная ошибка по углу курс (в градусах).

Ошибка, тангаж (°) - среднеквадратичная ошибка по углу тангаж (в градусах).

Ошибка, крен (°) - среднеквадратичная ошибка по углу крен (в градусах).

Общая ошибка (°) - усредненная ошибка по всем трем углам (в градусах).

## Опорные точки

Рисунок Положение опорных и контрольных точек - 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 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**

Разрешение - эффективное разрешение экспортированной карты высот. Значение зависит от параметра Качество при построении плотного облака точек, при условии что Карта высот строится на основании плотного облака точек.

Плотность точек - среднее число точек плотного 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. Время, затраченное на создание карт глубины, включено в указанное время построения плотного облака точек только в том случае, если на вкладке Дополнительно диалогового окна Настройки (доступного в меню Инструменты) была активирована функция Сохранять карты глубины. При сетевой обработке время, затраченное на каждый этап, не отображается в отчете.

Процедура поиска соответствий в Metashape производится в разных масштабах, что позволяет улучшить результаты на сложных для выявления соответствий снимках (например, размытых). Точность проекций связующих точек зависит от масштаба, при котором они были выявлены. Metashape использует информацию о масштабе при определении ошибки репроецирования. В диалоговом окне Параметры (на вкладке Привязка) параметр Точность для связующих точек теперь 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 (bundle adjustment). В разделе Параметры обработки отчета об обработке (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.

---

# Глава 4. Привязка модели

## Калибровка камеры

### Группы калибровки

Во время процесса выравнивания фотографий Metashape оценивает значения параметров внутренней и внешней ориентации камеры, в том числе нелинейных радиальных дисторсий. Для того чтобы оценка параметров была успешной, очевидно, необходимо производить расчеты отдельно для фотографий сделанных различными камерами. Как только фотографии 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, могут и должны применяться (или не применяться) для каждой группы калибровки в отдельности.

Группы калибровки могут быть изменены вручную.

#### Для создания новой группы калибровки

1. Выберите пункт Калибровка камеры... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Калибровка камеры выберите фотографии, которые будут собраны в новую группу.
3. В появившемся по щелчку правой кнопкой мыши контекстном меню выберите пункт Создать группу.
4. Новая группа будет создана и отобразится в левой части диалогового окна Калибровка камеры.

#### Для перемещения фотографии 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 фотографии, которые будут перемещены, и перетащите их в группу назначения в левой части диалогового окна Калибровка камеры.

Для того, чтобы поместить каждую фотографию в отдельную группу, используйте команду Разбить группы доступную в контекстном меню. 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" Тип камеры может быть указан в диалоговом окне Калибровка камеры, доступном из меню Инструменты.

Кадровая камера. Для успешной оценки параметров ориентации 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 физической камеры. Задание типа камеры "рыбий глаз" позволяет использовать модель корректировки дисторсий широкоугольной оптики.

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

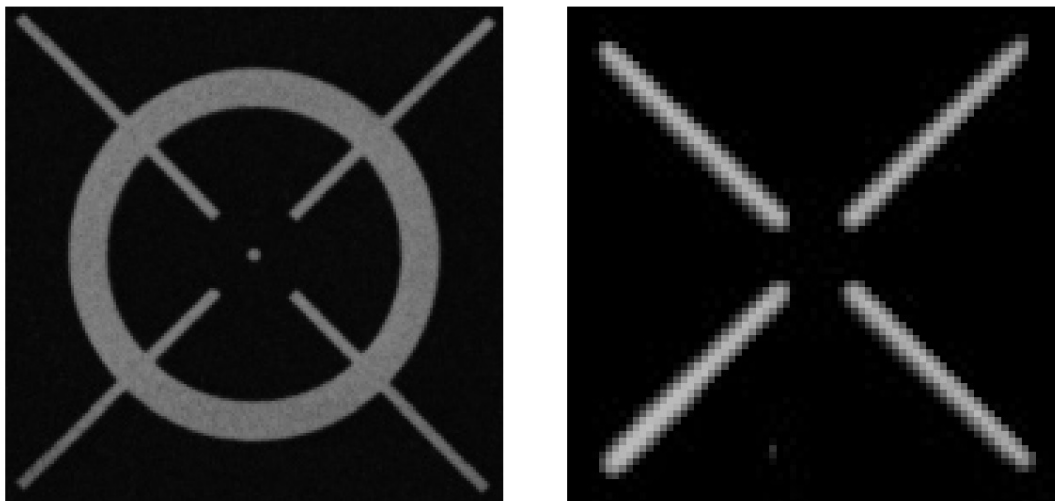
Сферическая камера Цилиндрическая проекция. В случае, если исходные кадры в группе калибровки были сняты и сшиты в виде цилиндрической панорамы, задание типа камеры будет достаточным условием для того, чтобы программа рассчитала параметры ориентации камеры. Никакая дополнительная информации не требуется.

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 фотографий. Таким образом, если фотографии 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.

## Сканированные фотографии

Metashape поддерживает обработку аналоговых аэрофотоснимков, отсканированных в цифровые файлы. При загрузке все отсканированные фотографии с одной аналоговой камеры должны быть помещены в одну калибровочную группу. Если отсканированные аналоговые фотографии 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.

Калибровка камеры для отсканированных изображений выполняется на основе информации о координатных метках. В данном случае калибровка камеры начинается именно с обнаружения координатных меток. 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. Выберите команду Калибровка камеры... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне отметьте галочкой Сканированные снимки с координатными метками.
3. Закройте диалоговое окно кнопкой ОК.
4. Запустите процесс Найти координатные метки... в меню Инструменты -> Маркеры.
5. 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).
6. Закройте диалоговое окно Калибровка камеры кнопкой ОК и перейдите к общему процессу обработки в Metashape, начиная с Выравнивания фотографий. Программа автоматически масштабирует и ориентирует все фотографии 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 группе 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. Выберите команду Калибровка камеры... в меню Инструменты.
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 фотографиях.
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. Закройте диалоговое окно кнопкой ОК.
6. Затем нужно разместить все метки на каждом фото из группы калибровки.
7. Откройте фотографию в окне просмотра Фотографии.
8. Увеличьте до центра координатной метки.
9. Щелкните правой кнопкой мыши в центр метки и используйте команду Разместить координатную метку из контекстного меню. Из выпадающего списка выберите соответствующий номер метки.
10. Для замены одной координатной метки на другую, используйте команду Заменить координатную метку из контекстного меню. Из выпадающего списка выберите соответствующий номер метки.
11. После размещения всех координатных меток можно перейти к общему процессу обработки в Metashape, начиная с Выравнивания фотографий. Программа автоматически масштабирует и ориентирует все фотографии в соответствии с информацией о координатных метках.



### Примечание

- Если нет сертификата камеры с информацией о координатах меток для рассматриваемого набора данных, то необходимо будет предварительно выполнить команду Откалибровать координатные метки... из контекстного меню выбранных изображений в диалоговом окне Калибровка камеры. Для этого следует выбрать все изображения из соответствующей калибровочной группы.
- Рекомендуется замаскировать все поля со вспомогательной информацией на отсканированных фотографиях, чтобы избежать негативного влияния на стабильность дальнейшей обработки.

## Параметры калибровки камеры

В случае, если параметры ориентации камеры были оценены неверно, результат можно улучшить благодаря дополнительным данным о параметрах калибровки.

### Для указания параметров калибровки камеры

1. Выберите пункт Калибровка камеры... в меню Инструменты.
2. В левой части диалогового окна Калибровка камеры выберите группу калибровки, для которой необходимо заново оценить параметры ориентации камеры.
3. В диалоговом окне Калибровка камеры выберите вкладку Начальная.
4. Измените параметры калибровки в соответствующих полях ввода.
5. Установите для параметра Тип значение Калиброванный

6. Примените для всех групп калибровки, для которых это необходимо.
7. Нажмите кнопку ОК для установки параметров калибровки.



## 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 из Australis, PhotoModeler, 3DM CalibCam и CalCam.

Корректировка исходных данных калибровки производится во время процедуры выравнивания фотографий. После завершения процедуры выравнивания фотографий, скорректированные данные калибровки отображаются на вкладке Уточненная диалогового окна Калибровка камеры.

В случае, если известны чрезвычайно точные данные калибровки и их изменение не желательно, то, чтобы защитить их от пересчета, следует отметить флажком поле Зафиксировать калибровку в диалоговом окне Калибровка камеры. В этом случае исходные данные калибровки не будут изменены в процессе выравнивания фотографий.

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

Рассчитанные дисторсии камеры доступны для просмотра на графике дисторсий в диалоговом окне Калибровка камеры (доступном из контекстного меню группы камер). На второй вкладке окна График дисторсий представлен график остаточных ошибок, позволяющий оценить адекватность математической модели, примененной для описания камеры. Заметим, что остаточные ошибки усредняются в пределах ячейки изображения, а также для каждого изображения в группе камер. Масштабная линейка для дисторсий/ошибок приведена под соответствующим графиком.

## 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, p3, p4**

коэффициенты тангенциальной дисторсии

## Анализ результатов калибровки

Metashape имеет ряд инструментов для анализа результатов калибровки камеры, доступных из контекстного меню группы камер в диалоговом окне Калибровка камеры.

- Вкладка Дисторсия представляет собой расчетный график дисторсии камеры.

- Вкладка Остаточные ошибки представляет график остаточных ошибок, который 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.
- Вкладка Профиль представляет собой графики увеличения радиальной и тангенциальной дисторсий с увеличением расстояния от центра фотографии (радиуса). Профили можно сохранить как изображения.
- Вкладка Корреляция содержит таблицу со следующей информацией:
  - Значение - скорректированные значения внутренних параметров ориентации камеры;
  - Ошибка - стандартное отклонение, подробнее см. в разделе [«Ковариационная матрица»](#);
  - Значения корреляции для внутренних параметров ориентации камеры - отражают степень корреляции между соответствующими параметрами.
- Вкладка Виньетирование показывает радиометрические искажения объектива. Metashape использует параметры радиометрических искажений объектива из метаданных фотографий, 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»](#).

## Задание системы координат

Ряд применений программы связан с возможностью задания системы координат. Задание системы координат устанавливает правильный масштаб, позволяя производить измерения объема или площади поверхности и довольно просто загружать модель в геоинформационные программы. Некоторые возможности (например, экспорт цифровой модели рельефа) доступны только после задания системы координат.

Metashape предоставляет возможность задания системы координат либо по координатам опорных точек, либо по координатам камер. В обоих случаях координаты определяются на панели Привязка и должны быть либо загружены из отдельного файла, либо введены вручную.

Если координаты наземных опорных точек и камер заданы в разных системах координат, Metashape позволяет вводить эти данные как есть при условии, что все системы координат основаны на одном и том же датуме, или для всех них параметры перехода к WGS84 заданы в параметрах систем координат, или они заданы в настройках датума вручную. Чтобы Metashape правильно интерпретировал координаты, необходимо включить индивидуальный выбор системы координат для камер и маркеров в диалоговом окне Параметры привязки, отметив галочками данные опции и выбрав соответствующие системы координат. Также в диалоговом окне Параметры привязки должна быть выбрана система координат для привязки модели (система координат блока) - в верхнем выпадающем списке диалогового окна.

Задание системы координат с помощью координат положений камеры в момент съемки обычно используется при аэрофотосъемке. Однако этот способ может быть использован и при обработке фотографий, сделанных камерой с поддержкой GPS. В этом случае размещение опорных точек для задания системы координат не обязательно.

В случае использования для привязки координат опорных точек для задания системы координат, необходимо указать проекции опорных точек на соответствующих изображениях, то есть расставить маркеры на фотографиях.

Использование данных о положениях камеры для геопривязки изображений позволяет решить задачу гораздо быстрее, поскольку в этом случае задание опорных точек не требуется. С другой стороны, маркеры на поверхности обычно дают более точную геопривязку, чем телеметрические данные.

## Размещение маркеров

Metashape использует Опорные точки для задания системы координат, оптимизации выравнивания фотографий, измерения расстояний и объемов, а также для выравнивания блоков (при использовании соответствующего режима). Положение опорных точек определяется через их проекции на исходных фотографиях. Для определения положения маркеров в трехмерном пространстве необходимо указать их положение как минимум на двух фотографиях. Чем большее число фотографий используется для указания проекций маркера, тем выше точность позиционирования. Есть возможность задать Рабочую плоскость для расположения маркеров в окне просмотра Модель. Подробнее см. в разделе «[Фигуры](#)».



### Примечание

- Размещение опорных точек (маркеров) требуется только при задании системы координат на основе координат маркеров на поверхности. Этот раздел можно пропустить, если координатная система будет задаваться на основе положений камер.

Для задания системы координат на основе опорных точек необходимо задать положение в пространстве минимум для трех точек.

Metashape поддерживает два режима размещения маркеров: размещение в ручном режиме и автоматическое размещение. В ручном режиме проекции маркеров необходимо определять вручную на каждом изображении, где виден маркер. Размещение маркеров в ручном режиме не требует построения 3D модели и может быть произведено еще до этапа выравнивания фотографий.

В автоматическом режиме проекция маркера задается пользователем только на одном изображении. Metashape автоматически проецирует соответствующий луч на поверхность модели и рассчитывает проекции маркера на оставшихся фотографиях. Проекции маркеров определенные в автоматическом режиме могут быть позднее скорректированы на отдельных фотографиях вручную для увеличения точности позиционирования. Автоматический режим размещения маркеров требует предварительной реконструкции 3D модели.

Автоматический режим расстановки маркеров обычно ускоряет процесс определения положения маркеров и уменьшает вероятность ошибки. Этот режим рекомендуется использовать в большинстве случаев, если нет особых причин отказаться от такого подхода.

## Наземные опорные и контрольные точки


В Metashape используются два типа маркеров – опорные и контрольные. Опорные точки используются для привязки модели. В то время как контрольные точки используются для проверки точности выравнивания фотографий и результатов оптимизации.

### Чтобы создать опорную/контрольную точку:


1. Выберите маркер на панели Привязка.
2. Убедитесь, что выбранный маркер имеет не менее двух проекций, размещенных на выровненных изображениях. Установите галочку у выбранного маркера. Если стоит галочка, маркер является опорной точкой. Когда галочка отключена, маркер является контрольной точкой.
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.

### Для размещения маркера в автоматическом режиме


1. Откройте фотографию, на которой виден маркер, двойным щелчком по имени изображения на панели Проект / Фотографии / Привязка.
2. Переключитесь в режим редактирования привязки, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.
3. Щелкните правой кнопкой мыши в точке фотографии, где следует разместить маркер.
4. Выберите команду Создать маркер в контекстном меню. При создании нового маркера его проекции на других фотографиях определяться автоматически.




### Примечание

- Если 3D модель еще не была восстановлена или луч, исходящий из указанной точки, не пересекает поверхность модели, проекция маркера будет задана только для текущей фотографии.
- 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 фотографий, на которых виден соответствующий маркер. Для того, чтобы отфильтровать фотографии, 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.


### 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 фотографию, на которой необходимо отметить проекцию маркера, двойным щелчком по имени изображения на панели Проект / Фотографии / Привязка.
3. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.
4. Щелкните правой кнопкой мыши по точке на фотографии, в которой необходимо разместить маркер. В контекстном меню откройте подменю Разместить маркер и выберите созданный ранее маркер. Проекция маркера будет добавлена на текущей фотографии.
5. Повторите предыдущий шаг, чтобы указать проекции маркера на других фотографиях, в случае если это необходимо.




Для более быстрой расстановки маркеров в Metashape предусмотрены линии уровней. Как только маркер помещен на одной из фотографий в выровненном наборе, Metashape определяет и подсвечивает линии, на которых предположительно должен располагаться данный маркер на всех остальных фотографиях набора.

### **Примечание**



- Если проекции маркера были отмечены хотя бы на двух выровненных изображениях, Metashape автоматически определяет проекции маркера на остальных фотографиях. Рассчитанное положение маркера будет отмечено значком  на соответствующем выровненном изображении в режиме просмотра фотографии.

Автоматически определенные положения маркеров можно уточнить, корректируя их проекции на исходных фотографиях.

### **Для корректировки положения маркера**

1. Откройте фотографию, на которой виден маркер, дважды щелкнув на имени фотографии. 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 фотографий, на которых определено положение маркера, выберите этот маркер на панели Проект. Соответствующие фотографии будут отмечены значком  на панели Фотографии. Для того, чтобы отфильтровать фотографии, на которых виден выбранный маркер воспользуйтесь кнопкой  Фильтровать по маркерам на панели Фотографии.

В тех случаях, когда требуется сравнение двух фотографий, в окне Metashape можно открыть два изображения одновременно.

Metashape поддерживает автоматическое уточнение проекции маркера на основе содержимого изображения. Выберите команду Уточнить маркеры на вкладке Маркеры в меню Инструменты.

### Для одновременного просмотра двух фотографий

1. На панели Фотографии откройте фотографию, дважды кликнув по ней левой клавишей мыши. Фотография 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. Открытая фотография будет располагаться в правой части основного окна.
3. Следующая фотография, открытая двойным кликом, будет отображена 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.

## Задание опорных координат


Для задания положения и ориентации модели необходимо указать географические координаты минимум для трех точек. В зависимости от требований, ориентация модели может быть произведена на основе координат маркеров, положений камер или обоих наборов координат. Географические координаты объектов и система координат, в которой необходимо выполнить геопривязку модели, указываются на панели Привязка.

Выполнить привязку модели можно либо с использованием локальной евклидовой системы координат, либо в географических координатах. Для целей геопривязки модели Metashape поддерживает большой набор различных систем координат, включая широко используемую WGS84. Кроме того, поддерживаются почти все системы координат, входящие в EPSG реестр.

Опорные координаты могут быть заданы одним из следующих способов:

- Загружены из отдельного текстового файла (например, в гибком формате character separated values).
- Введены вручную в диалоговом окне Привязка.
- Загружены из GPS EXIF тегов фотографий (при наличии таковых).

### Для загрузки опорных координат из текстового файла

1. Нажмите кнопку  Импорт на панели Привязка. (Для открытия 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 задайте систему координат, если данные привязаны в географической системе координат.
3. Выберите разделитель и укажите номера колонок для каждой координаты и каждого угла поворота камеры. Если необходимо, укажите колонки, содержащие значения точности координат и углов.

4. Нажмите кнопку ОК. Опорные координаты будут загружены в соответствующие ячейки панели Привязка.



### Примечание

- Нумерация колонок и рядов в файле данных начинается с нуля.
- Если в загружаемом файле отсутствуют данные для маркера / камеры, для них будет сохранено текущее значение.
- Пример представления данных об опорных координатах в формате CSV дан в следующем разделе.

Информация о точности исходных координат (x, y, z) также может быть загружена в файле CSV: отметьте галочкой опцию Загрузить точность и укажите номер столбца, из которого будут взяты соответствующие данные. Указанная точность будет использована для всех трех координат.

### Для задания опорных координат вручную


1. Переключитесь в режим просмотра, нажав кнопку Просмотр исходных значений на панели Привязка. (Для открытия 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 / позиции камеры.
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.

Формат данных ориентации камеры, а именно применяемые углы поворота (курс/тангаж/крен) или (омега/фи/каппа), может быть указан в диалоговом окне Параметры привязки, настройки необходимо подтвердить, нажав кнопку ОК.

Дополнительно можно указать точность координат. Для этого выберите команду Задать точность... в контекстном меню изображения на панели Привязка и укажите точность для положения камеры (т.е. для координат x,y,z) и ее ориентации (т.е. для углов (курс, тангаж и крен) или (омега, фи и каппа). Аналогично можно задать точность сразу для нескольких изображений. В этом случае следует выделить несколько фотографий 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 (градусы) 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) соответственно.

### Для загрузки опорных координат из GPS EXIF тегов камер

- Нажмите кнопку Импорт EXIF на панели Привязка. (Для открытия панели Привязка используйте пункт Привязка в меню Вид). Опорные координаты будут загружены в соответствующие ячейки панели Привязка.

Кроме того возможно загрузить углы ориентации и положение камер из метаданных XMP, для этого на вкладке Дополнительно диалогового окна Настройки (меню Инструменты) необходимо подключить соответствующую опцию, а затем нажать кнопку  Импорт EXIF на панели привязка.

## Углы ориентации камеры



Metashape позволяет определять ориентацию камеры с углами [курс, тангаж, крен] или [омега, фи, каппа]. Более распространенным сценарием является загрузка измерений [курс, тангаж, крен] непосредственно из бортовой ИНС, и, следовательно, настройка по умолчанию в Metashape заключается в обработке входных значений как данных [курс, тангаж, крен].

Для обеспечения совместимости с различными процессами обработки Metashape также поддерживает ввод данных [омега, фи, каппа]. Углы омега, фи, каппа определяются как углы, используемые для поворота (X, Y, Z) геодезической системы координат и ее совмещения с системой координат изображения.


- Омега - это вращение вокруг оси X.
- Фи - вращение вокруг оси Y.
- Каппа - это вращение вокруг оси Z.

## RTK/PPK данные о координатах камеры

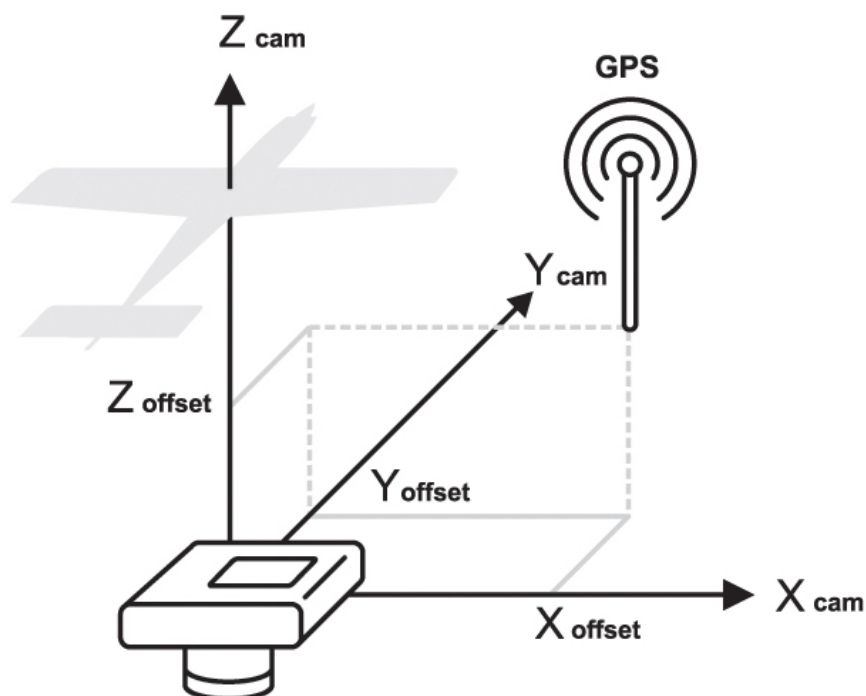
Если исходные данные включают измерения в режиме RTK / PPK, важно ввести соответствующие значения точности для всех камер на панели Привязка. В противном случае значение точности по умолчанию (10 м) будет принято для всех координат камеры в блоке, следовательно, эффективность данных, полученных в RTK / PPK, будет потеряна и не будет получена ожидаемая точность результатов обработки. В случае, если входные координаты для камер измеряются для точки, где установлен измерительный прибор, а не сама камера, также необходимо ввести смещение измерительного прибора относительно самой 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 рассчитанных значений и  Просмотр ошибок на панели Привязка. Строка, которой соответствует наибольшая ошибка будет подсвечена красным цветом.

### Для задания географической системы координат

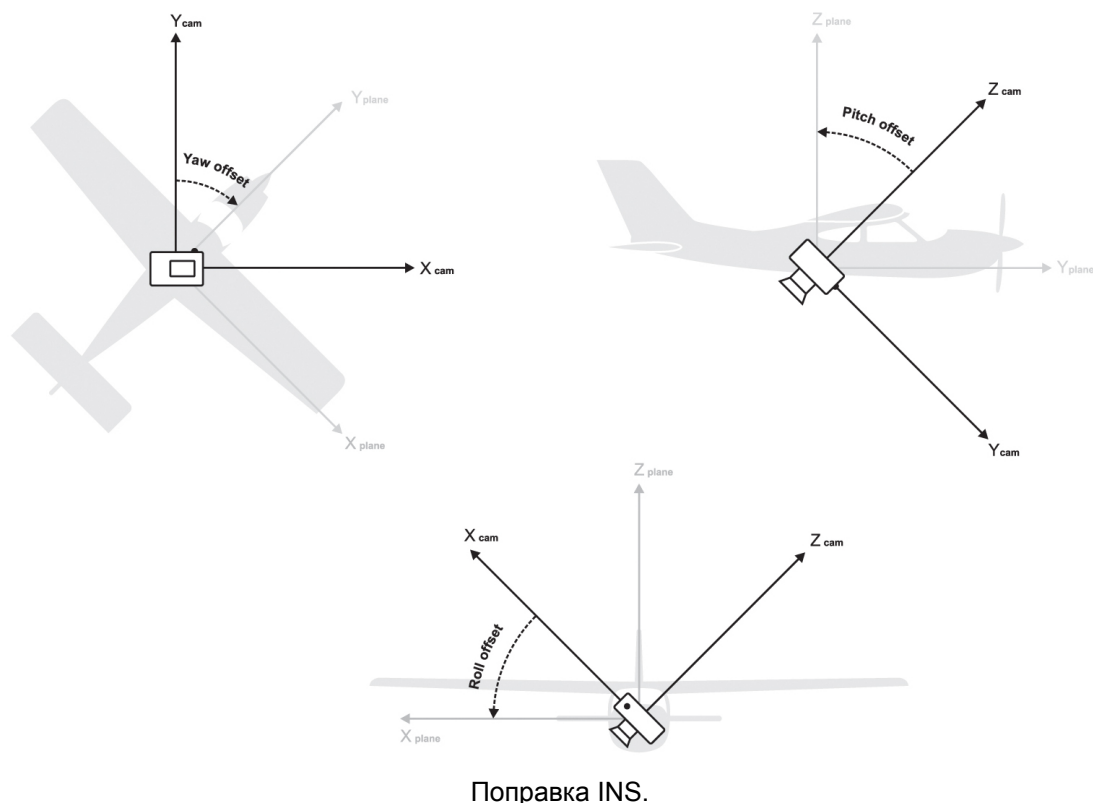
1. Задайте опорные координаты одним из предложенных выше способов.
2. Нажмите кнопку  Настройки на панели Привязка.
3. В диалоговом окне Параметры привязки выберите используемую для привязки систему координат.
4. Укажите параметры точности.

5. Скорректируйте положение камеры относительно GPS приемника, если это требуется, используя вкладку Поправка GPS/INS в диалоговом окне Калибровка камеры в меню Инструменты. Если необходимо, укажите рядом точность введенных поправок. См. рисунок ниже.
6. Нажмите кнопку ОК для инициализации координатной системы и расчета географических координат.



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, фотографии 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).



## 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

Если система координат проекта должна быть преобразована в WGS84, потребуется диалог Настроек преобразования датума, содержащий правильные параметры преобразования. Доступ к диалогу можно получить с помощью кнопки  Настройки преобразования датума рядом с полем выбора системы координат в диалоговом окне Параметры привязки.



## Подробнее о функциях панели Привязка

Для просмотра рассчитанных значениями географических координат и относительных ошибок используйте кнопки  Просмотр рассчитанных значений и  Просмотр ошибок на панели Привязка. Строчка, которой соответствует наибольшая ошибка будет подсвечена красным цветом. 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 или исключении выпадающих точек на основании значений ошибок.

Для сохранения ошибок и / или рассчитанных значений опорных координат 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

- Не отмеченные на панели Привязка точки не используются для геопривязки. Используйте контекстное меню для выбора / снятия выбора с выделенных строчек.
- 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.

## 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 на отдельной строке. Пример файла, содержащего опорные координаты приведен ниже.

# <label>	<x>	<y>	<z>
IMG_0159.JPG	40.165011	48.103654	433.549477
IMG_0160.JPG	40.165551	48.103654	434.724281
IMG_0161.JPG	40.166096	48.103640	435.630558

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 фотографиями или маркерами на основании значения поля label (название). Метки координат положений камер должны совпадать с именем файла соответствующего изображения, включая расширение. Метки координат маркеров должны совпадать с метками (названиями) маркеров в файле проекта. Если такое соответствие отсутствует, запись игнорируется. Используемый регистр символов значения не имеет.



### 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.

## 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 просмотреть на следующей странице: <http://www.agisoft.com/downloads/geoids/>.

## Оптимизация

### Оптимизация выравнивания камер

На этапе выравнивания фотографий Metashape рассчитывает параметры внутреннего и внешнего ориентирования камер. Это процедура основана только на данных, содержащихся в изображениях, что может привести к некоторым погрешностям в полученных оценках параметров. Точность окончательных оценок зависит от ряда факторов, таких как процент перекрытия фотографий и форма поверхности исследуемого объекта. Эти ошибки могут привести к нелинейным деформациям итоговой модели.

На этапе геопривязки модель подвергается линейным преобразованиям с использованием 7 параметров преобразования подобия (3 параметров трансляции, 3 параметров вращения и 1 параметра растяжения/сжатия). Такие преобразования могут компенсировать только линейные искажения модели. Результат нелинейных искажений не может быть устранен в рамках такого подхода. Как правило, это является основной причиной возникновения ошибок при выполнении геопривязки модели.



Возможные нелинейные искажения, возникающие на этапе выравнивания, можно устранить, оптимизировав разреженное облако точек и параметры калибровки камеры на основе известных значений опорных координат. В процессе оптимизации Metashape пересчитывает координаты точек и параметры камер, минимизируя сумму ошибок

проецирования и ошибок выравнивания по опорным координатам (координатам наземных точек опоры и/или координатам камер).

Для достижения более качественных результатов оптимизации рекомендуется отредактировать разреженное облако точек, заранее удалив заведомо неверные точки. Основные принципы редактирования разреженного облака точек описаны в разделе [«Редактирование облака точек»](#) настоящего руководства.

Точность геопривязки может существенно повыситься в результате оптимизации. Особенно рекомендуется проводить оптимизацию в тех случаях, когда предполагается проведение любых измерений на основе модели.

### Для оптимизации облака точек

1. Задайте координаты камер 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 Зафиксировать поправку.
7. Нажмите кнопку ОК.
8. Нажмите кнопку  Оптимизировать на панели Привязка. В диалоговом окне Оптимизировать положения камер укажите дополнительные параметры камеры для оптимизации (Адаптивное уточнение модели камеры, подробнее см.в разделе [«Выравнивание фотографий»](#), Рассчитать ковариацию связующих точек). 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).
- Параметры тангенциальной дисторсии  $r_3$ ,  $r_4$  могут быть оптимизированы только при ненулевых значениях  $r_1$ ,  $r_2$  после процедуры выравнивания.
- Реконструированная модель (если она была построена ранее) будет удалена при оптимизации. Требуется перестроить модель после завершения оптимизации.

Параметр Точность проекций для маркеров указывает насколько точно положение маркеров было задано пользователем или скорректировано пользователем (при автоматическом детектировании маркеров программой).

Параметр Уровень земли используется для повышения эффективности выравнивания фотографий с преселекцией пар по привязке в случае наклонных снимков. Более подробная информация приведена в разделе [«Выравнивание фотографий»](#).

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 (с.т. пункт Задание опорных координат в разделе [«Задание системы координат»](#)). Кроме того, различные точности для каждой координаты по-отдельности могут быть заданы при помощи разделителя "/" между значениями в колонке Точность.

Поправки GPS/INS указанные пользователем также могут быть пересчитаны Metashape в соответствии с точностью измерений, которая в свою очередь может быть задана на вкладке Поправка GPS/INS диалога Калибровка камеры. Для запуска пересчета снимите галочку в поле Зафиксировать поправку.

Часто целесообразнее запустить процедуру оптимизации на основе координат маркеров (наземных точек опоры). Это связано с тем, что их координаты измеряются со значительно более высокой точностью по сравнению с данными GPS, которые определяют положения камеры. Таким образом, по координатам только маркеров можно получить более точные результаты оптимизации. Кроме того, часто координаты наземных точек опоры 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

Если требуется дополнительный анализ, при выполнении процедуры Оптимизации можно выбрать опцию Рассчитать ковариацию связующих точек. В результате Metashape вычислит ковариационную матрицу для вычисления Уравнивания. Ковариационная матрица отражает неопределенность преобразования. Диагональными элементами ковариационной матрицы являются дисперсия,  $\sigma_{ii}^2$ ; положительный квадратный корень дисперсии,  $\sigma$ , называется стандартным отклонением. Значения стандартного отклонения для координат положения камеры и углов поворота можно проверить на вкладке Просмотр значений дисперсии. Недиagonalными 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 в меню Модель -> Режим просмотра. 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 сцены. 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 точек опоры в пределах всей сцены. 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 камерами в качестве масштабной линейки, таким образом позволяя обойтись без размещения маркеров или линеек в пределах сцены. Полученная при использовании масштабных линеек информация, конечно, не достаточна для задания системы координат, однако она может быть успешно использована при оптимизации результатов выравнивания фотографий, а также для проведения измерений. Подробнее см. раздел [«Проведение измерений на модели»](#).



### Для добавления масштабной линейки

1. Поместите маркеры на начальную и конечную точки линейки. Инструкции по установке маркеров, уточнению и заданию систем координат даны в главе [«Задание системы 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 камерами

1. Выберите две камеры на панели Проект или Привязка используя клавишу **Ctrl**. Также камеры можно выделить в окне Модель, используя инструменты панели инструментов.
2. Выберите команду  Создать масштабную линейку в контекстном меню. Созданная таким образом Масштабная линейка будет добавлена в список 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 отметьте флажком 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... отметьте флажком дополнительные параметры камер, требующие оптимизации, если таковые имеются. Нажмите ОК для начала оптимизации.

После завершения процесса оптимизации приближенные значения координат камер 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 расстояния для 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

## Что означают ошибки на панели Привязка?

### Раздел Камеры

1. Ошибка (м) - расстояние между заданной (измеренной) и расчетной позициями камеры.
2. Ошибка (град) - среднеквадратическая ошибка вычисленная по всем трем углам ориентации камеры.
3. Ошибка (пикс) - среднеквадратическая ошибка репроецирования вычисленная по всем характерным точкам, обнаруженным на фотографиях.

Ошибка репроецирования соответствует расстоянию между точкой на изображении, в которую может быть спроецирована восстановленная трехмерная точка, и исходной проекцией трехмерной точки, распознанной на фотографии и использованной для процедуры восстановления трехмерной точки.

### Раздел Маркеры

1. Ошибка (м) - расстояние между заданной (измеренной) и расчетной позициями маркера.
2. Ошибка (пикс) - среднеквадратическая ошибка репроецирования рассчитанная по всем фотографиям, на которых виден маркер.

## Раздел Масштабные линейки

- Ошибка (м) - разница между заданной (измеренной) длиной масштабной линейки и измеренным расстоянием между маркерами начальной и конечной точек линейки.

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.

# Работа с кодированными и некодированными марками

## Обзор

Кодированные и некодированные марки являются простыми инструментами для полевой работы, которые могут способствовать успешному воссозданию трехмерной сцены. Некодированные марки представляют собой однотонный круг или другую фигуру (окружность, прямоугольник) с четырьмя сегментами, тогда как кодированные марки снабжены кольцом из черных и белых сегментов, охватывающим центральный круг.

## 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 фотографий. В программе Metashape предусмотрено автоматическое выявление и сопоставление КМ на исходных фотографиях, что позволяет сэкономить время на ручную расстановку 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 исходной фотографии. Это приводит к естественному ограничению применения КМ: они часто оказываются полезными в проектах, где съемка производится с близкого расстояния, но для корректного распознавания марок на аэро-фотоснимках 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 маркеры... в меню Инструменты.
2. Укажите тип КМ и необходимые параметры печати в диалоговом окне Напечатать маркеры.

3. Нажмите кнопку ОК.

Созданный набор шаблонов может быть распечатан, и КМ могут быть размещены в пределах сцены, предполагаемой для съемки и реконструкции.

После загрузки изображений с видимыми на них КМ в программу, Metashape может автоматически обнаружить и распознать КМ.

### **Для обнаружения кодированных марок на исходных изображениях**

1. Выберите пункт Найти маркеры... в меню Инструменты.
2. Укажите параметры обнаружения в диалоговом окне Найти маркеры в соответствии с выбранным типом КМ.
3. Нажмите кнопку ОК.

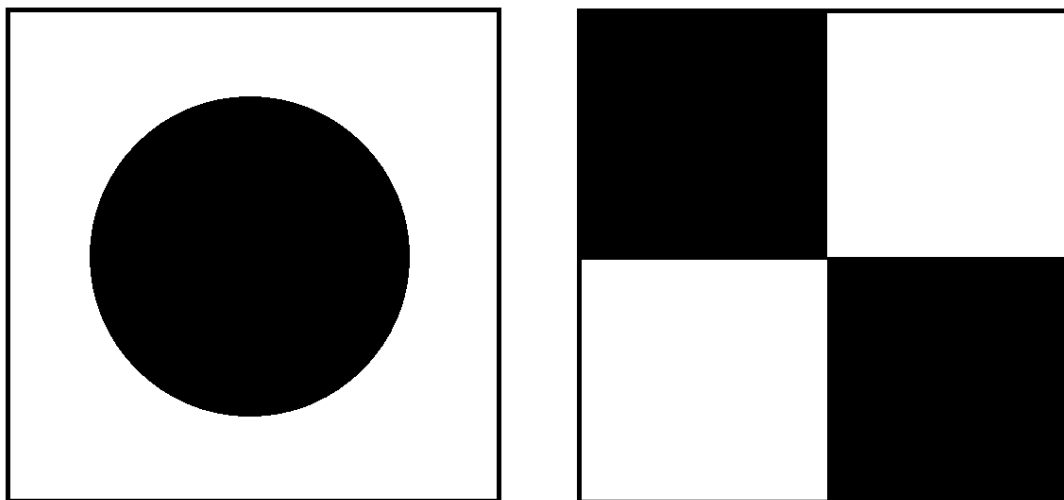
Metashape обнаружит и отметит КМ и добавит соответствующие маркеры на панель Привязка.

Кодированные марки, сгенерированные в Metashape, состоят из четного числа секторов. Отметим, что предыдущие версии Metashape не имели упомянутого ограничения, поэтому если в проекте представлены КМ, созданные в более ранних версиях Metashape, необходимо отключить проверку четности, чтобы обеспечить корректную работу детектора.

## **Применение некодированных марок**

Некодированные марки (НКМ) также могут быть обнаружены Metashape (см. диалоговое окно Найти маркеры). Заметим, что для обнаружения НКМ в автоматическом режиме, необходимо предварительно провести процедуру выравнивания.

Некодированные марки в большей степени отвечают требованиям аэрофотосъемки, так как простота рисунка позволяет распечатывать их в большем размере. Поскольку все НКМ выглядят одинаково, требуется ручная идентификация марок (присвоение идентификатора каждому обнаруженному маркеру) для корректного импорта координат из соответствующего файла.



Пример некодированных марок

---

# 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 реконструированной трехмерной модели. Все инструкции приведенные ниже относятся к режиму отображения Модель (полигональная модель или плотное 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 восстановленной трехмерной сцены. 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 [«Задание системы 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. Щелкните левой клавишей мыши на точке модели для начала измерения.
3. По второму щелчку на модели, на вкладке Модель отобразится расстояние между указанными точками.
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.

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 сцены, расстояние между которыми требуется измерить.
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 камерами

1. Выберите две камеры на панели Проект или Привязка используя клавишу **Ctrl**. Также камеры можно выделить в окне Модель, используя инструменты панели инструментов.
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 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 восстановленной 3D-модели могут быть проведены только после задания масштаба или системы координат сцены. Инструкции по заданию системы координат даны в главе «[Задание системы координат](#)».

### Для измерения объема и площади поверхности

1. Выберите пункт Измерить площадь и объем... в меню Инструменты.
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 заполнения отверстий используется функция Заполнить отверстия... в меню Инструменты. Операцию по заполнению отверстий необходимо выполнить до проведения измерений.

## Проведение измерений на карте высот


На карте высот 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 карте высот или на ортофотоплане на вкладке Орто главного окна программы. Измерения на карте высот 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 реконструированной модели. Координаты обозначенной курсивом 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. Щелкните левой клавишей мыши на точке Карты высот для начала измерения.
3. По второму щелчку на Карте высот, на вкладке Орто отобразится расстояние между указанными точками.
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, дважды кликните по ней левой клавишей мыши. Выбранная ломаная отмечена красным цветом.

## Измерение площади поверхности и объема

### Для измерения площади и объема

1. На карте высот 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, дважды кликните 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 первого нарисованного.

### 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 значка карты высот на вкладке Проект, а также в меню Инструменты.

### Для построения контурных линий

1. Выберите команду Построить контуры... в меню Инструменты.
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 карте высот 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 карты высот

Metashape поддерживает функцию преобразования карты высот, позволяя таким образом рассчитывать разницу между картами высот и проследить изменения.

### Чтобы преобразовать карту высот:

1. Выберите карту высот на панели Проект.

2. Выберите команду Преобразовать карту высот... в меню Инструменты.
3. В диалоговом окне функции установите галочку Рассчитать разницу и выберите файл из выпадающего списка для расчета.
4. Нажмите кнопку ОК, чтобы запустить преобразование карты высот.
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.
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 карта высот.

## Расчет индексов растительности

### 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 3 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 Parrot Sequoia или MicaSense RedEdge. Изображения с Parrot Sequoia и MicaSense RedEdge могут быть загружены сразу для всех сенсоров. Если изображения хранятся в нескольких папках, операция должна быть повторена для каждой папки. 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.








### Примечание

- Пожалуйста, не забудьте добавить калибровочные изображения.
1. Выберите команду Калибровать отражательную способность в меню Инструменты.
  2. Нажмите кнопку Найти панели. В результате изображения с калибровочной панелью будут перемещены в отдельную папку, а маски на изображениях будут применяться

для покрытия всего, кроме самой панели. 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. Отметьте галочкой Использовать калибровочные панели и Использовать сенсор освещенности, чтобы выполнить калибровку на основе данных с калибровочных панелей панели и/или метаданных изображения.
5. Нажмите ОК, чтобы начать процесс калибровки.

### Для расчета индекса растительности



1. На вкладке Орто откройте ортофотоплан, дважды кликнув 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. Выберите входной канал в выплывающем списке 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 строчку 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 кликните 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 строке 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 строку поля Выходные каналы на вкладке Преобразование окна Растровый калькулятор.
- Для того чтобы вернуться к исходному мультиспектральному ортофотоплану, после просмотра индекса растительности, снимите галочку с 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.

## 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 трех-канальных фотографий, поскольку при обработке мультиспектральных изображений 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.



## Примечание


- Metashape сохраняет только последние рассчитанные контурные линии. Если необходимо сохранить линии контуров для данных ЦМР, используйте команду Экспорт контуров... в контекстном меню значка контурных линий на панели Проект перед расчетом линий контуров для значений индекса.

# Работа в стерео режиме

Metashape поддерживает выполнение измерений в Стерео режиме на облаке точек, 3D-модели и перекрывающихся фотографиях (стереопарах). Перед началом использования стерео режима необходимо изменить параметры Стереоскопического просмотра в диалоговом окне Настройки, доступного в меню Инструменты. Metashape поддерживает следующие режимы просмотра: Анаглиф, Аппаратный, Вертикальное и Горизонтальное разделение.

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


## Настройки стерео режима

1. Выровняйте фотографии. Дополнительная информация о выравнивании фотографий доступна в разделе [«Выравнивание фотографий»](#)
2. Перейдите в окно просмотра Модель.
3. Выберите РакурсСверху в меню Модель.
4. Выберите Стерео режим в разделе Режим просмотра в меню Модель.
5. Для отображения стереопары, включите  Показать фотографии на панели инструментов.





## Навигация

1. Перемещение по стереопарам осуществляется с зажтой правой кнопкой мыши.
2. Для изменения глубины 3D курсора, перемещайтесь с помощью правой кнопки мыши и клавиши **Shift**.

## Выбор стереопары

1. Нажмите правой кнопкой мыши в области интереса на модели и выберите пункт Отфильтровать по точке.
2. В окне Фотографии 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 фотографию на панели инструментов.
4. При необходимости перехода на другую стереопару, повторите второй шаг.

## Измерения и векторизация

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 фотографиях областей, которые могут привести к ошибочным результатам реконструкции. Маски могут быть использованы во время следующих стадий обработки:

- Выравнивание фотографий
- Построение плотного облака точек
- Построение текстуры 3D модели
- Построение полигональной модели методом построения модели с учетом видимости с применением опции Использовать строгие пространственные маски
- Построение тайловой модели
- Построение ортофотоплана

#### Выравнивание фотографий

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 движения исследуемого объекта (например, при использовании вращающегося стола во время фотосъемки).

Использование масок может быть также полезно, если исследуемый объект занимает незначительную часть фотографии. Это позволит избежать ситуации, при которой небольшое число полезных соответствий будет ошибочно отфильтровано как шум, а большое число соответствий заднего плана будет оставлено.

#### Построение плотного облака точек

При построении плотного облака точек маскируемые области не учитываются в процессе реконструкции поверхности. Маскирование может быть использовано для уменьшения сложности итогового плотного облака точек путем исключения из рассмотрения не представляющих интереса областей фотографии.

Маскированные области не учитываются ни при построении плотного облака точек, ни при генерации текстуры.

Возьмем, к примеру, набор фотографий некоторого объекта. Помимо объекта на фотографиях присутствуют области, содержащие фон. Эти области могут быть полезными для более точного позиционирования положения камер, поэтому их стоит использовать во время выравнивания фотографий. Однако если использовать эти области при построении плотного облака точек, итоговое облако будет содержать фон (помимо интересующего объекта). Геометрия фона "перетянет" на себя часть полигонов, которые могли бы использоваться для более точной реконструкции основного объекта.

Использование масок для подобного рода областей позволяет избежать указанных проблем и увеличить точность и качество реконструкции.

#### **Построение текстурного атласа**

Маскированные области фотографий не используются во время построения текстурного атласа модели. Для предотвращения эффекта "призрака" на итоговой текстуре рекомендуется использовать маски для посторонних объектов, закрывающих интересующие области.

## **Загрузка масок**

Маски могут быть загружены из внешних источников, либо сгенерированы автоматически из фотографий фона, если таковые существуют. Metashape поддерживает загрузку масок следующими способами:

- Из альфа-канала исходных фотографий.
- Из отдельных изображений.
- Сгенерированных на основе разницы с фотографиями фона.
- Основанные на реконструированной трехмерной модели.

#### **Для импорта масок**

1. Выберите пункт Импорт масок... в меню Файл.
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.

Следующие параметры могут быть использованы при импорте масок:

#### **Режим**

Задаёт источник данных для масок.

Из альфа канала - загружает маски из альфа канала исходных файлов фотографий.

Из файла - загружает маски из отдельных файлов изображений.

Из фотографии фона - генерирует маски на основе фотографий фона.

Из модели - создает маски основанные на реконструированной модели.

### **Операция**

Определяет действие, выполняемое при загрузке второй маски для конкретной фотографии.

Замена - новая маска будет загружена взамен предыдущей и сохранена для данной фотографии.

Объединение - две маски будут объединены и сохранены как одна.

Пересечение - область пересечения двух масок будет сохранена как новая маска для текущей фотографии.

Разность - только разница двух масок будет сохранена как новая маска для текущей фотографии.

### **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 фотографии 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 текущей фотографии, 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).




Текущая фотография - загружает маску для открытой фотографии (если таковая 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 предназначенную для редактирования фотографию двойным щелчком по ее имени в списке на панели Проект / Фотографии. Фотография откроется в основном окне. Существующая маска будет представлена в виде затененной области на фотографии.
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  Инvertировать выделение позволяет инvertировать 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 фотографии. 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, нажмите клавишу **Shift** во время выделения области, которую нужно удалить.
- Для удаления маски с текущей фотографии нажмите клавишу **Esc**.

Маску можно инвертировать при помощи команды Инвертирование масок в меню Фотография. Команда активна только из панели Фотографии. Также можно инвертировать маски для выделенных фотографий или для всех фотографий в блоке при помощи команды Инвертировать маски... контекстного меню фотографии на панели Фотографии.

Маски создаются отдельно для каждого изображения. Если требуется маскировать определенный объект, то это следует сделать на всех фотографиях, где он присутствует.

## Сохранение масок

Маски, созданные в Metashape, также могут быть сохранены для редактирования или хранения.

### Для экспорта масок

1. Выберите пункт Экспорт масок... в меню Файл.
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.

Следующие параметры могут быть использованы при экспорте масок:

#### Экспортировать маски для

Устанавливает, будут ли маски экспортированы для открытой фотографии, для активного блока или для всего проекта.

Текущая фотография - сохраняет маску для открытой фотографии (если есть).

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.

Фотография с маской в альфа канале - создает цветное изображение на основе исходной фотографии с добавлением данных о маске в альфа канале.

#### 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 фотографии 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 разреженного облака)
- Автоматическая фильтрация на основе масок (только для плотного облака)
- Автоматическая фильтрация по цвету точек (только для плотного облака)
- Автоматическая фильтрация по классам (только для плотного облака)
- Автоматическая фильтрация по выделению
- Уменьшение количества точек в облаке путем задания предела количества связующих точек для каждой фотографии (только для разреженного облака)
- Расчет цветов точек плотного облака
- Ручное удаление точек



### Примечание

- Операции редактирования разреженного облака точек могут быть отменены. Для отмены следует использовать пункты Отмена / Повтор в меню Редактировать.

## Фильтрация точек на основе выбранного критерия

В некоторых случаях может быть полезно внутри разреженного облака точек определить положение 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

Высокие значения ошибки репроецирования обычно указывают на плохую точность локализации проекций точки на этапе поиска соответствий. Также это типичная ситуация для ложных соответствий. Удаление таких точек может улучшить точность последующей оптимизации выравнивания.

### Точность определения положения

Большие ошибки при определении положения характерны для точек, реконструируемых с фотографий 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. Такие точки можно удалить для удобства визуализации, либо в случае реконструкции геометрии модели на основе разреженного облака точек.



### Количество проекций

Metashape восстанавливает все точки, которые видны по крайней мере на двух фотографиях. Тем не менее положение точек, видимых только на двух фотографиях, вероятно, будет рассчитано с низкой точностью. Фильтрация Количество проекций позволяет удалить такие ненадежные точки из облака.

### Точность проекций


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 Редактировать.
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 Плотное облако используя кнопку  Плотное облако на панели инструментов.
2. Выберите команду Выделить точки по маске... из подменю Плотное облако меню Инструменты.
3. В диалоговом окне Выделить точки по маске укажите фотографии, для которых необходимо принять в расчет маски. Отрегулируйте резкость границ используя уровень. Нажмите ОК 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 Плотное облако используя кнопку  Плотное облако на панели инструментов.
2. Выберите команду Выделить точки по цвету... из подменю Плотное облако меню Инструменты.
3. В диалоговом окне Выделить точки по цвету укажите цвет и чувствительность, используя слайдер. Нажмите ОК 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, плотное облако можно фильтровать по классам. Классификация выполняется автоматически, нужно сразу выбирать только интересующий класс.




### Чтобы отфильтровать точки, принадлежащие определенному классу

1. Переключитесь в режим просмотра Плотное облако используя кнопку  Плотное облако на панели инструментов.
2. Выберите команду Отфильтровать по классу из подменю Плотное облако в меню Инструменты.
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 Плотное облаков меню Инструменты.

## Фильтрация точек по выделению

### Для удаления выделенных точек

1. Переключитесь в режим просмотра Плотное облако используя кнопку  Плотное облако на панели инструментов.

2. Выделите точки для фильтрации с помощью инструментов  Прямоугольное выделение,  Овальное выделение или  Произвольное выделение.
3. Выберите команду Отфильтровать по выделению из подменю Плотное облако в меню Инструменты.
4. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра Модель.
5. Для отмены фильтрации по выделению выберите команду Сбросить фильтр из подменю Плотное облаков меню Инструменты.

## Ограничение числа связующих точек для каждой фотографии

Параметр Максимальное количество проекций на одной фотографии может быть откорректирован перед этапом Выравнивание фотографий. Значение параметра задает предел максимального количества соответствий на каждой фотографии. Использование нулевого значения означает отсутствие фильтрации по данному параметру.

Число соответствий 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 точек в разреженном облаке, тогда как результаты выравнивания останутся неизменными.

## Расчет цветов точек плотного облака



Metashape позволяет рассчитать цвета для плотного облака на основе цветов фотографий или ортофотоплана.






1. Выберите целевое плотное облако на панели Проект.
2. Выберите команду Рассчитать цвета точек в подменю Плотное облако в меню Инструменты.
3. В диалоговом окне Рассчитать цвета точек в качестве исходных данных можно выбрать Ортофотоплан или Изображения.
4. Нажмите кнопку ОК для запуска процедуры фильтрации. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки.

## Ручное удаление точек

Ошибочные точки могут быть удалены вручную.

### Для удаления точек из разреженного облака вручную

1. Переключитесь в режим Разреженное облако, используя кнопку  Облако точек на панели инструментов или в режим просмотра Плотное облако используя кнопку  Плотное облако 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 (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре). Для удаления всех точек кроме выделенных используйте инструмент Обрезать выделение в меню Редактировать или нажмите кнопку  Обрезать выделение на панели инструментов.

## Классификация точек плотного облака

Metashape позволяет не только построить и отобразить плотное облако точек, но и классифицировать составляющие его точки. Возможны два варианта: 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 плотного облака позволяет пользователю персонализировать этап Построение полигональной модели путем выбора типа объектов сцены, которые необходимо восстановить, и соответствующего класса точек в качестве источника данных для создания полигональной модели. Например, при построении полигональной модели или карты высот на основании только точек земли, на следующем этапе возможно будет экспортировать ЦМР (а не ЦММ).

## Автоматическая классификация точек рельефа

Для удобства пользователей и упрощения процедуры Metashape предлагает функцию автоматического распознавания точек рельефа.

### Для автоматической классификации точек рельефа

1. Выберите пункт Классифицировать точки рельефа... из подменю Плотное облако, меню Инструменты.
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 плотное облако 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.

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 в пределах сцены 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 сцены.

#### **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 реконструируемой сцены, не содержащей ни одной точки рельефа (например, здание или густой лес).

## **Автоматическая классификация точек по нескольким классам**

Metashape позволяет семантически классифицировать плотное облако для интерпретации реконструированных данных на более высоком уровне. Использование методов машинного обучения Metashape позволяет автоматически классифицировать плотное облако на основе любой комбинации из следующих классов: Земля, Высокая растительность, Здания, Дорожное покрытие, Автомобиль и Искусственный объект.

### **Для запуска классификации плотного облака по нескольким классам**

1. Выберите пункт Классифицировать точки из подменю Плотное облако, меню Инструменты.
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.



### **Примечание**





- Если вы не удовлетворены результатами автоматической классификации по нескольким классам или хотели бы внести свой вклад и улучшить классификатор, отправьте вручную помеченные облака точек в соответствии с правилами,

опубликованными на странице [support@agisoft.com](mailto:support@agisoft.com): <http://www.agisoft.com/support/tips-tricks/>

## Классификация точек плотного облака в ручном режиме

Metashape позволяет отнести все точки плотного облака к определенному стандартному классу (см. классификация данных LIDAR). Это позволяет разнообразить возможности экспорта для каждого типа объектов сцены, 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 Плотного облака точек используя кнопку меню  Плотное Облако.
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. Выбрать команду Назначить класс... из подменю Плотное облако меню Инструменты.
4. В диалоге Назначить класс выбрать источник исходных точек для процедуры классификации и желаемый класс. Нажать ОК для запуска процедуры классификации.

Очистить результаты классификации плотного облака можно при помощи команды Сбросить классификацию в меню Инструменты - Плотное облако.

## Редактирование геометрии модели

В Metashape доступны следующие инструменты редактирования полигональной модели:

- Оптимизация модели
- Уточнение модели
- Заполнение отверстий
- Сглаживание модели
- 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 и фильтрация связности компонентов могут быть отменены. Для отмены следует использовать пункты Отмена / Повтор в меню Редактировать.
- Обратите внимание, что пункты Отмена / Повтор не работают для оптимизации модели, таким образом, эта операция не может быть отменена.

## Оптимизация модели

Оптимизация 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, оптимизация полигональной модели – желательная операция после реконструкции 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 оптимизировать 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 оптимизации 3D модели

1. Выберите пункт Оптимизировать модель... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Оптимизация модели 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

- Процесс оптимизации модели ведет к удалению имеющегося текстурного атласа. В случае необходимости атлас текстуры можно построить заново.

## Уточнение модели

Metashape позволяет уточнить уже реконструированную модель по фотографиям, а также восстановить дополнительные детали поверхности (барельефы, углубления, канавы и т.д.).

### Для уточнения модели

1. Для сохранения копии исходной модели (до ее уточнения) используйте команду Создать копию....

2. Выберите команду Уточнить модель... из подменю Модель в меню Инструменты.
3. В диалоговом окне задайте желаемое качество, количество итераций и уровень сглаживания. Нажмите кнопку ОК для запуска операции.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

## Параметры уточнения модели

### Качество

Задаёт целевое качество уточнения. Для более подробного восстановления модели и уточнения геометрии можно использовать Высокое и Очень высокое качество, но для обработки потребуется больше времени. Смысл параметра Качество здесь аналогичен параметру качества, приведенному в разделе Построение плотного облака точек.

### Количество итераций

В некоторых случаях дополнительные итерации могут восстановить модель более подробно, но это 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 подробности восстановления модели.

## Заполнение отверстий

Процедура заполнения отверстий применяется для моделей, содержащих отверстия, что, например, может являться результатом недостаточного перекрытия исходных фотографий.

Некоторые задачи могут быть выполнены только для моделей с замкнутой поверхностью. Примером такой задачи является измерение объема в Metashape.

Заполнение отверстий производится на основании данных экстраполяции. Пользователь может контролировать уровень точности модели по средству задания максимального размера отверстия, для которого будет выполнена процедура заполнения отверстий.

### Для заполнения отверстий 3D модели

1. Выберите пункт Заполнить отверстия... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Заполнение отверстий при помощи ползунка задайте максимальный размер отверстия, которое будет заполнено на основе данных экстраполяции. Нажмите кнопку ОК.
3. В диалоговом окне состояния будет отображаться ход выполнения текущей операции. 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. Выберите пункт Сгладить модель... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне установите параметр Сила. Если необходимо, поставьте галочку Применить к выбранным полигонам.
3. Нажмите кнопку ОК. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

## Фильтрация полигонов на основе выбранного критерия

В некоторых случаях восстановленная геометрия может содержать изолированные фрагменты полигональной модели, находящиеся вблизи основной модели, или слишком большие полигоны в составе основного фрагмента. Фильтрация полигонов на основе различных критериев помогает выделить подобные фрагменты модели/полигоны, которые обычно являются ошибочными или ненужными, и, соответственно, подлежат удалению.

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 заполнения отверстий, поскольку они, как правило, имеют большую площадь по сравнению с остальными полигонами.

### Для удаления мелких изолированных фрагментов модели

1. Выберите пункт Плавное выделение... в меню Редактировать.

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 ОК 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. Выберите пункт Плавное выделение... в меню Редактировать.
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 ОК 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 всегда начинает выделять 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 геометрической 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

Metashape способен производить исправление основных топологических нарушений в модели.

### Для исправления топологии модели

1. Выберите пункт Информация о модели... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Информация о модели представлены параметры реконструированной 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. Выберите пункт Экспорт модели... в меню Файл.
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 ОК.

### Для импорта отредактированной модели

1. Выберите пункт Импорт модели... в меню Инструменты.
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, 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 карт высот/ортофотопланов, а также для проведения измерений. Инструменты рисования Фигур на карте высот и ортофотоплане, а также на модели находятся на панели инструментов вкладки Орто/Модель. 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 Карте высот/Ортофотоплане/Модели

1. Откройте вкладку Орто двойным щелчком левой клавиши мыши по значку карты высот/ортофотоплан на вкладке Проект, либо аналогичным способом откройте вкладку Модель.
2. Выберите инструмент  Нарисовать точку /  Нарисовать ломаную /  Нарисовать полигон на панели инструментов вкладки Орто.
3. При помощи курсора нарисуйте точку/ломаную/полигон на карте высот/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 карты высот (и соответствующего ортофотоплана) будут отображаться под одним значком на вкладке Проект.
6. После создания фигуры, программа автоматически переключится в режим навигации.

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 фотографиях, после чего такие фигуры автоматически отображаются в пространстве 3D модели.

### Для автоматической реконструкции 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 Фото откройте фотографию 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/полигон на фотографии.
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 модель автоматически реконструирована в 3D пространстве.
7. Для уточнения положения фигуры выберите пункт Отфильтровать по фигуре в контекстном меню фотографии. 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 фотографиях, 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 на как Карте высот, 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 карте высот»](#).

Фигуры, добавленные в определенный блок проекта, могут быть организованы в слои. Первый слой создается автоматически при помещении первой фигуры в папку Фигуры (доступна из дерева проекта). Этот слой служит фоном и называется No Layer. 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 может быть задано по средством соответствующего пункта контекстного меню.


Команда Экспорт слоев..., доступная из контекстного меню слоя, позволяет сохранить фигуры в данном слое в одном из поддерживаемых форматов: shp, dxf, kml.

Фигура может быть перемещена в конкретный слой при помощи команды Свойства... в контекстном меню фигуры на вкладке Модель/Орто.



## Редактирование линий реза ортофотоплана

Metashape позволяет адаптировать процедуру построения ортофотоплана в зависимости от исходных данных и решаемых задач. В некоторых случаях на ортофотоплане могут присутствовать артефакты, возникающие при попадании движущихся объектов на фотографии. 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, в Metashape реализован инструмент редактирования линий реза, который позволяет выбрать изображение или изображения для текстурирования обозначенных пользователем участков ортофотоплана. Таким образом ортофотоплан может быть откорректирован пользователем в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Автоматические линии реза можно просмотреть на вкладке Орто. Для этого необходимо нажать кнопку  Показать линии реза на панели инструментов.


## Для редактирования линий реза

1. Нарисуйте полигон на поверхности ортофотоплана при помощи инструмента  Нарисовать полигон в той области, на которой требуется редактирование текстуры.
2. В контекстном меню выделенного полигона выберите команду Назначить изображения....
3. В диалоговом окне Назначить изображения выберите изображение, которое будет использовано для текстурирования ортофотоплана внутри полигона. Результат выбора того или иного изображения можно оценить на ортофотоплане в окне Орто. Для подтверждения выбора нажмите ОК.
4. На панели инструментов вкладки Орто нажмите кнопку  Обновить ортофотоплан, чтобы применить изменения.

В диалоговом окне Назначить изображения можно также разрешить множественное выделение. Если в поле Разрешить множественное выделение стоит галочка, то можно выбрать несколько изображений для смешения текстуры внутри выделенного полигона. В этом случае невозможно предварительно просмотреть ортофотоплан с изменениями.

Необходимо нажать кнопку  Обновить ортофотоплан на панели инструментов вкладки Орто, чтобы применить изменения и просмотреть результат. 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 будет применен при редактировании.

В диалоговом окне Назначить изображения также можно исключить те или иные изображения из смешивания текстуры для выделенного участка ортофотоплана. Для этого отметьте галочкой поле Исключить выбранные изображения. Заметим, что в этом случае в полигоне отображается изображение, которое будет исключено, просмотр результата исключения изображений доступен только после применения изменений. Нажмите кнопку

 Обновить ортофотоплан на панели инструментов вкладки Орто, чтобы применить изменения.

## 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 и добавьте новый блок, выбрав команду **Добавить блок** на вкладке *Проект*, а затем импортируйте модель.
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. Удаление освещения. 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.

---

# Глава 7. Автоматизация

## Использование блоков


При работе с типовыми наборами данных рутинные этапы обработки могут быть в значительной степени автоматизированы. Metashape позволяет выполнять несколько этапов обработки один за одним без участия пользователя благодаря функции пакетной обработки. 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 реконструировать трехмерную модель объекта за один раз. Например, это возможно, если общее количество фотографий слишком большое для одновременной обработки. Metashape предоставляет возможность разделить набор фотографий на несколько отдельных блоков внутри проекта. Этапы выравнивание фотографий, построение плотного облака и геометрии и получение текстурного атласа будут выполняться для каждого блока в отдельности, после чего блоки могут быть собраны в единую 3D модель.

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 фотографий.

Все, что следует дополнительно знать о работе с блоками: как создавать новые блоки и как совмещать отдельные 3D модели 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 фотографии, выравнивать их, строить плотное облако, проводить реконструкцию геометрии, 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 в панели Проект, статус блоков отмечается соответствующими флагами.

Следующие флаги статусов могут появляться рядом с названием блока:




### **R (Привязан)**

Уведомляет о том, что 3D модель в блоке привязана. Также данный флаг появляется, когда два или более блоков выровнены относительно друг друга. Подробнее о привязке модели см. раздел [«Задание системы 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»](#).

**Т (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 фотографий из одного блока в другой просто выберите необходимые кадры из списка фотографий на панели Проект, после чего перетащите их при помощи зажатой левой кнопки мыши в желаемый блок.

**Примечание**

- Блок может содержать несколько экземпляров одного и того же объекта (облака точек, полигональная модель и т.д.).

## Работа с блоками

Все операции с отдельным блоком выполняются в обычной последовательности работы с Metashape: загрузка фотографий, выравнивание фотографий, построение плотного облака, построение геометрической модели, построение текстурного атласа, экспорт 3D модели и т. д.

Обратите внимание, что все эти операции применяются к активному блоку. Создание нового блока сразу же 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 на панели Проект, просто перетащите их на необходимое место в списке.

## Выравнивание блоков

Модели, построенные в отдельных блоках, могут быть объединены в одну. Для этого необходимо предварительно выровнять блоки.

**Для выравнивания нескольких блоков**

1. Выберите пункт Выровнять блоки в меню Обработка.
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.



## Примечание

- Выравнивание блоков может быть осуществлено при условии, что хотя бы два блока содержат выровненные изображения.

## Параметры выравнивания блоков

Следующие параметры определяют процедуру выравнивания блоков. Их значения можно задать в диалоговом окне Выровнять блоки.

### Режим

Определяет метод выравнивания. В режиме По соответствиям блоки выравниваются по соответствиям между фотографиями из разных блоков. В режиме По маркерам, соответственно, используются маркеры в качестве общих точек фотографий из разных блоков. Подробнее об использовании маркеров можно прочесть в разделе [«Задание системы координат»](#). Режим По камерам используется для выравнивания блоков по рассчитанным положениям камер. Соответствующие камеры в выравниваемых блоках должны иметь одинаковые названия.

### Точность (доступен только в режиме По соответствиям)

Значение этого параметра Высокая позволяет получить наиболее точное выравнивание блоков. Значение Низкая может использоваться для получения грубого выравнивания в более короткий срок.

### Максимальное количество точек (Доступен только при выравнивании по соответствиям)

Обозначает верхний предел количества точек с соответствиями на каждом изображении, используемых в процессе выравнивания блоков По соответствиям.

### 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 изображений (доступен только в режиме По соответствиям)

Процесс выравнивания большого количества блоков может занять долгое время. Значительная часть этого времени тратится на поиск соответствий между изображениями. Предварительный выбор пар изображений может ускорить этот процесс благодаря выделению поднабора пар изображений, на которых будет осуществлен поиск соответствий.

### Использовать маску для фильтрации соответствий (доступен только в режиме По соответствиям)

При включении этой опции соответствия, обнаруженные в области изображения под маской, не учитываются. Если выбран параметр Применить маску к характерным точкам, то области, ранее замаскированные на фотографиях, исключаются из процедуры обнаружения объектов. Опция Применения маски к связующим точкам означает, что определенные связующие точки исключаются из процедуры выравнивания. Фактически это означает, что если некоторая область маскируется по крайней мере на одной фотографии, соответствующие характерные точки на остальных фотографиях, на которые попадает данная область, также будут игнорироваться во время процедуры выравнивания (связующая точка - это набор характерных точек, которые были сопоставлены как проекции одной и той же трехмерной точки на разных изображениях). 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 фотографий.
- 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.

### Для объединения блоков

1. Выберите пункт Объединить блоки в меню Обработка.
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

Следующие параметры определяют процедуру объединения блоков. Их значения можно задать в диалоговом окне Объединить блоки.

### Объединить связующие точки

Задаёт объединение проекций связующих точек для соответствующих объектов. Поскольку операция слияния связующих точек предполагает повторное сопоставление объектов из разных блоков, операция может занять много времени. Поэтому рекомендуется отключить объединение связующих точек, если это не требуется.

### Объединить плотные облака

Задаёт объединение плотных облаков из выбранных блоков.

### Объединить модели

Задаёт объединение моделей из выбранных блоков.

### Объединить маркеры

Задаёт объединение маркеров из выбранных блоков (только маркеры с одинаковыми названиями будут объединены).

Результат объединения блоков (т. е. фотографии, облако точек и модель) сохраняется в новом блоке, с которым можно продолжить работу (текстурировать / экспортировать модель) как с обычным блоком.



### Примечание

- Операции объединения плотных облаков и полигональных моделей будут применяться только к активным элементам. Отключенные (неактивные) элементы не будут переданы объединенному блоку.

## 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.

Выровнять фотографии	Выровнять/Объединить блоки	Сохранить/Загрузить проект
Оптимизировать выравнивание	Упростить модель	Экспортировать/Импортировать камеры
Построить плотное облако	Сгладить модель	Экспортировать облака точек
Построить модель	Заполнить отверстия	Экспортировать модель
Построить текстуру	Импортировать маски	Экспортировать текстуру
Уточнить модель	Сбросить область реконструкции	Компенсация дисторсий
Построить тайловую модель	Удалить освещение	Экспортировать тайловую модель
Построить карту высот	Классифицировать точки рельефа	Экспортировать карту высот
Построить ортофотоплан	Импортировать фигуры	Экспортировать ортофотоплан
Выполнить скрипт	Найти маркеры	Найти координатные метки
Рассчитать коррекцию цветов	Создать отчет	



### Для запуска пакетной обработки

1. Выберите пункт Пакетная обработка... в меню 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 фотографии,
- {frame} - индекс кадра,
- {chunklabel} - название блока,
- {imagefolder} - папка, содержащая фотографии в активном блоке,
- {projectfolder} - путь к папке текущего проекта,
- {projectname} - название текущего проекта.

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  Открыть.

## 4D обработка

### Обзор

Metashape поддерживает реконструкцию динамических сцен, захваченных с помощью статических синхронизированных камер. Для этих целей кадры, сделанные в различные моменты времени, могут быть загружены для каждого положения камеры, таким образом формируя многокадровый блок. В действительности, обычные блоки являются многокадровыми с единственным загруженным кадром. Навигация по последовательности файлов осуществляется с помощью панели Шкала времени.

Несмотря на то, что статические блоки могут использоваться для обработки фотографий в отдельные моменты времени, использование совместного многокадрового блока дает 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 фотографий выше благодаря совместному использованию фотографий со 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 фотографий 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 фотографий 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. Выберите пункт  Добавить папку... из меню Обработка.
2. В диалоговом окне Добавить папку укажите корневую папку, которая содержит подпапки с изображениями. Нажмите кнопку Выбор папки.
3. В диалоговом окне Добавить изображения 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. Выберите пункт Добавить фотографии... из меню Обработка или нажмите кнопку  Добавить фотографии на панели Проект.
2. В диалоговом окне Добавить фотографии выберите папку с необходимыми фотографиями и укажите конкретные файлы. Нажмите кнопку Открыть.

3. В диалоговом окне **Добавить изображения** выберите подходящую структуру данных. Для варианта с 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 **Фотографии**, 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

Metashape поддерживает автоматический поиск проекций маркеров по всей последовательности кадров, при условии небольших изменений положения объекта между соседними кадрами. Эта возможность значительно упрощает задачу расстановки маркеров на двигающемся объекте в случаях большого числа кадров.

### Для слежения за маркерами по последовательности кадров

1. Отмотайте кадры к началу с помощью слайдера на панели **Шкала времени**. Добавьте маркеры на изображения первого кадра (см. раздел [«Задание системы 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 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, слежение будет произведено в обратном направлении.

- Автоматическое слежение за маркерами 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 3.5.

Команды и скрипты Python могут исполняться внутри Metashape одним из следующих способов:

- Панель MetashapeКонсоль может использоваться как стандартная консоль Python;
- Нажмите на кнопку  Выполнить скрипт... на панели Консоль или используйте пункт  Выполнить скрипт... в меню Инструменты для запуска скрипта Python.
- 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 Mac OS X:

**./MetashapePro.app/Contents/MacOS/MetashapePro -r <имя\_скрипта.py>**

- Из папки авто-запуска.  
Для Windows: C:/Users/<user>/AppData/Local/Agisoft/Metashape Pro/scripts/  
Для Linux: /home/<user>/local/share/Agisoft/Metashape Pro/scripts/  
Для Mac OS X: /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 средством скриптов Python, представлена на официальной странице Agisoft Metashape Professional 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

Metashape может использоваться как пакет Python 3 для разработки автономных модулей Python.

### Настройка среды разработки

1. Скачать модуль Metashape на Python 3 для вашей платформы с сайта Agisoft: <https://www.agisoft.com/downloads/installer/>

2. Установить модуль Metashape Python 3.
3. Импортируйте модуль Metashape и начните работу.

```
import Metashape
```

---

# Глава 8. Распределенная обработка

## Сетевая обработка

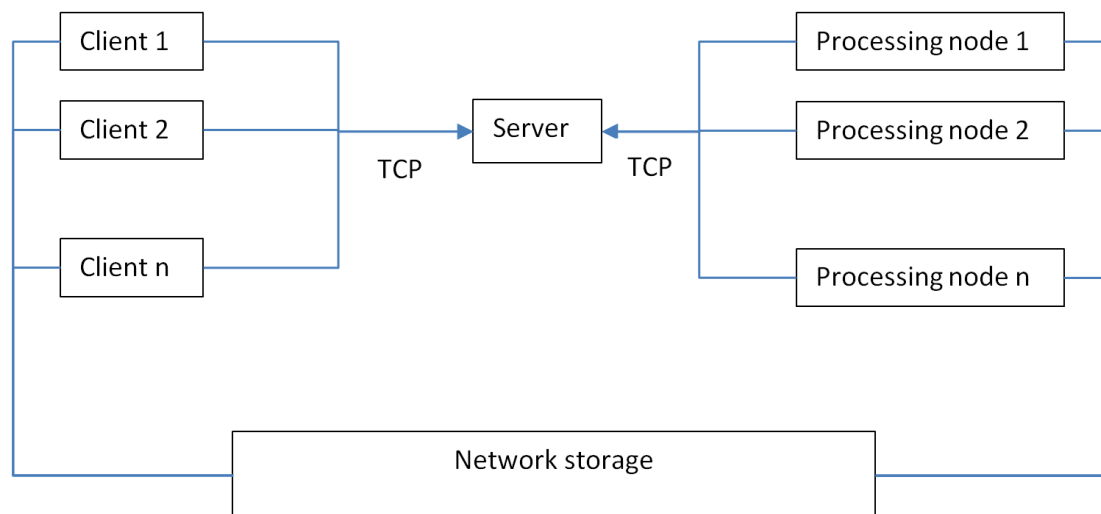
### Обзор

Agisoft Metashape может быть запущен на компьютерном кластере, для которого процесс обработки распределен между несколькими вычислительными узлами, соединенными по локальной сети. В таком случае множественные экземпляры Metashape, запущенные на разных вычислительных узлах, могут работать над решением одной задачи параллельно, что позволяет уменьшить необходимое время обработки.

По умолчанию процесс обработки разделен между узлами по блокам или по кадрам (за исключением процессов выравнивания камер и оптимизации, которые выполняются для каждого блока отдельно на выделенном узле). Дополнительно возможно более тонкое разделение задач на этапах поиска соответствий и выравнивания камер, построения плотного облака точек, тайловой модели, карт высот и ортофотопланов, в этом случае обработка индивидуальных блоков/кадров распределяется между несколькими вычислительными узлами.

Информация между вычислительными узлами, сервером и клиентами передается по средством TCP соединений. Для хранения исходных данных и промежуточных результатов обработки используется сетевое хранилище данных, доступное всем вычислительным узлам и клиентам.

### Компоненты кластера



### Сервер

Сервер координирует работу всех вычислительных узлов 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 низкопроизводительной машине. Корректная работа сервера имеет определяющее значение для работы кластера, поэтому рекомендуется обеспечить бесперебойную работу сервера.

Сервер принимает TCP соединения от вычислительных узлов и от клиентов через два отдельных интерфейса, которые могут соединяться с различными интерфейсами локальной сети, если это необходимо. Сервер не иницирует TCP соединения.

## Вычислительные узлы

Вычислительные узлы производят расчеты и поэтому должны быть запущены на высокопроизводительных машинах. Каждый вычислительный узел соединяется с сервером при включении и находится в режиме ожидания до получения задания. Как только задание получено, узел начинает расчеты, информируя сервер о ходе выполнения задания. Результаты, по завершении процесса обработки, помещаются в общее хранилище данных, а информация о завершении процесса поступает на сервер. После этого вычислительный узел приступает к выполнению следующей задачи, как только таковая становится доступна.

Вычислительные узлы могут быть добавлены в кластер или исключены из него по мере необходимости. Аварийное завершение работы вычислительного узла в большинстве случаев не приводит к некорректной работе кластера. Тем не менее рекомендуется отключить Agisoft Network Monitor на вычислительных узлах перед их отключением 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 вычислительные узлы и клиенты имеют доступ к сетевому хранилищу данных и используют для этого один абсолютный путь. То есть он должен 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 узлы как Windows, так и Linux), рекомендуется задать префикс пути на каждом узле для компенсации различий.

## Запуск сервера

Рекомендуется использовать статический, а не динамический IP адрес для сервера. Этот же IP адрес необходим для каждого вычислительного узла и каждого клиента.

Обработка на сервере может быть инициирована по средством запуска Metashape со следующими аргументами командной строки:

**metashape --server --control <ip>[:port] --dispatch <ip>[:port]**

**--server** параметр, указывающий, что Metashape должен быть запущен в режиме сервера.

**--control** параметр, указывающий сетевой интерфейс, который будет использоваться для коммуникации с клиентами. В случае если значение порта не указано, порт 5840 используется по умолчанию.

**--dispatch** параметр, указывающий сетевой интерфейс, который будет использоваться для коммуникации с вычислительными узлами. В случае если значение порта не указано, порт 5841 используется по умолчанию.

Например:

**metashape --server --control 10.0.1.1 --dispatch 10.0.1.1**

В этом случае Metashape будет использовать один и тот же интерфейс для клиентов и вычислительных узлов с портами, назначенными по умолчанию.

## Запуск сетевых узлов

Для запуска вычислительного узла необходимо запустить Metashape со следующими аргументами командной строки:

**metashape --node --dispatch <ip>[:port] [--root prefix]**

**--node** параметр, указывающий, что Metashape должен быть запущен в режиме вычислительного узла.

**--dispatch** параметр, указывающий IP сервера, к которому производится подключение. В случае если значение порта не указано, порт 5841 используется по умолчанию.

**--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 узла. Большее значение параметра указывает на больший приоритет.

**--capability {cpu, gpu, any}** параметр, определяющий для конкретно узла работу над задачами, использующими исключительно CPU, или исключительно GPU, или над любыми задачами.

**--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 сбое.

**--email <address>** параметр, указывающий адрес электронной почты для включения в отчеты о сбоях.

**--comment <text>** параметр, указывающий необязательный комментарий в отчете о сбоях.

**--service {install,remove,start,stop}** параметр, используемый для для настройки служб Windows.

**--service-name <name>** необязательный параметр для имени службы Windows.

Например:

**metashape --node --dispatch 10.0.1.1 --root/processing**

Данная команда запустит вычислительный узел с IP сервера 10.0.1.1 и значением порта 5841.

## 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 имя порта, если не использовано значение по умолчанию. Нажмите кнопку Connect.

В нижней части окна отображается список доступных узлов, подключенных к серверу. Необходимо удостовериться, что все запущенные вычислительные узлы перечислены. Agisoft Network Monitor для каждого узла позволяет изменить приоритет, возможность, включить/отключить использование CPU и GPU, а также приостановить/возобновить узел. 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.

Откройте диалог Настройки, выбрав соответствующую команду в меню Инструменты. На вкладке Сеть убедитесь, что функция Включить сетевую обработку подключена и укажите IP адрес сервера, используемый для клиентских соединений в поле Имя хоста. Укажите Имя порта, если не использовано значение по умолчанию.

При обработке однокадровых блоков с большим количеством фотографий рекомендуется использовать Тонкое разделение задач для всех поддерживаемых операций (Поиск соответствий, Выравнивание камер, Построение плотного облака точек, построение тайловой модели, Построение карты высот, Построение ортофотоплана). При обработке большого числа маленьких блоков или блоков с большим количеством кадров допускается отключить функцию Тонкое разделение задач.

Нажмите кнопку ОК.

2. Подготовка проекта для сетевой обработки.

Откройте файл проекта, который будет в последствии обработан на кластере. Удостоверьтесь, что проект сохранен в формате Metashape Unpacked Project (\*.psx). Обработка проектов в формате Metashape Archive (\*.psz) не поддерживается в режиме обработки на кластере.

**ВНИМАНИЕ!** Необходимо удостовериться, что исходные фотографии находятся в общем сетевом хранилище данных, а не на локальном компьютере, так как в противном случае вычислительные узлы не смогут загрузить фотографии.

3. Начало обработки.

Начните обработку, используя соответствующую команду из меню Обработка либо команду Пакетная обработка... для запуска последовательности команд. 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 Закрыть, чтобы закрыть диалоговое окно Обработка по сети. Проект, содержащий результаты обработки, будет отображаться в окне Metashape.

## Администрирование кластера

### Добавление вычислительных узлов

Новые вычислительные узлы могут быть добавлены в кластер. Для этого необходимо запустить Agisoft Metashape на дополнительных компьютерах в режиме вычислительного узла, как описано в разделе Запуск сетевых узлов данной главы.

### Исключение вычислительных узлов

Прерывание работы или отсоединение вычислительного узла 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 отсоединения вычислительного узла от кластера необходимо сперва закончить обработку на этом узле 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 вычислительный узел, работу которого необходимо приостановить, в списке узлов сети в нижней части окна. В меню узла выберите команду Пауза, чтобы остановить узел после того как он завершит текущую работу, или команду Стоп для немедленного прерывания обработки.
3. Дождитесь пока параметры Batch и Progress для выбранного узла станут пустыми. Это означает, что узел закончил обработку. Статус узла должен быть Поставлен на паузу.
4. Теперь вычислительный узел можно безопасно отсоединить, закрыв Metashape.

## Обработка в облаке

### Обзор

Agisoft Metashape предоставляет возможность облачной обработки, интегрированной в пользовательский интерфейс программы для тех, кто не хочет вкладывать средства

в аппаратную инфраструктуру, но заинтересован в высококачественных выходных результатах из 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/>

После завершения регистрации и выбора подходящего плана оплаты, информация об учетной записи должна быть введена на вкладке Сеть в разделе в диалоговом окне Настройки из меню Инструменты. Галочка “Включить обработку в облаке” должна быть включена, а галочка “Включить сетевую обработку” отключена.

Когда облачная обработка включена и выбранный план позволяет обрабатывать новые проекты, каждый раз при выполнении операции обработки появляется диалоговое окно подтверждения, спрашивающее, будет ли операция выполняться локально или в облаке. Если выбран вариант облачной обработки, данные проекта и соответствующие исходные изображения будут загружены/синхронизированы с данными в учетной записи пользователя. Не отключайте Интернет и не выключайте компьютер во время процесса загрузки, но можете отключить его, как только начнется обработка 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.

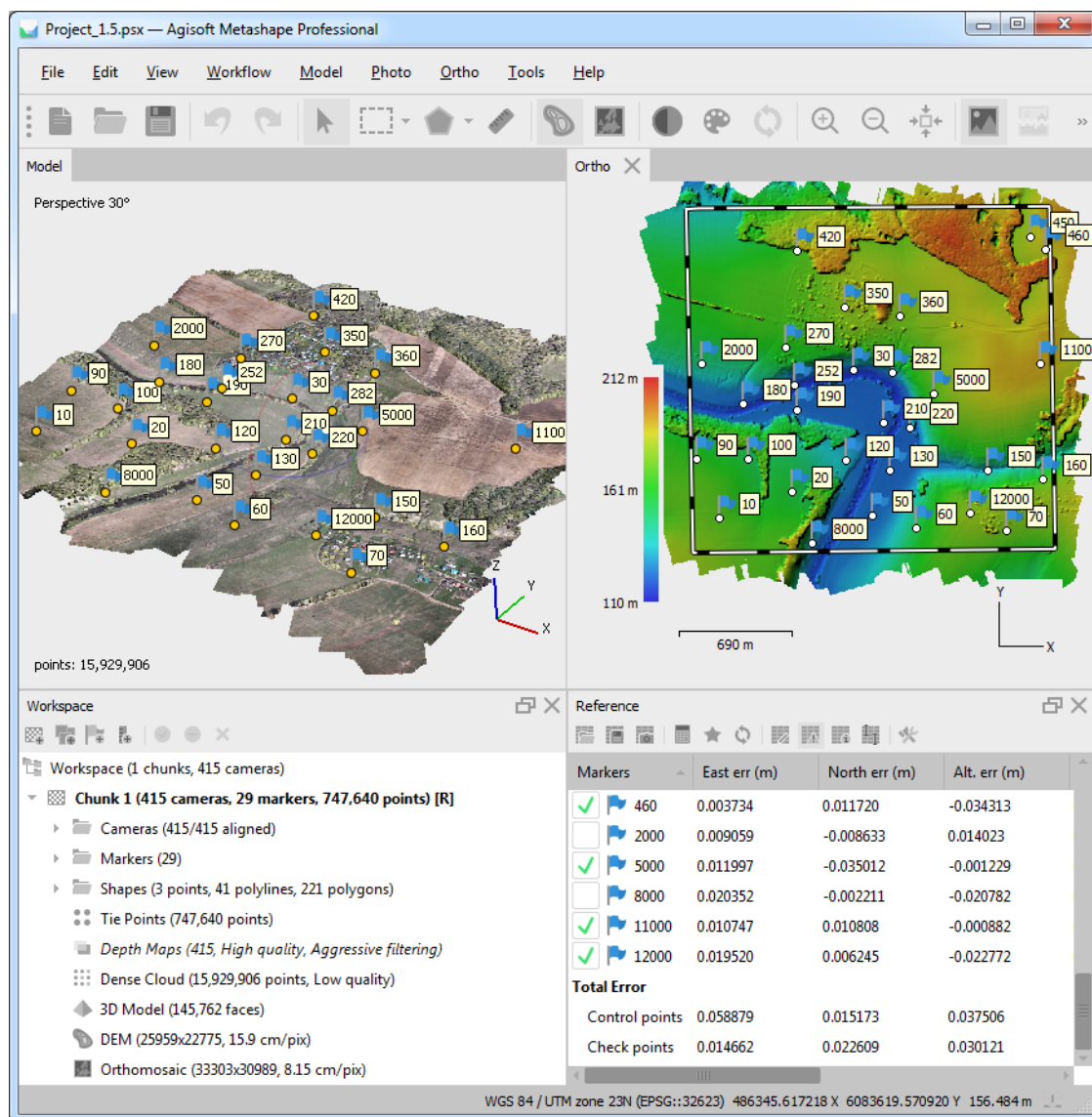


### Примечание

- 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, и список задач пакетной обработки можно настроить перед отправкой в облако.

# 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 плотного 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 фотографий (разреженное облако точек и положения камер). Наконец, в окне просмотра модели может быть отображена тайловая текстурированная модель.

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 3 осям, тогда как в Режиме местности навигация осуществляется с ограниченным вращением по 2 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 может осуществляться с помощью колеса мыши.

## Окно просмотра Орто

Окно просмотра Орто используется для отображения 2D результатов обработки, таких как карта высот, 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 карты высот и ортофотоплана (при условии, что предварительно были построены как карта высот, так и ортофотоплан) осуществляется при помощи соответствующих кнопок на панели инструментов или двойным щелчком мыши по соответствующей иконке на панели Проект.

Ортофотоплан может отображаться как в исходных цветах фотографий, так и в цветах палитры рассчитанного индекса растительности.

Дополнительные инструменты позволяют рисовать точки, ломаные и полигоны на ортофотоплане и/или карте высот, 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 реза ортофотоплана, что помогает пользователю 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 фотографии

Режим просмотра фотографии используется для отображения отдельных фотографий, загруженных в проект, а также для работы с масками и маркерами.

В режиме просмотра фотографии можно маркеры, уточнять их проекции, рисовать фигуры и корректировать положения вершин фигур, а также рисовать маски на фотографиях. Кроме того, в режиме просмотра фотографии можно отобразить остаточные ошибки для связующих точек и маркеров при условии выравнивания соответствующей камеры.

Режим просмотра фотографии активируется только при открытии какой-либо фотографии. Для открытия фотографии в режиме просмотра необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на ее названии на панели Проект, панели Привязка или на панели Фотографии.

Для многокамерных систем, имеющих несколько сенсоров, назначенных в один и тот же слой, окно просмотра фотографий будет вертикально разбито на соответствующее количество подкадров.

Переключение в режим просмотра фотографий изменяет конфигурацию панели инструментов: появляются инструменты работы с фотографиями, а лишние кнопки скрываются.

## Панель Проект

На панели Проект отображаются все элементы текущего проекта. Эти элементы могут включать в себя:

- Список блоков проекта.
- Список камер и групп камер 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
- Плотное облако точек для отдельных блоков
- 3D модель для отдельных блоков
- Тайловая модель для отдельных блоков
- Карта высот для отдельных блоков
- Ортофотоплан 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 Фотографии

Панель Фотографии позволяет отображать список фотографий / масок для активного блока в виде эскизов.

Расположенные на панели Фотографии кнопки позволяют:

- Включать или отключать некоторые камеры.
- Удалять камеры.
- Поворачивать выделенные фотографии по/против часовой стрелки
- Сбросить текущий фильтр для фотографий
- Переключаться между эскизами изображений, масок и карт глубины.
- Увеличивать / уменьшать размер эскизов или отображать детальную информацию о фотографии, включая данные EXIF.

## Панель Консоль

Панель Консоль используется для:

- Отображения вспомогательной информации.
- Отображения сообщения об ошибках.
- Ввода Python команд.

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 координат камер и / или маркеров.
- Отображения длины масштабных линеек.
- Отображения данных об ориентации камер.
- Отображения расчетных ошибок.
- Отображения и редактирования параметров точности для координат камер и маркеров, углов ориентации камер и длин масштабных линеек

Расположенные на панели Привязка кнопки позволяют:

- Импортировать / экспортировать координаты привязки.
- Конвертировать координаты привязки между различными системами координат.
- Оптимизировать выравнивание камер и обновлять данные расчетов.
- Переключаться между исходными координатами, рассчитанными координатами и значениями ошибок.
- Выбирать систему координат и расчетную точность измерений через диалоговое окно Параметры.

## 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 позволяют:

- Запустить / приостановить / отменить выбранные задачи
- Изменить порядок выполнения задач в очереди обработки
- Очистить историю задач обработки



### Примечание

- Вы можете переключаться между проектами, щелкнув 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 из предустановок (горизонтальных, вертикальных) с заданным количеством кадров
- Загрузки трека камеры из внешнего файла в поддерживаемых форматах (Autodesk FBX, Camera Path)
- Экспорт 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
- Настройки параметров трека камеры

Расположенные на панели Анимация кнопки позволяют:

- Создать новый трек
- Загрузить трек
- Сохранить трек
- Воспроизвести/остановить воспроизведение анимации в соответствии с треком камеры
- 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
- Записать анимацию и сохранить в формате видео-файла для воспроизведения в стороннем приложении
- Создать, загрузить или редактировать трек в диалоговом окне Параметры



## Примечание

- Для показа / скрытия любой из перечисленных панелей используйте соответствующий пункт в меню Вид.
- Чтобы отобразить трек камеры, выберите Показать трек в подменю Показать/скрыть в меню Модель.
- Положение точки обзора в окне просмотра Модель можно изменить, перетаскив его левой кнопку мыши, чтобы отобразить визуально.

## 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.

Экспорт облака точек...

Сохранить разреженное / плотное 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 карты высот

Экспортировать карту высот на основе восстановленной геометрии модели.

Создать отчет...

Сохранить отчет обработки данных в Metashape (в формате PDF).

"Экспорт камер...

Экспортировать параметры внутренней и внешней ориентации камер и связующие точки.

Экспорт маркеров...

Экспортировать проекции/рассчитанные положения маркеров.

Экспорт масок...

Экспортировать маски.

Экспорт фигур...

Экспортировать фигуры из выбранных слоев.

Экспорт текстуры...

Экспортировать текстуру модели.

Экспорт панорамы...

Экспортировать сферические панорамы для камер-станций.

## Меню Файл

Экспорт ортофотоснимков...

Экспортировать орторектифицированные изображения.

Компенсировать дисторсии...

Компенсировать нелинейные искажения на исходных снимках и сохранить результаты в отдельных файлах.

Сгенерировать фотографии...

Создать лентичулярные изображения

Импорт камер...

Импортировать параметры внутренней и внешней ориентации камер.

Импорт маркеров...

Импортировать проекции маркеров.

Импорт масок...

Импортировать маски или создать маски из модели или фотографии фона.

Импорт фигур...

Импортировать фигуры для редактирования и проведения измерений.

Импорт точек...

Импортировать плотное облако точек.

Импорт модели...

Импортировать полигональную модель.

Импорт текстуры...

Импортировать текстуру для текущей модели.

Импорт карты высот...

Импортировать карту высот.

Импорт видео...

Импортировать разбитое на кадры видео и сохранить каждый кадр как отдельное изображение.

Загрузить данные...

Загрузить созданные данные (разреженное облако, текстурированные модели, тайловые модели, ортофотопланы или карты высот) 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.

 Добавить выделение

Добавить выделенную область фотографии к маске.

 Вычесть выделение

Вычесть выделенную область фотографии из маски.

 Инвертировать выделение

Инвертировать текущее выделение на фотографии.








Инвертировать выделение

Инвертировать текущее выделение.














Расширить выделение

Расширить текущее выделение точек разреженного облака/ полигонов.



## Меню Правка

 Сузить выделение	Сузить текущее выделение точек разреженного облака/ полигонов.
 Удалить выделение	Удалить выделенные точки / полигоны.
 Обрезать выделение	Обрезать выделенные точки / полигоны.
 Инвертировать маску	Инвертирует маску для текущего изображения.
 Удалить маску	Удалить маску для текущего изображения.
 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/фотографии целиком.
 Сохранить изображение	Сохранить текущий вид окна проекта (Модели, Орто, Фотографии)
 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.
 Фотографии	Показать или скрыть панель Фотографии.
 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 фотографии...	Загрузить дополнительные фотографии в проект для обработки.
 Добавить папку...	Загрузить дополнительные фотографии из папок для обработки.

## Меню Обработка

Выровнять фотографии...

Построить плотное облако...

Построить модель...

Построить текстуру...

Построить тайловую модель...

Построить карту высот...

Построить ортофотоплан...

Выровнять блоки...

Объединить блоки...

Пакетная обработка...

Рассчитать положения камер и разреженное облако точек.

Построить плотное облако точек.

Построить трехмерную полигональную модель.

Построить текстурный атлас 3D модели.

Построить тайловую текстурированную модель.

Построить карту высот.


Построить ортофотоплан.


Выровнять блоки.


Объединить блоки в единый блок.


Открыть диалоговое окно Пакетная обработка.

## Меню Модель


 Навигация


 Прямоугольное выделение


 Овальное выделение


 Произвольное выделение


Плавное выделение...


 Нарисовать точку


 Нарисовать ломаную

 Нарисовать полигон


 Линейка

 Переместить объект

 Масштабировать объект

 Повернуть объект

Сбросить привязку

 Переместить область

Перейти в режим навигации.

Инструмент прямоугольно выделения элементов в окне просмотра Модель.

Инструмент овального выделения элементов в окне просмотра Модель.

Инструмент выделения произвольной формы в окне просмотра Модель.

Выделить полигоны/точки на основе заданного критерия.

Инструмент рисования трехмерной точки.

Инструмент рисования трехмерной ломаной линии.

Инструмент рисования трехмерного полигона.

Инструмент измерения пространственных координат и линейных расстояний.

Подключить инструмент перемещения объекта.


Подключить инструмент масштабирования.

Подключить инструмент вращения.

Отменяет трансформации объекта.

Подключить инструмент перемещения области построения.

## Меню Модель

 Изменить размер области


Позволяет изменить размер области построения.

 Повернуть область

Подключить инструмент вращения области построения.

Сбросить область реконструкции


Отменяет трансформации области построения и возвращает конфигурацию области к начальному.

 Показать камеры

Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания фотографий.

Показать эскизы фотографий

Показать или скрыть эскизы фотографий согласно позициям камер на вкладке Модель.

 Показать фигуры

Показать или скрыть фигуры.

 Показать маркеры

Показать или скрыть положения маркеров.

 Показать фотографии

Показать или скрыть стереопары.

 Закрепить фотографию


Зафиксировать выбранную фотографию в стереопаре.

 Показать область

Показать или скрыть область реконструкции.

 Показать трекбол

Показать или скрыть трекбол.

 Показать информацию

Показать или скрыть подсказки.

 Показать сетку


Показать или скрыть сетку на плоскости XY.

Показать все

Показать все элементы одновременно.

Скрыть все

Скрыть все элементы.

 Облако точек

Показать или скрыть разреженное облако точек, полученное в процессе выравнивания фотографий.

 Дисперсия облака точек

Показать или скрыть разреженное облако точек с показанной цветом дисперсией.

 Плотное облако


Показать или скрыть плотное облако точек.

 Классификация плотного облака

Показать или скрыть плотное облако точек, раскрашенное в зависимости от класса точек.

 Затененный

Показать 3D модель в затененном режиме.

 Сплошной

Показать 3D модель в сплошном режиме.




 Каркас

Показать 3D модель в каркасном режиме.











 Текстурированный

Показать 3D модель с наложенной текстурой.

## Меню Модель


 Тайловая модель	Показать тайловую модель.
 Сплошная тайловая модель	Показать тайловую модель в сплошном режиме.
 Каркасная тайловая модель	Показать каркас тайловой модели.
Перспективный/Ортографический	Переключить режим визуализации между перспективным и ортографическим.
Стерео режим	Включить/отключить стереоскопический режим в соответствии с параметрами в диалоге Настройки Metashape.
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 Фото

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Инструмент прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Инструмент выделения контура.
 Выделение области	Инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Выделение связанных областей.
 Нарисовать точку	Инструмент рисования трехмерной точки.
 Нарисовать ломаную	Инструмент рисования трехмерной ломаной линии.
 Нарисовать полигон	Инструмент рисования трехмерного полигона.
 Линейка	Инструмент измерения пространственных координат и линейных расстояний.
Следующая фотография	Открыть следующую фотографию из списка на панели Фотографии.
Предыдущая фотография	Открыть предыдущую фотографию из списка на панели Фотографии.
Следующий маркер	Приблизить проекцию следующего маркера на открытой фотографии.
Предыдущий маркер	Приблизить проекцию предыдущего маркера на открытой фотографии.
 Показать маски	Показать или скрыть затенение маской.

## Меню Фото

 Показать фигуры

 Показать маркеры

 Показать точки

Показать все

Скрыть все

Показать или скрыть фигуры.

Показать или скрыть маркеры.

Показать найденные соответствия на выбранной фотографии, используемые для выравнивания.

Отображать все элементы одновременно.

Скрыть все элементы.

## Меню Орто


 Навигация

 Прямоугольное выделение

 Овальное выделение

 Произвольное выделение


 Нарисовать точку


 Нарисовать ломаную


 Нарисовать полигон

 Нарисовать заплатку

 Линейка

 Показать линии реза

 Показать фигуры

 Показать маркеры

Показать все

Скрыть все

 Карта высот

 Ортофотоплан

 Отмывка рельефа

Перейти в режим навигации.

Инструмент прямоугольно выделения элементов в окне просмотра Орто.

Инструмент овального выделения элементов в окне просмотра Орто.

Инструмент выделения произвольной формы в окне просмотра Орто.

Инструмент рисования точки на плоскости.

Инструмент рисования ломаной на плоскости.

Инструмент рисования полигона на плоскости.

Инструмент рисования заплатки.

Инструмент измерения координат и линейных расстояний.

Показать или скрыть линии реза ортофотоплана.

Показать или скрыть фигуры.

Показать или скрыть маркеры.

Отображать все элементы одновременно.

Скрыть все элементы.

Перейти в режим просмотра карты высот.



Перейти в режим просмотра ортофотоплана.

Включить или выключить режим отображения карты высот с отмычкой рельефа.

## Меню Инструменты

Найти маркеры...	Создать маркеры в местах расположения кодированных марок на фотографиях.
Найти координатные метки...	Найти кодированные метки на изображениях.
Проследить маркеры...	Проследить проекции маркеров по последовательности кадров.
Напечатать маркеры...	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 точек...	Построить разреженное облако точек на основании доступных параметров ориентации камер.
Проредить связующие точки...	Проредить облако точек путем уменьшения количества проекций для каждого снимка в соответствии с заданным пределом.
Показать соответствия...	Открыть диалог просмотра связующих точек между парами изображений.
Рассчитать цвета точек...	Рассчитывает цвета точек плотного облака на основе входных изображений или ортофотоплана.
Инвертировать нормали точек...	Инвертирует нормали для выделенных точек плотного облака.
Классифицировать точки рельефа...	Классифицировать точки плотного облака, основываясь на настройках пользователя.
Назначить класс...	Приписать класс выделенным точкам.
Сбросить классификацию...	Сбросить результаты классификации.
Выделить точки по маскам...	Выделить точки плотного облака, закрытые маской.
Выделить точки по цвету...	Выделить точки плотного облака в соответствии с цветом и чувствительностью.
Выделить точки по фигурам...	Выделяет точки плотного облака по построенным фигурам.
Отфильтровать по классу	Отобразить только точки плотного облака с заданным классом.
Отфильтровать по выделению	Отобразить только выделенные точки плотного облака.
Сбросить фильтр	Сбросить фильтры отображения точек плотного облака.

## Меню Инструменты

Сжать плотное облако...	Стирает ранее удаленные точки плотного облака, без возможности их восстановить.
Восстановить плотное облако...	Восстанавливает те ранее удаленные точки плотного облака, которые не были стерты окончательно.
Обновить плотное облако...	Обновить информацию о плотном облаке точек, включая число точек и назначенные классы.
Уточнить модель...	Запустить операцию уточнения модели с учетом деталей на фотографиях.
Упростить модель...	Упростить полигональную модель до указанного числа полигонов.
Сгладить модель...	Сгладить полигональную модель.
Заполнить отверстия...	Заполнить отверстия на поверхности модели.
Удалить освещение...	Выровнять глобальную освещенность текстуры 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.
Преобразовать карту высот...	Рассчитать разницу между картами высот.
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 орторектифицированные изображения.
Построить линии реза	Создать слой, содержащий полигональные фигуры, повторяющие автоматически сгенерированные линии реза ортофотоплана.
Калибровать объектив...	Перейти в диалоговое окно калибровки объектива.
Показать калибровочную таблицу...	Показать калибровочную таблицу на экране монитора.
 Калибровка камеры...	Задать параметры калибровки камер.

## Меню Инструменты

 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 изображений.

Коррекция цветов...

Вызвать диалог коррекции цветов для настройки яркости и баланса белого фотографий.

Задать основной канал...

Позволяет задать основной канал для изображений.

Изменить яркость...

Скорректировать яркость изображений для удобства просмотра.

Преобразование раstra...

Открыть растровый калькулятор для расчета NDVI и других индексов растительности.

Построить контуры...

Создать контурные линии рельефа на основании карты высот 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.

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...

Активировать программу Metashape с помощью ключа активации.

 О программе Metashape...

Показать информацию о программе, включая номер версии и авторские права.

# Элементы панели инструментов

## Основные команды

 Новый

Создать новый файл проекта.

 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

Инструмент прямоугольного выделения.

 Овальное выделение

Инструмент овального выделения.

 Произвольное выделение


Инструмент произвольного выделения.

Сбросить выделение

Сбросить текущее выделение.

 Переместить область

Инструмент переноса рабочей области.

 Изменить размер области

Инструмент изменения размера рабочей области.

 Повернуть область

Инструмент поворота рабочей области.

Сбросить область реконструкции

Сбрасывает область построения до размера плотного облака.

 Переместить объект

Инструмент переноса модели.

 Повернуть объект

Инструмент поворота модели.

 Масштабировать объект

Инструмент изменения масштаба модели.

Сбросить трансформацию

Сбрасывает все предыдущие процедуры трансформации модели.

 Нарисовать точку

Инструмент рисования 3D точки.

 Нарисовать ломаную

Инструмент рисования 3D ломаной.

 Нарисовать полигон


Инструмент рисования 3D полигона.

 Линейка

Инструмент измерения линейных расстояний на модели.
















 Удалить выделение

Удалить выделенные точки / полигоны.






 Обрезать выделение

Обрезать выделенные точки / полигоны.




## Режимы 3D просмотра

-  Увеличить масштаб
-  Уменьшить масштаб
-  Сбросить ракурс
-  Облако точек
-  Дисперсия облака точек
-  Плотное облако
-  Классификация плотного облака
-  Затененный
-  Сплошной
-  Каркас
-  Текстурированный
-  Тайловая модель
-  Сплошная тайловая модель
-  Каркасная тайловая модель
-  Показать камеры

Показать эскизы изображений

-  Показать фигуры
-  Показать маркеры
-  Показать фотографии
-  Закрепить фотографию
-  Показать выровненные блоки

## Команды фото режима

-  Отмена
-  Повтор
-  Навигация

Приблизить модель.

Отдалить модель.

Вернуться к начальному ракурсу.

Показать или скрыть разреженное облако точек, полученное в процессе выравнивания фотографий.

Показать или скрыть разреженное облако точек с показанной цветом дисперсией.

Показать или скрыть плотное облако точек.

Показать цвета точек плотного облака в соответствии с их классами.

Показать 3D модель в затененном режиме.

Показать 3D модель в сплошном режиме.

Показать 3D модель в каркасном режиме.

Показать 3D модель с наложенной текстурой.

Показать тайловую модель.

Показать тайловую модель в сплошном режиме.

Показать каркас тайловой модели.

Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания фотографий.

Показать или скрыть эскизы изображений на позициях камер.

Показать или скрыть трехмерные фигуры.

Показать или скрыть положения маркеров.

Показать или скрыть стереопары.

Зафиксировать выбранную фотографию в стереопаре.

























Показать или скрыть выровненные блоки.

Отменить последнее действие редактирования маски.






















Повторить последнее отмененное действие.

Перейти в режим навигации.

## Команды фото режима

 Прямоугольное выделение	Инструмент прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Инструмент выделения контура.
 Выделение области	Инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Инструмент выделения связанных областей.
 Параметры инструмента выделения связанных областей...	Инструмент изменения параметров функции
 Сбросить выделение	Инструмент сброса текущего выделения.
 Нарисовать точку	Инструмент рисования точки.
 Нарисовать ломаную	Инструмент рисования ломаной.
 Нарисовать полигон	Инструмент рисования трехмерного полигона.
 Линейка	Инструмент измерения пространственных координат и линейных расстояний.
 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 фотографию по часовой стрелке.
 Повернуть налево	Повернуть фотографию против часовой стрелки.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб.
 Сбросить ракурс	Сбросить текущий ракурс и отобразить фотографию целиком.
 Показать маски	Показать/скрыть затенение маской.
 Показать карты глубин	Показать/скрыть карты глубин.
 Показать фигуры	Показать/скрыть на текущей фотографии.
 Показать маркеры	Переключиться в режим редактирования маркеров.
 Показать точки	Показать найденные соответствия выбранной фотографии, используемые для выравнивания.

### Команды режима Орто

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Инструмент овального выделения.
 Произвольное выделение	Инструмент произвольного выделения.
 Нарисовать точку	Инструмент рисования точки.
 Нарисовать ломаную	Инструмент рисования ломаной.
 Нарисовать полигон	Инструмент рисования полигона.
 Нарисовать заплатку	Инструмент рисования заплатки.
 Линейка	Инструмент измерения линейных расстояний в плане.
 Карта высот	Перейти в режим отображения карты высот.
 Ортофотоплан	Перейти в режим отображения ортофотоплана.
 Преобразование растра	Открыть растровый калькулятор для проведения расчета NVDI и других индексов растительности.
 Изменить яркость	Настроить яркость для лучшей визуализации.
 Обновить ортофотоплан	Применить все проведенные изменения к ортофотоплану.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб на вкладке Орто.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб на вкладке Орто.
 Сбросить ракурс	Оптимизировать масштаб для отображения ортофотоплана целиком.
 Отмывка рельефа	Включить или выключить режим отображения карты высот с отмывкой рельефа.
 Показать линии реза	Показать/скрыть линии реза ортофотоплана.
 Показать фигуры	Показать/скрыть имеющиеся фигуры.
 Показать маркеры	Показать/скрыть положения маркеров.

## Горячие клавиши

### 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
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 фотографий

Следующая фотография (в соответствии с порядком на панели Фотографии)	Page Up
Предыдущая фотография (в соответствии с порядком на панели Фотографии)	Page Dn
Переход к следующему маркеру на той же фотографии	Tab

Переход к предыдущему маркеру на той же фотографии 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

## Изображения

### Форматы ввода

JPG  
TIFF  
PNG  
BMP  
OpenEXR  
JPEG 2000  
TARGA  
Цифровой негатив (DNG)  
Portable Bit Map (PGM, PPM)  
Multi-Picture Object (MPO)  
Norpix Sequence (SEQ)  
AscTec Thermal Images (ARA)

### Форматы компенсации дисторсий

JPG  
TIFF  
PNG  
BMP  
OpenEXR  
JPEG 2000

## 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)  
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)  
Z/I Distortion Grid (\*.dat)

## Журнал полета

### Форматы ввода

Agisoft XML (\*.xml)  
Character-separated values (\*.txt, \*.csv)  
JPG EXIF metadata  
MAVinci CSV (\*.csv)  
APM/PixHawk Log (\*.log)

### Рассчитанное положение камер

Agisoft XML (\*.xml)  
Character-separated values (\*.txt)

#### Форматы ввода

C-Astral Bramor log (\*.log)  
ToroAxis telemetry (\*.tel)

#### Рассчитанное положение камер

## Положение опорных точек (GCP)

#### Форматы ввода

Character-separated values (\*.txt, \*.csv)  
Agisoft XML (\*.xml)

#### Рассчитанные положения

Character-separated values (\*.txt)  
Agisoft XML (\*.xml)

## Внутренние и внешние параметры камеры

#### Форматы импорта

Agisoft XML (\*.xml)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Alembic (\*.abc)  
Realviz RZML (\*.rzml)  
BINGO (\*.dat)  
Bundler (\*.out)  
VisionMap Detailed Report (\*.txt)

#### Форматы экспорта

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

## Связующие точки

Импорт не поддерживается

#### Экспорт соответствий

BINGO (\*.dat)  
ORIMA (\*.txt)  
PATB (\*.ptb)  
Summit Evolution Project (\*.smtxml)  
Blocks Exchange (\*.xml)

## Разреженное/Плотное облако точек

#### Форматы импорта

Wavefront OBJ (\*.obj)

#### Форматы экспорта

Wavefront OBJ (\*.obj)

#### Форматы импорта

Stanford PLY (\*.ply)  
ASCII PTS (\*.pts)  
ASPRS LAS (\*.las)  
LAZ (\*.laz)  
ASTM E57 (\*.e57)

#### Форматы экспорта

Stanford PLY (\*.ply)  
ASCII PTS (\*.pts)  
ASPRS LAS (\*.las)  
LAZ (\*.laz)  
ASTM E57 (\*.e57)  
XYZ Point Cloud (\*.txt)  
Cesium 3D Tiles (\*.zip)  
Universal 3D (\*.u3d)  
Autodesk DXF (\*.dxf)  
potree (\*.zip)  
Agisoft OC3 (\*.oc3)  
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)  
Autodesk DXF (\*.dxf)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Universal 3D models (\*.u3d)  
OpenCTM models (\*.ctm)

#### Экспорт модели

Wavefront OBJ (\*.obj)  
3DS models (\*.3ds)  
COLLADA (\*.dae)  
Stanford PLY (\*.ply)  
Alembic (\*.abc)  
STL models (\*.stl)  
Autodesk DXF (\*.dxf)  
Autodesk FBX (\*.fbx)  
Universal 3D models (\*.u3d)  
VRML models (\*.wrl)  
Google Earth KMZ (\*.kmz)  
OpenSceneGraph (\*.osgb)  
Adobe 3D PDF (\*.pdf)

## Текстура

#### Импорт текстуры

JPG  
TIFF  
PNG  
BMP  
TARGA  
JPEG 2000

#### Экспорт текстуры

JPG  
TIFF  
PNG  
BMP  
TARGA  
JPEG 2000

#### Импорт текстуры

OpenEXR  
Portable Bit Map  
Digital negative  
Multi-Picture Object  
Norpix Sequence File  
AscTec Thermal Images

#### Экспорт текстуры

OpenEXR

## Ортофотоплан

Импорт не поддерживается

#### Экспорт ортофотоплана

GeoTIFF  
JPG  
JPEG 2000  
PNG  
BMP  
Google Earth KML/KMZ  
Google Map Tiles  
MBTiles  
World Wind Tiles  
Tiled Model Service Tiles

## Карта высот (ЦММ/ЦМР)

#### Импорт карты высот

GeoTIFF elevation (\*.tif)

#### Экспорт карты высот

GeoTIFF elevation (\*.tif)  
Band interleaved file format (\*.bil)  
XYZ (\*.xyz)  
Sputnik KMZ (\*.kmz)  
Google Map Tiles (\*.zip)  
MBTiles (\*.mbtiles)  
World Wind Tiles (\*.zip)  
Tile Map Service Tiles (\*.zip)

## Тайловая модель

Импорт не поддерживается

#### Экспорт тайлов

Cesium 3D Tiles (\*.zip)  
Scene Layer Package (\*.slpk)  
PhotoMesh Layer (\*.zip)  
OpenSceneGraph (\*.osgb)

**Экспорт тайлов**

Agisoft Tiled Model (\*.tls)

Agisoft Tile Archive (\*.zip)

## Фигуры и контуры

**Импорт фигур**

Shape Files (\*.shp)

DXF Files (\*.shp)

KML Files (\*.shp)

KMZ files (\*.kmz)

**Экспорт фигур/контуров**

Shape Files (\*.shp)

DXF Files (\*.shp)

KML Files (\*.shp)

KMZ Files (\*.kmz)

---

# Приложение С. 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.

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,

$c_x, c_y$  - смещение кардинальной точки,

$K_1, K_2, K_3, K_4$  - коэффициенты радиальной дисторсии,

$P_1, P_2, P_3, P_4$  - коэффициенты тангенциальной дисторсии,

$B_1, B_2$  - коэффициенты аффинитета и неортогональности,

w - ширина кадра в пикселях,

h - высота кадра в пикселях.

## Кадровая камера

$$x = X / Z$$

$$y = Y / Z$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$x' = x(1 + K_1 r^2 + K_2 r^4 + K_3 r^6 + K_4 r^8) + (P_1(r^2 + 2x^2) + 2P_2 xy)(1 + P_3 r^2 + P_4 r^4)$$

$$y' = y(1 + K_1 r^2 + K_2 r^4 + K_3 r^6 + K_4 r^8) + (P_2(r^2 + 2y^2) + 2P_1 xy)(1 + P_3 r^2 + P_4 r^4)$$

$$u = w * 0.5 + c_x + x'f + x'B_1 + y'B_2$$

$$v = h * 0.5 + c_y + y'f$$

## Камера "Рыбий глаз"

$$x_0 = X / Z$$

$$y_0 = Y / Z$$

$$r_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$$

$$x = x_0 * \tan^{-1} r_0 / r_0$$

$$y = y_0 * \tan^{-1} r_0 / r_0$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$x' = x(1 + K_1r^2 + K_2r^4 + K_3r^6 + K_4r^8) + (P_1(r^2 + 2x^2) + 2P_2xy)(1 + P_3r^2 + P_4r^4)$$

$$y' = y(1 + K_1r^2 + K_2r^4 + K_3r^6 + K_4r^8) + (P_2(r^2 + 2y^2) + 2P_1xy)(1 + P_3r^2 + P_4r^4)$$

$$u = w * 0.5 + c_x + x'f + x'B_1 + y'B_2$$

$$v = h * 0.5 + c_y + y'f$$

## 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 коррективки 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 корректировка 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.