

Руководство пользователя Agisoft Metashape

Standard Edition, версия 2.2

Руководство пользователя Agisoft Metashape: Standard Edition, версия 2.2

дата публикации 2025

Авторские права © 2025 Agisoft LLC

Содержание

Обзор	v
Как работает Metashape	v
О руководстве	vi
1. Установка и активация	1
Системные требования	1
Ускорение вычислений за счет GPU	1
Установка программы	3
Использование демо-версии и 30-ти дневной пробной версии	3
Процедура активации	4
2. Сценарии съемки	5
Оборудование	5
Требования к объектам съемки	5
Сценарии съемки	6
Обработка снимков	8
Ограничения	8
Калибровка объектива	9
Уменьшение перекрытия	11
3. Основные этапы работы	13
Настройка программы	13
Загрузка исходных данных в проект	16
Выравнивание снимков	19
Построение облака точек	24
Построение трехмерной полигональной модели	28
Построение текстуры модели	32
Построение панорамы	39
Сохранение промежуточных результатов	41
Экспорт результатов	42
Создание трека камеры и видеообзора модели (эффект fly through)	50
Стереоскопический режим	52
4. Улучшение результатов выравнивания камер	54
Калибровка камеры	54
Оптимизация	58
5. Редактирование	60
Использование масок	60
Редактирование облака точек	69
Редактирование геометрии модели	75
Редактирование линий пореза панорамы	81
6. Автоматизация	83
Использование блоков	83
A. Графический интерфейс	91
Окно приложения	91
Команды меню	95
Элементы панели инструментов	103
Горячие клавиши	107
B. Поддерживаемые форматы	109
Снимки	109
Калибровка камеры	109
Журнал полета	110
Положение опорных точек (GCP)	110
Элементы внутреннего и внешнего ориентирования камеры	110
Связующие точки	111

Облако связующих точек/Облако точек	111
Полигональная модель	111
Текстура	112
C. Настройки Metashape	113
Вкладка Основные	113
Вкладка GPU	115
Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Модель)	116
Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Орто)	119
Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Снимок)	121
Вкладка Навигация	123
Вкладка Дополнительно	125
D. Модели дисторсии камеры	127
Кадровая камера	128
Камера "рыбий глаз"	128

Обзор

В программе Agisoft Metashape реализована современная технология создания трехмерных моделей высокого качества на основе цифровых снимков (аэросъемка, наземная съемка). Полученные данные могут быть использованы в приложениях GIS, в качестве документации культурного наследия, для производства визуальных эффектов, а также для не прямых измерений объектов различных масштабов.

Metashape позволяет обрабатывать изображения в видимом диапазоне RGB, термальные. Результаты обработки представляют собой различные типы пространственных данных: облака точек, текстурированные полигональные модели. Объединение методов цифровой фотограмметрии и технологий компьютерного зрения создает автоматизированную систему, которая, с одной стороны, легко управляется (даже при отсутствии навыков в области фотограмметрии), а с другой, предлагает расширенные инструменты оценки (такие как стереорежим) и контроля точности результатов (доступен экспорт полного отчета об обработке), которые позволяют специалистам добиваться требуемого высокого качества экспортируемых данных.

Как работает Metashape

Основная задача, решаемая пользователями при помощи программы Metashape - построение текстурированной 3D модели объекта. Работа с проектом осуществляется в два этапа:

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

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

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

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

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

О руководстве

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

В некоторых случаях для достижения желаемого результата требуется выполнение дополнительных действий. Фотографии, снятые объективом «рыбий глаз», могут потребовать предварительной калибровки в стороннем ПО или использования отдельной модели калибровки камеры, применяемой для сверхширокоугольных объективов. Metashape позволяет заново рассчитать элементы внутреннего и внешнего ориентирования камеры для связующих точек, отфильтрованных в процессе оптимизации. Подробнее об этой функциональности см. [Глава 4, Улучшение результатов выравнивания камер](#). 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 5, Редактирование](#). [Глава 6, Автоматизация](#) описывает возможности по сокращению количества операций, выполняемых в ручном режиме и автоматизации работы.

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

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

Глава 1. Установка и активация

Системные требования

Минимальная конфигурация

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

Рекомендуемая конфигурация

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

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

Ускорение вычислений за счет GPU

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

NVIDIA

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

AMD

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

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

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

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

Таблица 1.1. Поддерживаемые графические процессоры для операционной системы Windows

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

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

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

Примечание

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

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

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

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

Установка программы

Установка Metashape на Microsoft Windows

Для установки Metashape запустите файл msi и следуйте инструкциям.

Установка Metashape на macOS

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

Установка Metashape на Debian/Ubuntu

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

Использование демо-версии и 30-ти дневной пробной версии

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

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

- сохранение результатов работы

- экспорт результатов (просмотр 3D модель возможен только в окне программы Metashape)

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

Процедура активации

Активация Metashape

Для активации Metashape необходим электронный ключ (последовательность символов). Пред началом процедуры активации необходимо убедиться, что действительный лицензионный ключ или пробный ключ доступен.

Для активации Metashape

1. Откройте приложение Metashape, предварительно установленное на компьютере, и выберите команду *Активировать программу...* в меню *Справка*.
2. Введите лицензионный ключ в диалоговом окне *Активация программы*. Обратите внимание, что лицензионный ключ не содержит нолей, все символы "O" - буквы.
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 Professional edition не позволит активировать Standard edition.



Примечание

- При активации лицензии на операционных системах Windows OS and macOS могут потребоваться права администратора. В этом случае появится дополнительное окно, запрашивающее подтверждение соответствующих прав.

Глава 2. Сценарии съемки

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

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

Оборудование

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

Требования к объектам съемки

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

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

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

Сценарии съемки

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

Аэросъемка

- В случае аэрофотосъемки рекомендованное перекрытие кадров по ходу движения БПЛА (продольное перекрытие) и перекрытие между линиями съемки (поперечное перекрытие) должно составлять 80% и 60% соответственно. При съемке лесных массивов рекомендуется увеличить перекрытие до значений 90% и 80% соответственно. Планируйте маршруты полетов крест-накрест, чтобы обеспечить большее перекрытие.
- Следует планировать полет с учетом рельефа поверхности.
- Съемка лесных массивов рекомендована с высоты не менее 300 м. над уровнем земли. Кроны деревьев меняют форму под воздействием ветра, поэтому при съемке с малой высоты фотографии в наборе могут слишком сильно различаться, и Metashape не сможет обнаружить общие точки на перекрывающихся снимках.
- Съемку в горах следует проводить с высоты не менее 100 м. над поверхностью.
- Одна и та же область поверхности земли может выглядеть по-разному в течение дня (например, длинные тени от объектов могут указывать в разные стороны утром и вечером), поэтому рекомендуется ограничить время съемки минимально возможным интервалом.

Подводная съемка

При съемке объектов, расположенных под водой, возникают дополнительные сложности, такие как: ограниченная видимость, сложные условия освещенности, невозможность снять объект повторно или дополнить набор новыми снимками, трудности с размещением и фиксацией опорных точек на объекте съемки. Тщательное планирование подводной съемки позволит свести к минимуму негативное воздействие среды и поможет получить набор данных, пригодный для обработки в фотограмметрическом ПО. Следует помнить, что избыток снимков предпочтительнее, чем их недостаточное количество.

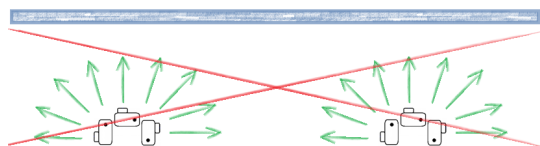
Оптимальные траектории для съемки под водой - "змейка" и "спираль". Для увеличения зоны видимости, рекомендуется дождаться спокойной погоды и яркого освещения. Использование дополнительных источников освещения и вспышки - также предпочтительно.

Съемка объектов с близкого расстояния

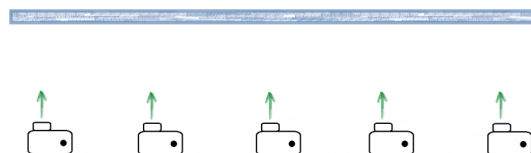
- Избыток снимков предпочтительнее, чем их недостаточное количество.
- Количество "слепых зон" должно быть сведено к минимуму, так как Metashape может построить в цифровом пространстве только те точки объекта съемки, которые видны как минимум на двух кадрах.
- Необходимо эффективно использовать пространство кадра: снимаемый объект должен занимать наибольшую часть кадра. В некоторых случаях оптимальна портретная ориентация кадра.
- Допускается съемка объекта по частям, при условии достаточного перекрытия кадров. Не обязательно помещать объект целиком в каждый кадр.
- Применение хорошего освещения повысит качество результата съемки. При этом источники освещения рекомендуется располагать за пределами кадра, не использовать вспышку и избегать бликов.

Ниже приведены примеры сценариев съемки:

Плоский объект (Неправильно)

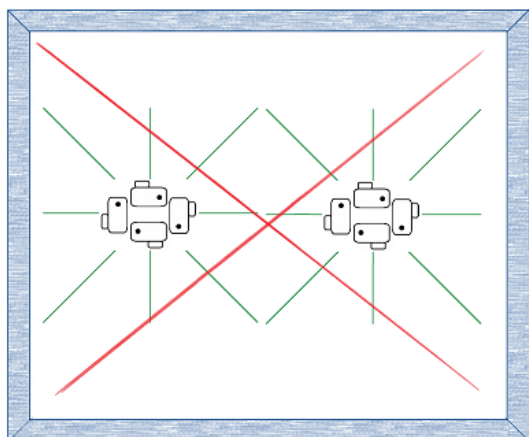


Плоский объект (Правильно)

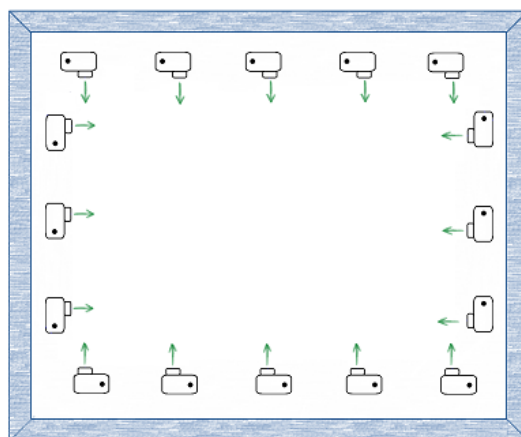


На иллюстрации ниже приводится некорректный сценарий съёмки: из одной точки в центре комнаты.

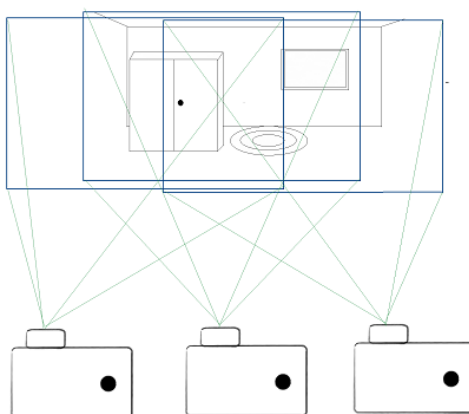
Интерьер (Неправильно)



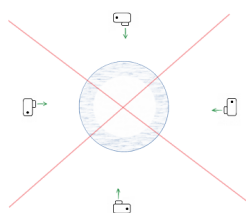
Интерьер (Правильно)



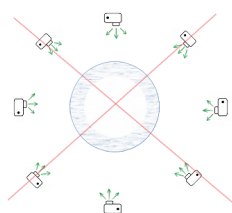
Перекрытие снимков должно составлять по меньшей мере 60-70%, таким образом каждая точка на объекте должна быть видна минимум на трёх снимках.



Изолированный объект (Неправильно)



Изолированный объект (Правильно)



Обработка снимков

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

Ограничения

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

Редактирование снимков

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

Отсутствие EXIF данных

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

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

Дисторсия объектива

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

Калибровка объектива

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

Примечание

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

Следующие параметры калибровки могут быть уточнены:

f

фокусное расстояние (в пикселях).

cx, cy

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

b1, b2

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

k1, k2, k3, k4

коэффициенты радиальной дисторсии.

p1, p2

коэффициенты тангенциальной дисторсии.

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


Для получения снимков калибровочной таблицы:

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

При съемке калибровочной таблицы:

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

Для загрузки фотографий калибровочной таблицы в Metashape:

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

 **Примечание**

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

Для калибровки объектива

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

 **Примечание**

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

Следующие данные доступны пользователю по окончании процедуры калибровки:

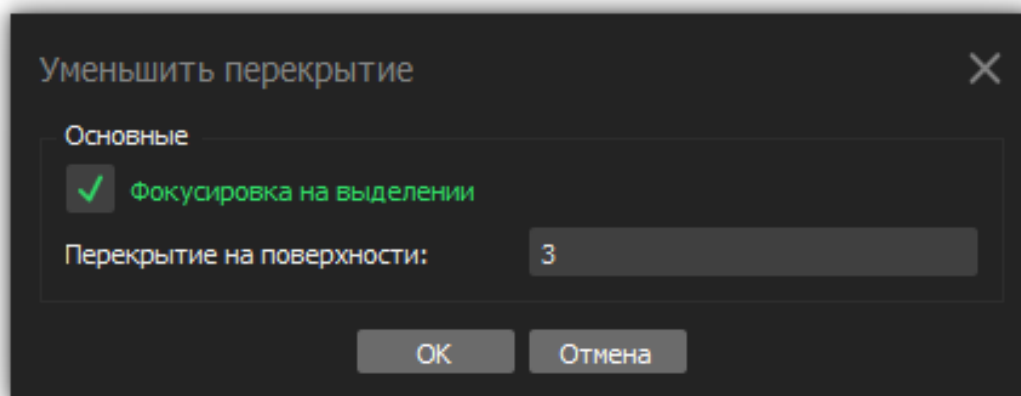
Выявленные углы клеток калибровочной таблицы отображаются на каждой фотографии (фотография открывается двойным щелчком по соответствующей миниатюре на вкладке *Снимки*). Предпочтительно, чтобы большинство углов определялось корректно. Для каждого угла также отображается ошибка репроецирования, то есть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

Уменьшение перекрытия

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

Для создания плана полета

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



Диалоговое окно "Уменьшить перекрытие"

Параметры диалогового окна *Уменьшить перекрытие*:

Фокусировка на выделении

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

Перекрытие на поверхности

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

Глава 3. Основные этапы работы

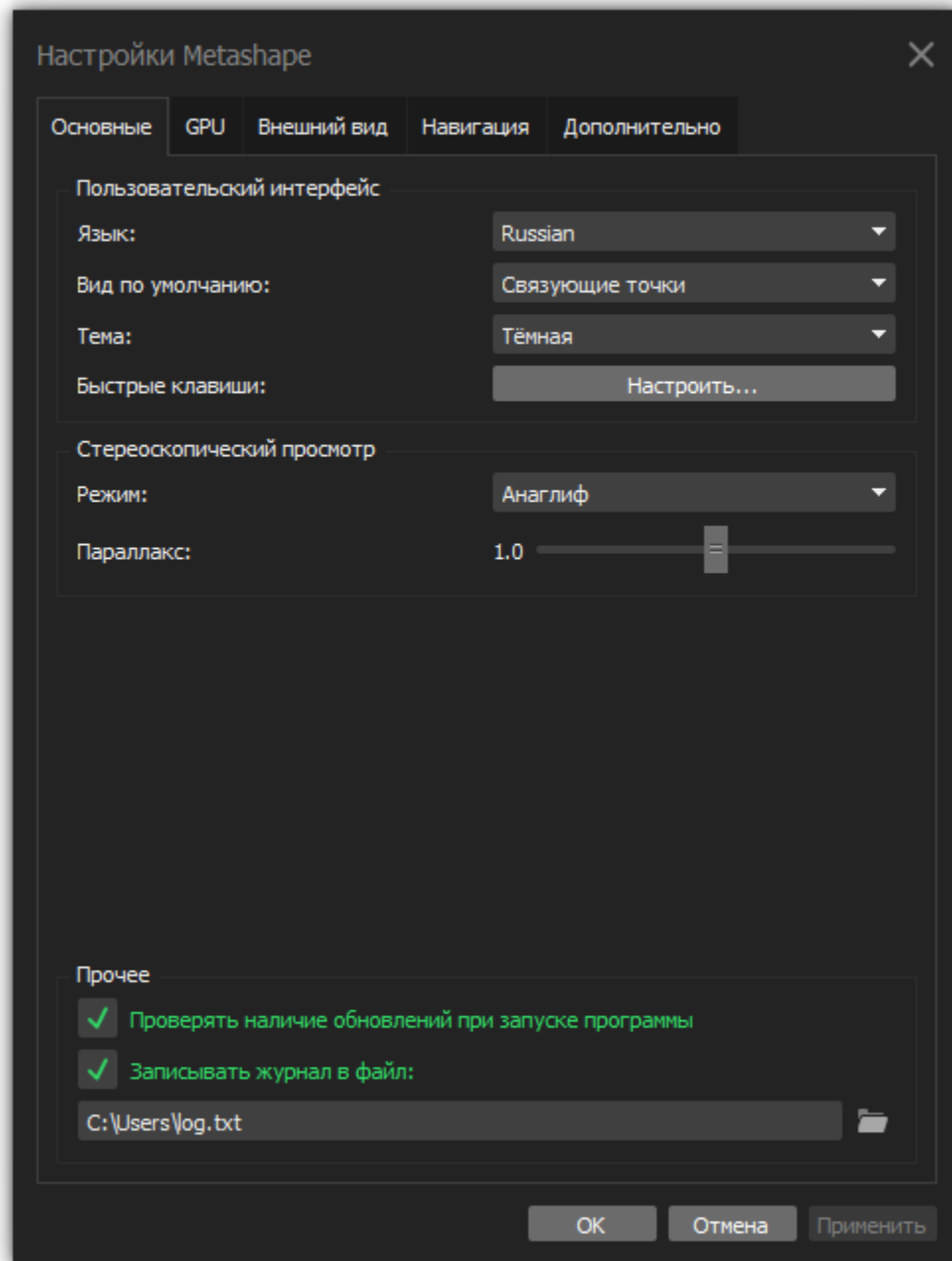
Работа в программе Metashape включает следующие основные этапы:

- загрузка снимков в Metashape;
- обзор загруженных снимков и удаление ненужных;
- выравнивание снимков;
- построение облака точек;
- построение трехмерной полигональной модели);
- текстурирование полигональной модели;
- экспорт результатов.

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

Настройка программы

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



Диалоговое окно "Настройки Metashape" (вкладка Основные)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* доступны следующие функции:

Вкладка Основные

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

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

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

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

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

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

Вкладка ГПУ

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

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

Вкладка Внешний вид

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

Вкладка Навигация

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

Вкладка Дополнительно

На вкладке *Дополнительно* можно подключить некоторые дополнительные функции. Например, возможность загрузки мета-данных камеры из XMP файла (калибровочные коэффициенты камер).

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

Опция *Тонкое разделение задач* полезна при обработке больших наборов данных. Она позволяет программе разделить некоторые процессы на части и таким образом сократить потребление памяти при обработке. Следующие процессы поддерживают тонкое разделение задач: Найти связующие точки, Выровнять камеры, Построить карты глубины, Построить облако точек.

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

Загрузка исходных данных в проект

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


Добавление снимков

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

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

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

Для загрузки набора снимков


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

Примечание

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

Лишние загруженные снимки, могут быть удалены в любой момент.

Для удаления лишних снимков

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

Работа с группами снимков

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

Для того чтобы поместить снимки в группу необходимо

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

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

Для того чтобы разделить снимки на группы автоматически

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

Примечание

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

Проверка загруженных снимков

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

Возможные статусы снимков:

НС (Нет калибровки)

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

NA (Не выровнен)


Элементы внешнего ориентирования для данного снимка еще не были получены.

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

Значок


Уведомляет, что группе присвоен тип Станция.

Качество снимков

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

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

Для оценки качества снимка

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

Группа снимков станция

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

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

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

Выравнивание снимков

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

Элементы внутреннего ориентирования включают фокусное расстояние камеры, координаты главной точки снимка и коэффициенты дисторсии объектива. Перед запуском процедуры выравнивания в Metashape следует настроить параметры калибровочных групп:

- Для каждой камеры, использованной при съёмке изображений проекта, необходимо создать отдельную калибровочную группу. Кроме того, рекомендуется создать отдельную калибровочную группу для каждого отдельного полета БПЛА. Более детальная информация доступна в разделе [«Загрузка исходных данных в проект»](#).
- Для каждой калибровочной группы должны быть заданы начальные значения элементов внутреннего ориентирования. В большинстве случаев данные автоматически считываются из метаданных EXIF. Если метаданные EXIF недоступны, то начальные значения элементов внутреннего ориентирования задаются на основании паспорта камеры.

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

В Metashape элементы внутреннего и внешнего ориентирования рассчитываются при помощи фототриангуляции методом независимых связей. Для вычисления используются уравнения коллинеарности.

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

Для выравнивания набора снимков

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

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

Положение неправильно выровненных снимков может быть пересчитано.

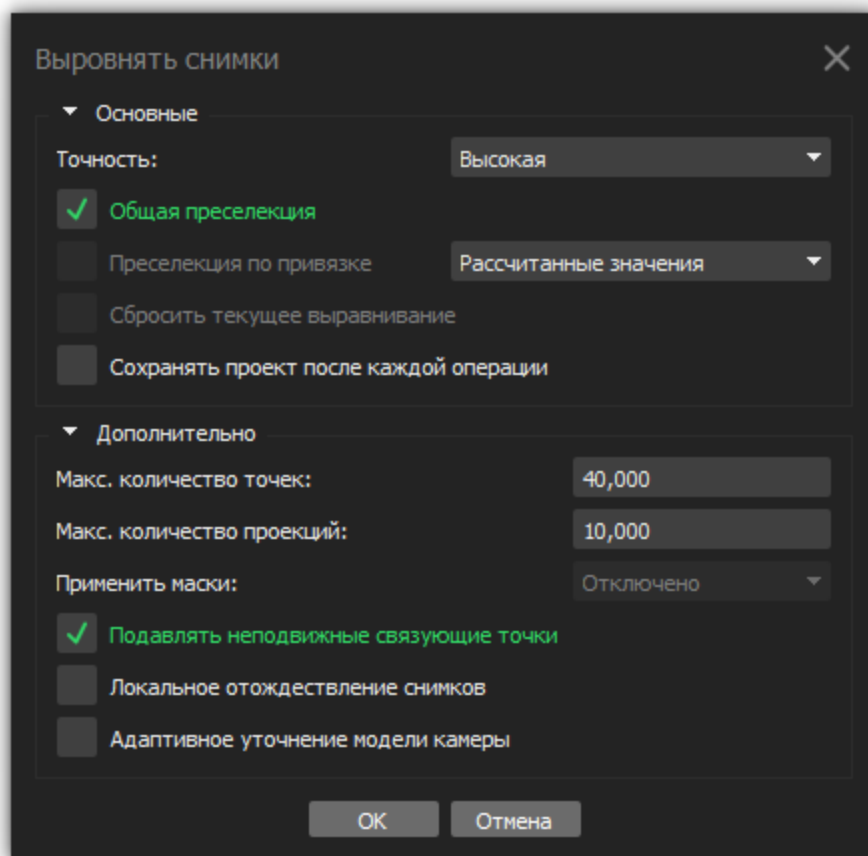
Для выравнивания поднабора снимков

1. Сбросьте выравнивание для неправильно позиционированных снимков, используя команду *Сбросить выравнивание* в контекстном меню снимка.
2. Выберите снимки, которые необходимо выровнять, и используйте команду *Выровнять камеры* в контекстном меню снимков.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

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

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

Параметры выравнивания



Диалоговое окно "Параметры выравнивания"

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

Точность

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

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

Преселекция пар

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

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

Преселекция по привязке

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

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

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

Сбросить текущее выравнивание

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

Сохранять проект после каждой операции

Позволяет продолжить работу над проектом после аварийной остановки программы начиная с последней завершенной подзадачи.

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

Максимальное количество точек

Максимальный предел количества характерных точек (особенностей) на каждом снимке, принимаемых в расчет на текущей стадии обработки. При использовании нулевого значения Metashape находит максимально возможное количество

характерных точек, что может привести к появлению большого числа ненадежных точек.

Максимальное количество проекций

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

Применить маски

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

Подавлять неподвижные связующие точки

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

Локальный поиск соответствий

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

Адаптивное уточнение модели камеры

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



Примечание

- Параметр Максимальное количество проекций позволяет оптимизировать производительность на этапе выравнивания снимков и, в большинстве случаев, не влияет на качество результирующей модели. Рекомендуемое значение 10000.

Слишком высокое или слишком низкое значение параметра может привести к потере некоторых частей облака точек. Metashape рассчитывает карты глубины только для пар снимков, для которых количество связующих точек выше определенного предела. Этот предел равняется 100 точкам или 10% от максимального числа связующих точек между данным снимком и другими снимками в проекте (если таких точек больше 10000). В расчет принимаются только связующие точки внутри рабочей области.

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

Компоненты

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

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

Добавление новых снимков в выровненный набор

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

Для выравнивания дополнительных изображений и добавления их к блоку предварительно выровненных

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

Построение облака точек на основании импортированных данных о камере

Metashape поддерживает импорт элементов внешнего и внутреннего ориентирования камеры, а также результатов калибровки. Если для конкретного проекта доступны точные

данные о камере, они могут быть загружены в Metashape и использованы вместе со снимками как исходные данные для построения 3D модели.

Для импорта элементов внешнего и внутреннего ориентирования камеры

1. Выберите команду *Импорт камер* из меню *Файл-Импорт*.
2. Задайте формат импортируемого файла.
3. Задайте местоположение исходного файла и нажмите кнопку *Открыть*.
4. Данные будут загружены в проект. Элементы внутреннего ориентирования отобразятся на вкладке *Уточненная* диалогового окна *Калибровка камеры*, доступного из меню *Инструменты*.

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

После загрузки данных Metashape предлагает построить облако точек. На этом этапе производится поиск характерных точек и отождествление с последующим построением облака связующих точек, которое представляет собой трехмерную репрезентацию данных о связующих точках. Команда *Построить облако точек* доступна из меню *Инструменты - Связующие точки*. Параметры процедуры Построить облако точек идентичны параметрам этапа выравнивания снимков (см. выше).

Построение облака точек

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

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




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

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

В Metashape облака точек получают такие же плотные (если не плотнее) как облака точек LIDAR. Облако точек может быть отредактировано при помощи Metashape, а также

использовано для построения полигональной модели. Наконец, облако точек может быть экспортировано для дальнейшего анализа в других приложениях.

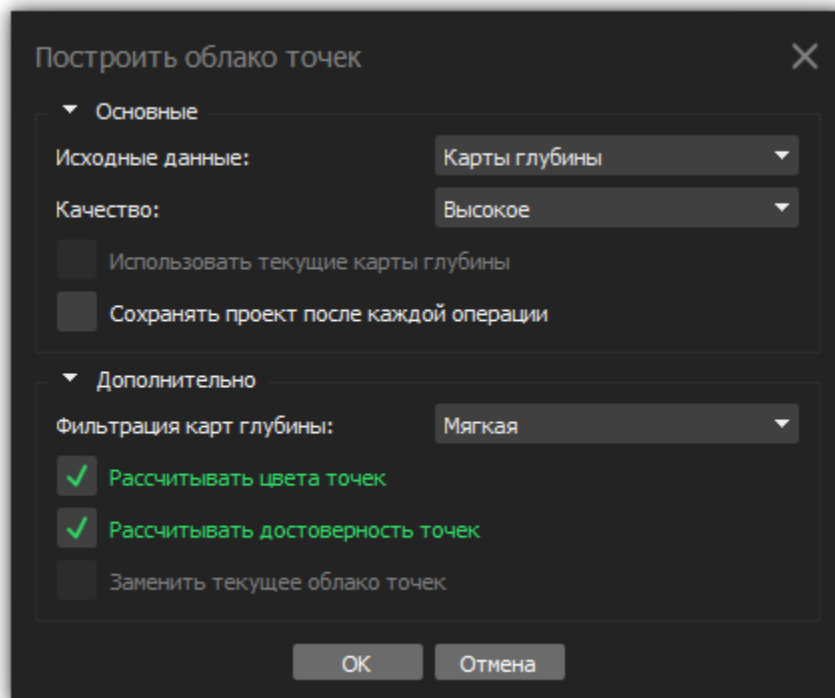
Для построения облака точек

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

Примечание

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

Параметры построения облака точек



Диалоговое окно "Построить облако точек"

Исходные данные

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

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

Качество

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

Использовать текущие карты глубины

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

Сохранять проект после каждой операции

Позволяет продолжить работу над проектом после аварийной остановки программы начиная с последней завершенной подзадачи.

Режимы Фильтрации карт глубины

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

Мягкая

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

Агрессивная

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

Умеренная

При использовании режима фильтрации карт глубины *Умеренная*, параметры фильтрации устанавливаются на уровне, среднем между режимами *Мягкая* и

Агрессивная. В случае сомнений, какой из режимов фильтрации карт глубины следует применить, рекомендуется экспериментировать с настройками.

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

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

Рассчитывать цвета точек

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

Рассчитывать достоверность точек

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

Заменить текущее облако точек

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

Примечание

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

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

Равномерный интервал между точками (м)

Задаёт желаемый интервал между точками строящегося облака точек.

Количество точек

Задаёт ожидаемое число точек строящегося облака точек.

Импорт облака точек

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

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

Для файлов в формате ASTM E57 (*.e57), ASCII PTS (*.pts, *.pts.gz), PTX (*.ptx) в диалоговом окне *Импорт точек* укажите *Направление* (*Произвольное*, *К началу координат*, *К траектории (из файла)*) и значение для параметра *Число локальных*




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

Построение трехмерной полигональной модели

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

Для построения трехмерной полигональной модели

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

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

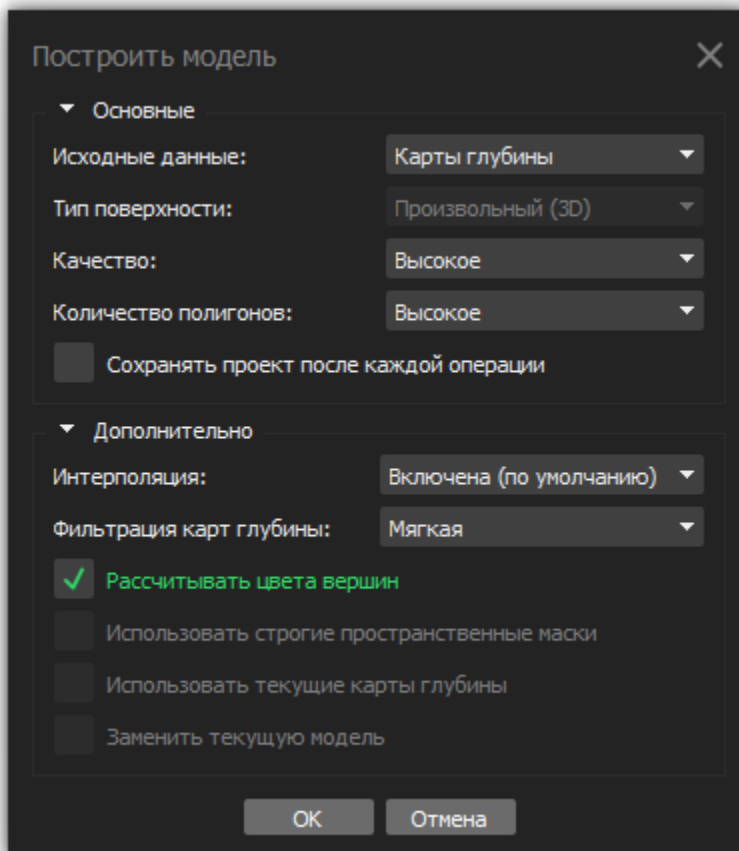
2. Выберите пункт *Построить модель...* в меню *Обработка*.
3. В диалоговом окне *Построить модель* установите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

Примечание

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

выберите опцию *Создать копию...* в контекстном меню выбранной полигональной модели на панели *Проект*.

Параметры построения трехмерной модели



Диалоговое окно "Построить модель"

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

Исходные данные

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

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

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

Тип поверхности

Произвольный тип поверхности может быть использован для моделирования объектов любого вида. Этот тип следует выбирать для замкнутых поверхностей, таких как

статуи, здания и т. д. Применяемые методы не подразумевают никаких ограничений типов моделируемых объектов, что достигается за счет использования большего количества ресурсов памяти.

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

Качество

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

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

Количество полигонов

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

Сохранять проект после каждой операции

Позволяет продолжить работу над проектом после аварийной остановки программы начиная с последней завершенной подзадачи.

Кроме того, возможна настройка следующих дополнительных параметров.

Интерполяция

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

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

Режимы Фильтрации карт глубины

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

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

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

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

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

Рассчитывать цвета вершин

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

Использовать строгие пространственные маски

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

Использовать текущие карты глубины

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

Заменить текущую модель

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

Примечание

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

Импорт полигональной модели

Для импорта полигональной модели используйте команду *Импорт модели*, доступную в меню *Файл*. Поддерживаются следующие форматы импорта: Wavefront OBJ (*.obj), 3DS models (*.3ds), OpenCTM models (*.ctm), COLLADA (*.dae), Stanford PLY (*.ply), STL models (*.stl), Alembic (*.abc), Autodesk FBX (*.fbx), Autodesk DXF (*.dxf), U3D models (*.u3d).

Построение текстуры модели

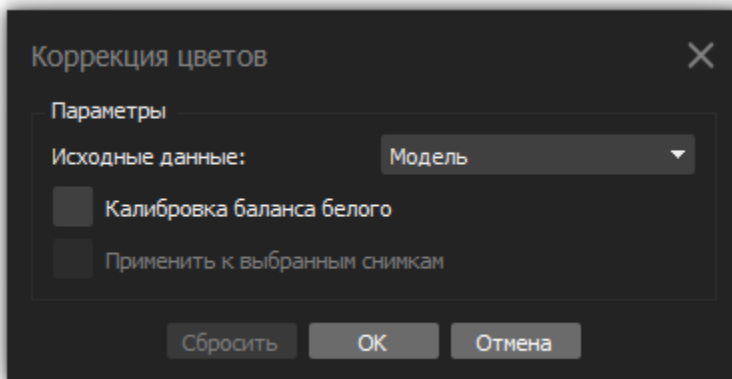
Коррекция цветов

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

Для того, чтобы скорректировать цвета

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

Параметры цветокоррекции



Диалоговое окно "Коррекция цветов"

Исходные данные

Этот параметр определяет на основании каких данных будет проводиться коррекция.

Связующие точки - самая быстрая, но грубая оценка.

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

Калибровка баланса белого

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

Metashape позволяет изменить цветовые уровни для различных каналов одного или нескольких снимков. Инструмент *Коррекция цветовых уровней* доступен в контекстном меню выбранных снимков на панели *Снимки*. В диалоговом окне *Коррекция цветовых уровней* можно произвести ручную корректировку каждого канала или установить среднее значение для всех каналов. Данная функция может оказаться полезной, если некоторые снимки слишком темные или слишком светлые.

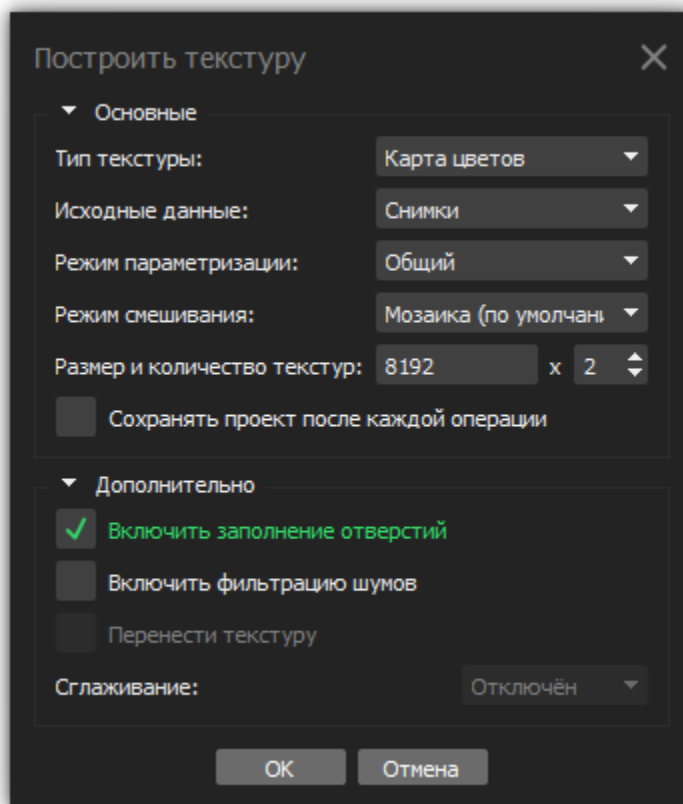
Построение текстуры

Данная опция позволяет построить различные типы текстуры для полигональной модели.

Для построения текстуры 3D модели

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

Параметры построения текстуры



Диалоговое окно "Построить текстуру"

Следующие параметры контролируют различные аспекты построения текстурного атласа:

Тип текстуры

Карта цветов - базовая текстура, сохраняет цвета поверхности модели.

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

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

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

Исходные данные

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

Ортофотоплан - позволяет построить цветную текстуру (карта цветов) на основании ортофотоплана вместо исходных снимков.

Модель - Metashape позволяет построить карту нормалей, карту затенённости или карту смещения на основании другой модели. Рельеф модели, указанной

в поле *Исходные данные*, будет перенесен на поверхность текущей модели. Если полигональная сетка была упрощена в процессе обработки, рекомендуется использовать более подробную модель для создания карты нормалей, карты затененности или карты смещения. Если в текущем блоке содержится менее двух моделей, то значение *Карта нормалей* параметра *Исходные данные* будет недоступно.

Режим параметризации

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

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

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

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

Сферический режим параметризации подходит только для определенного класса объектов, которые имеют шарообразную форму. Позволяет осуществлять экспорт непрерывного текстурного атласа для этого типа объектов, что значительно упрощает последующую работу. При экспорте текстур в сферическом режиме важно правильно задать рабочую область. Модель должна быть целиком расположена в пределах параллелепипеда, ограничивающего рабочую область. Красная грань параллелепипеда определяет ось сферической проекции и должна располагаться под моделью. Отметки на передней грани параллелепипеда определяют нулевой меридиан.

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

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

Режим смешивания (не используется в режиме Отдельная камера)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Размер 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, ОЗУ), не снижая при этом разрешение текстуры.

Многостраничный текстурный атлас поддерживается только в режиме параметризации текстуры *Общий*, либо в режиме *Текущая параметризация*, при условии что импортированная модель содержит текстуру в поддерживаемом формате.

Сохранять проект после каждой операции

Позволяет продолжить работу над проектом после аварийной остановки программы начиная с последней завершенной подзадачи.

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

Включить заполнение отверстий

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

Включить фильтрацию шумов

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

Перенести текстуру

Если в блоке уже содержится текстурированная модель, то её текстура может быть использована для новой модели, например, если геометрия модели была упрощена.

Данная опция доступна только если в качестве исходных данных была выбрана Модель.

Сглаживание

Помогает минимизировать потери текстуры при запекании, на следующих этапах: перенос текстуры, запекание цветов вершин и построение карт нормалей, затенённости и смещения. Во время запекания текстуры алгоритм задаёт несколько лучей вместо одного для каждого полученного пикселя текстуры, а затем усредняет результат.

Примечание

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

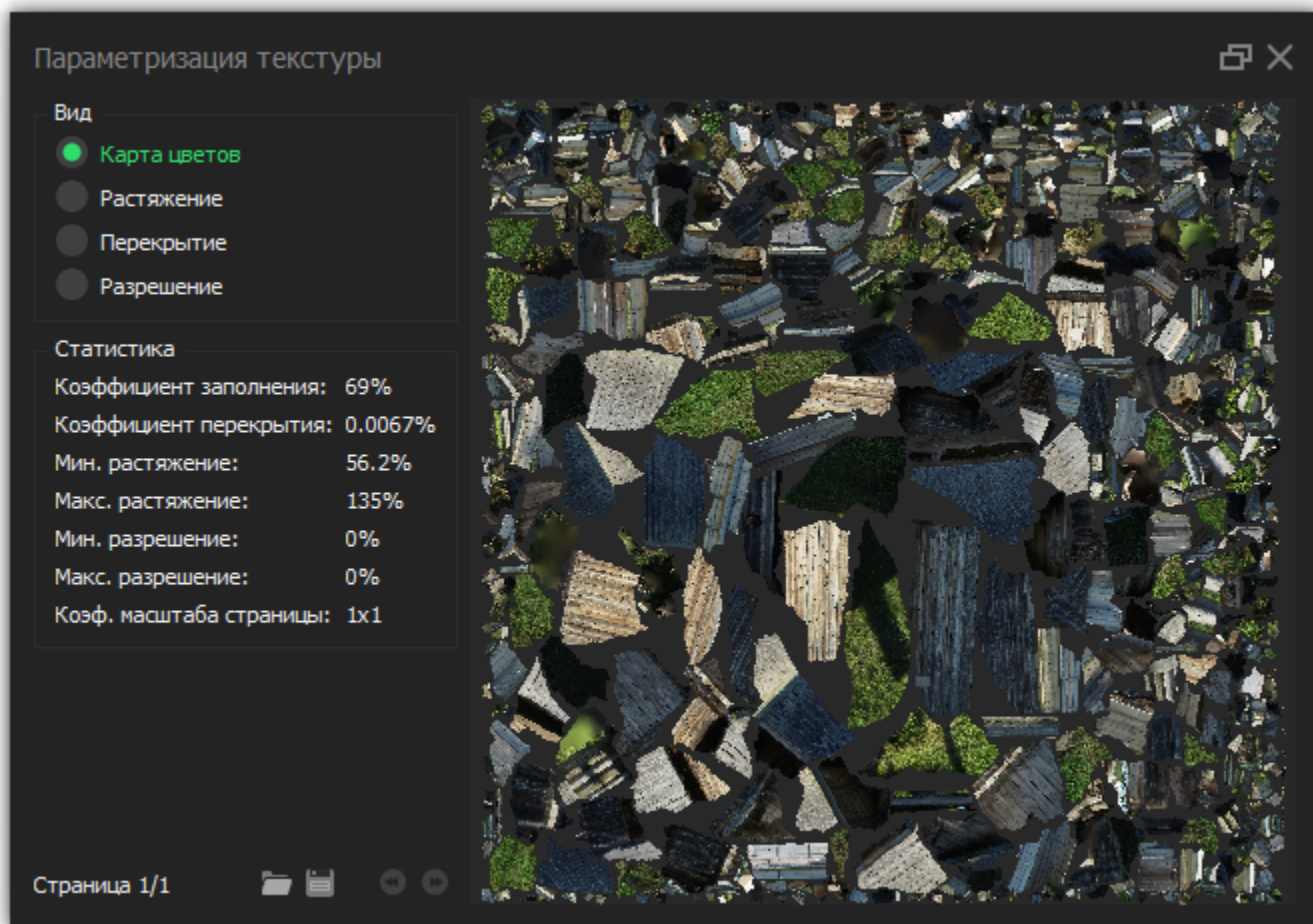
Для повышения качества текстуры рекомендуется исключить изображения низкого качества из обработки (подробнее см. [«Качество снимков»](#)).

Просмотр параметризации текстуры

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

Для доступа к диалогу *Параметризация текстуры*

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



Диалоговое окно "Параметризация текстуры"

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

Вид

Цвет - отражает цвета вершин полигональной модели.

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

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

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

Разрешение - отображает детализацию, выраженную в процентах. Рассчитывается как отношение числа пикселей в полигоне полигональной модели, относящемся к самому детальному снимку, к площади того же полигона в текстурном атласе. Минимальное и максимальное значения параметра представлены в соответствующих строках раздела *Статистика*. На визуализации текстурного атласа справа в оттенки синего окрашены области, где разрешение ниже желаемого, в оттенки красного - области с максимальным разрешением текстуры, достаточно хорошее разрешение текстуры соответствует областям зеленого цвета.

Статистика

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

Коэффициент перекрытия: - перекрытие, выраженное в процентах.

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

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

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

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

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

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

Построение панорамы

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

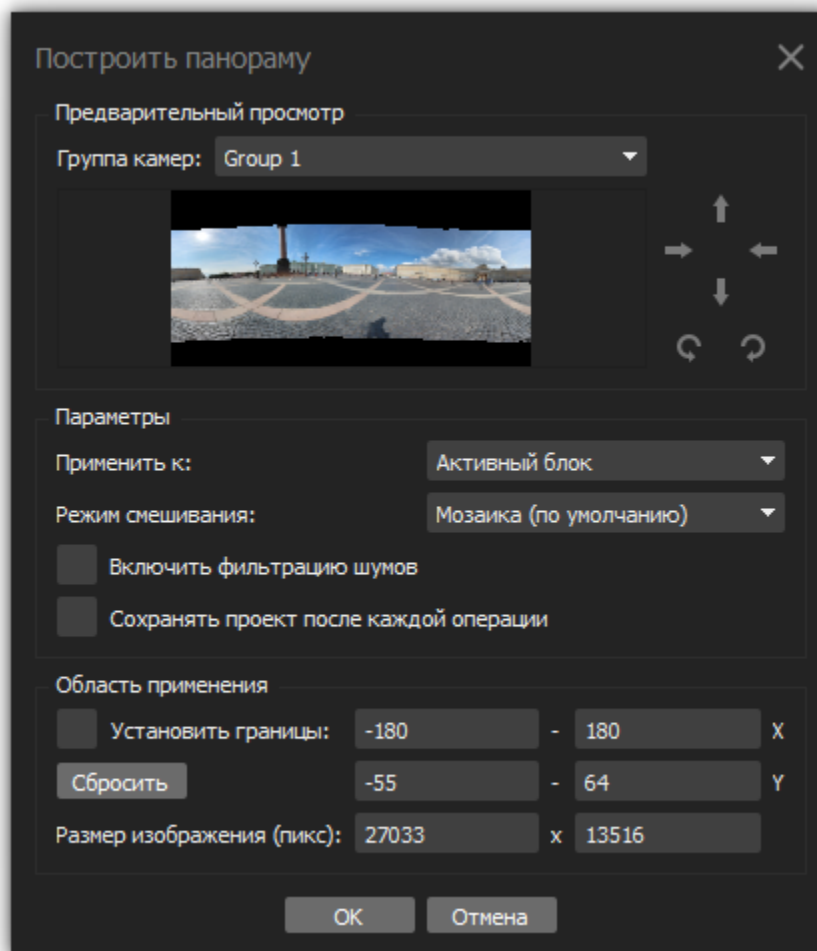
Для построения панорамы

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

Примечание

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

Параметры построения панорамы



Диалоговое окно "Построить панораму"

Предварительный просмотр

Группа камер - выберите группу камер для построения панорамы.

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

Параметры

Применить к - выберите конкретный блок или весь проект целиком.

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

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

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

Сохранять проект после каждой операции

Позволяет продолжить работу над проектом после аварийной остановки программы начиная с последней завершенной подзадачи.

Область применения

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

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

Сохранение промежуточных результатов

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

Архив проекта Metashape (PSZ)

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

- Список загруженных снимков с относительными путями к файлам изображений.
- Данные о выравнивании снимков. Такие как информация о положениях камер, связующие точки и набор пересчитанных калибровок камеры для каждой группы калибровки.
- Маски, примененные к изображениям в проекте.
- Карты глубины для камер.
- Модель в виде облака точек.
- Построенную трехмерную полигональную модель, включая геометрию модели и текстуру, если они были построены, и все внесенные пользователем изменения.
- 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)

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




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

Экспорт результатов

Metashape поддерживает возможность экспорта результатов, а именно, связующих точек и облаков точек, данных калибровки камер, полигональных моделей.

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

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

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

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

Главное меню экспорта доступно в меню *Файл*.

Экспорт облака точек

Для экспорта облака связующих точек или облака точек

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт облака точек...*
2. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В диалоговом окне *Экспорт облака точек* выберите тип облака точек: *Связующие точки* или *Облако точек*.
4. Укажите параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла.

5. Нажмите кнопку *OK* для начала экспорта.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

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

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта облака точек:

- Wavefront OBJ (*.obj)
- Stanford PLY (*.ply)
- XYZ Point Cloud (*.txt)
- ASPRS LAS (*.las)
- LAZ (*.laz)
- ASTM E57 (*.e57)
- Topcon CL3 (*.cl3)
- ASCII PTS (*.pts)
- Autodesk DXF (*.dxf)
- U3D (*.u3d)
- Adobe PDF (*.pdf)
- Point Cloud Data (*.pcd)
- potree (*.zip)
- Cesium 3D Tiles (*.zip)
- Agisoft OC3 (*.oc3)

Примечание

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

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

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

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

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта данных о камерах:

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

Примечание

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

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

При экспорте в формате PATB будут записаны следующие файлы:

example.pro

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

example.im

Файл, содержащий координаты проекций связующих точек на снимках.

example.ori

Файл, содержащий рассчитанные элементы внешнего ориентирования камеры.

example.at



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

Примечание

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

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

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

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

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

Примечание

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

Экспорт панорам

Для экспорта панорамы

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

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта панорам:

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

Экспорт 3D модели

Для экспорта 3D модели

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт модели...*
2. Укажите путь к папке, выберите тип файла и задайте его имя. Нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В диалоговом окне *Экспорт модели* укажите желаемые 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*.

Metashape поддерживает следующие форматы экспорта 3D моделей:

- Wavefront OBJ (*.obj)
- 3DS file format (*.3ds)
- VRML models (*.wrl)
- COLLADA (*.dae)
- Stanford PLY (*.ply)
- X3D models (*.x3d)
- STL models (*.stl)
- Alembic (*.abc)
- Autodesk FBX (*.fbx)
- Autodesk DXF Polyline (*.dxf)
- Autodesk DXF 3DFace (*.dxf)
- Open Scene Graph Binary (*.osgb)
- Open Scene Graph Text (*.osgt)
- Binary glTF (*.glb)
- U3D models (*.u3d)
- Adobe PDF (*.pdf)

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

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

Дополнительные возможности экспорта

В дополнение к основным объектам Metashape позволяет экспортировать следующие результаты:

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

Следующие преобразования могут быть выбраны пользователем в разделе *Параметры* диалогового окна *Преобразовать снимки*: *Преобразовать к начальной калибровке* (данный параметр включает: корректировку дисторсий, центрирование главной точки и приведение пикселей к квадратной форме), *Применить коррекцию цветов*. Пользователю следует задать *Шаблон имени файла* в соответствии с которым будут экспортированы преобразованные снимки.

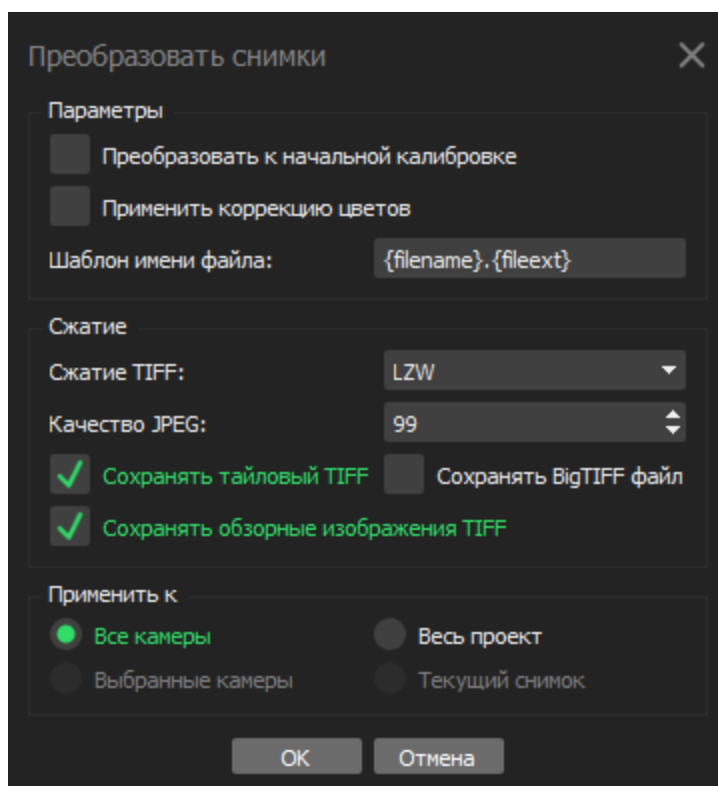
В разделе *Сжатие* диалогового окна *Преобразовать снимки* пользователь может выбрать один из способов сжатия TIFF: LZW, JPEG, Packbits, Deflate; установить *Качество JPEG* и предписать сохранение тайлового TIFF, BigTIFF файла или обзорных изображений TIFF. Указанные преобразования могут быть выполнены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

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

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

Примечание

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



Диалоговое окно "Преобразовать снимки"

Создание отчета об обработке

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

Для создания отчета об обработке

1. В меню *Файл* выберите пункт *Создать отчет...*

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

Отчет об обработке данных в Metashape содержит следующую информацию:

- Обзор модели в указанной проекции.
- 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.
- Обзор ЦММ с информацией о разрешении и плотности точек.
- Параметры обработки использованные на каждом этапе.

Примечание

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

Исходные данные

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

Всего снимков - общее количество снимков, загруженных в проект.

Позиций съемки - количество выровненных снимков.

Высота полета - средняя высота над уровнем земли.

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

Разрешение съемки - эффективное разрешение усредненное для всех выровненных снимков.

Проекций - общее число проекций связующих точек.

Площадь покрытия - площадь исследованной области.

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

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

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

Калибровка камеры

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

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

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

Наименование модели камеры (фокусное расстояние в мм).

Количество изображений, снятых данной камерой.

Тип - тип камеры.

Разрешение - размер снимков в пикселях.

Фокусное расстояние - значение фокусного расстояния в мм.

Размер пикселя - значение размера пикселя в мкм.

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

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. .

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

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

Создание трека камеры и видеообзора модели (эффект fly through)

Metashape позволяет создавать видеообзор модели в соответствии с заданной траекторией (треком) движения камеры. Трек камеры (траектория) может быть задан

автоматически (из простого набора предустановленных шаблонов), а также импортирован и, при необходимости, отредактирован вручную.

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

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



Для создания горизонтального трека камеры в автоматическом режиме

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

Для создания вертикального трека камеры в автоматическом режиме

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

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

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

Примечание

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

В диалоговом окне *Параметры анимации* могут быть заданы следующие параметры: Название (трека камеры), Длительность (в секундах), Поле зрения (в градусах), Углы поворота (Курс, тангаж, крен / Омега, Фи, Каппа / Альфа Нью, Каппа), а также могут

быть подключены опции Сгладить трек и Замкнуть трек. Для доступа к диалоговому окну *Параметры анимации* на панели *Анимация* нажмите кнопку *Параметры*.

Для записи видео

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

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

Metashape поддерживает следующие параметры трека камеры:

- Camera Path
- KML
- CSV

Примечание

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

Стереоскопический режим

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

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

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


- проверить серийный COM-порт USB в разделе Порты (Ports) менеджера устройств компьютера;
- открыть диалоговое окно Свойства (Properties) и на вкладке Настройки порта (Port Settings) перейти в раздел Расширенные настройки (Advanced) нажав соответствующую

кнопку. В разделе *Расширенные настройки* следует для параметра номер COM-порта выбрать COM3;

- перезапустить компьютер;
- в Metashape нужно снова открыть вкладку *Навигация* диалогового окна *Настройки*, доступного в меню *Инструменты* и выбрать порт COM3 для устройства Stealth3DMouse.

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


Настройки стерео режима

1. Выровняйте снимки. Дополнительная информация о выравнении снимков доступна в разделе [«Выравнивание снимков»](#)
2. Перейдите в окно просмотра *Модель*.
3. В меню *Модель* выберите для пункта *Ракурс* значение *Сверху*.
4. Выберите *Стерео режим* в разделе *Режим просмотра* в меню *Модель*.
5. Для отображения стереопары, включите  *Показать снимки* на панели инструментов.

Навигация

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

Выбор стереопары

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

Глава 4. Улучшение результатов выравнивания камер

Калибровка камеры

Группы калибровки

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

Группы калибровки могут быть изменены вручную.

Для создания новой группы калибровки

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

Для перемещения снимков из одной группы в другую

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

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

Типы камер

Metashape поддерживает два основных типа камер: кадровые 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 элементов ориентирования камеры, в случае если исходные изображения в группе калибровки были сняты кадровой камерой, требуется информация о приближенном значении фокусного расстояния (в пикселях). Очевидно, что для расчета фокусного расстояния в пикселях, достаточно знать фокусное расстояние в миллиметрах и размер пикселя сенсора в миллиметрах. Как правило, эта информация извлекаются автоматически из метаданных EXIF.

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

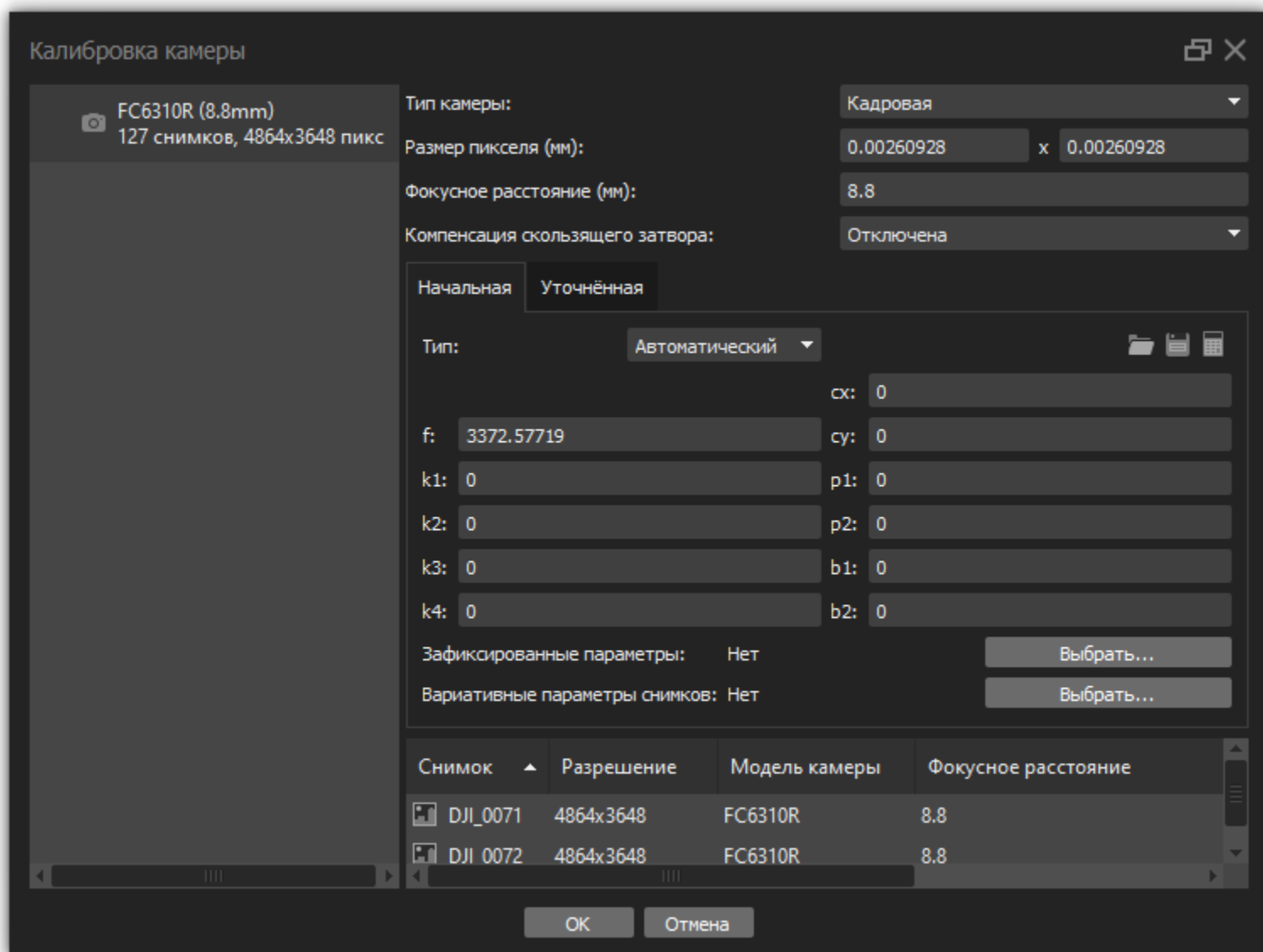
Примечание

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

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

Параметры фотограмметрической калибровки камеры

Фотограмметрическая калибровка камеры позволяет определить элементы внутренней ориентации камеры и параметры нелинейных искажений объектива. В случае, если элементы ориентирования камеры были рассчитаны некорректно, пользователь может вручную задать параметры калибровки камеры.



Диалоговое окно "Калибровка камеры"

Для изменения/уточнения параметров калибровки камеры

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

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

Список параметров калибровки камеры

f

фокусное расстояние (в пикселях).

cx, cy

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

b1, b2

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

k1, k2, k3, k4

коэффициенты радиальной дисторсии

p1, p2

коэффициенты тангенциальной дисторсии

Примечание

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

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

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

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

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

Анализ результатов калибровки

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

Дисторсия

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

Профиль

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

Корреляция

Вкладка *Корреляция* содержит таблицу со следующей информацией:

- В столбце *Значение* представлены рассчитанные значения элементов внутреннего ориентирования камеры;
- В столбце *Ошибка* представлено стандартное отклонение для соответствующих значений ;
- Значения корреляции для элементов внутреннего ориентирования камеры отражают степень корреляции между соответствующими элементами.

Виньетирование

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

Оптимизация

Metashape позволяет производить оптимизацию рассчитанных параметров с целью их уточнения и, соответственно, улучшения результатов обработки.


Оптимизация выравнивания камер

На этапе выравнивания снимков Metashape автоматически находит связующие точки и рассчитывает элементы внутреннего и внешнего ориентирования камер. Точность расчетов зависит от многих факторов, в частности, от процента перекрытия между

соседними кадрами, а также от формы поверхности исследуемого объекта. Рекомендуется исследовать результаты выравнивания с целью выявления связующих точек, для которых ошибка репроецирования слишком велика, и удалить такие точки, если они имеются. Подробнее о редактировании облака точек см. раздел [«Редактирование облака точек»](#). После редактирования множества связующих точек необходимо запустить процедуру оптимизации, чтобы элементы внутреннего и внешнего ориентирования камер были скорректированы соответствующим образом.

В процессе оптимизации рассчитываются элементы внутреннего и внешнего ориентирования камер на основании данных, оставшихся в проекте после редактирования. Расчет параметров после исключения ошибочных значений будет более точным. Кроме того, в процессе оптимизации происходит уточнение элементов внутренней ориентации камеры, которые зафиксированы при выравнивании снимков: $b1$ (aspect), $b2$ (skew) и параметр дисторсии $k4$. При необходимости может быть включена опция *Адаптивное уточнение модели камеры*. Подробнее см. в разделе [«Выравнивание снимков»](#).

Для оптимизации выравнивания камер

1. Выберите команду  *Оптимизировать камеры...* в меню *Инструменты*.
2. В диалоговом окне *Оптимизировать положения камер* выделите те элементы, которые необходимо оптимизировать. Нажмите кнопку *ОК*.
3. По завершении процедуры оптимизации, рассчитанные элементы внутренней ориентации камеры доступны на вкладке *Уточненная* диалогового окна *Калибровка камеры*, доступном из меню *Инструменты*.

Примечание

- Процедура оптимизации удаляет любые данные о модели (в виде облака точек или полигональной сетки), если таковые имелись. Потребуется повторное построение модели.

Глава 5. Редактирование

Использование масок

Обзор

Metashape использует маски для выделения на снимках областей, которые могут привести к ошибочным результатам обработки. Маски могут быть использованы во время следующих стадий обработки:

- Выравнивание снимков
- Построение карт глубины
- Построение полигональной модели на основании карт глубины и с применением опции *Использовать строгие пространственные маски*
- Построение текстуры 3D модели
- Построение панорамы



Выравнивание снимков

Маскируемая область может быть исключена во время поиска особых точек. Иначе говоря, объекты под маской не будут учитываться при определении положения камеры. Это важно в случае, если исследуемый объект движется (например, при использовании вращающегося стола во время фотосъемки).

Использование масок может быть также полезно, если исследуемый объект занимает незначительную часть кадра. Это позволит избежать ситуации, при которой небольшое число связующих точек на объекте съемки будет ошибочно отфильтровано как шум, а большое число связующих точек заднего плана будет оставлено.

Построение облака точек

При построении облака точек маскируемые области не учитываются в процессе создания поверхности. Маскирование может быть использовано для уменьшения

сложности итогового облака точек путем исключения из рассмотрения не представляющих интереса областей снимка.

Маскированные области не учитываются ни при построении облака точек, ни при генерации текстуры, в том числе в случае построения тайловой модели.

Возьмем, к примеру, набор снимков некоторого объекта. Помимо объекта на снимках присутствуют области, содержащие фон. Эти области могут быть полезными для более точного определения центров фотографирования, поэтому их стоит использовать во время выравнивания снимков. Однако если использовать эти области при построении облака точек, итоговое облако будет содержать фон (помимо интересующего объекта). Геометрия фона "перетянет" на себя часть полигонов, которые могли бы использоваться для более точного построения основного объекта. Использование масок для подобного рода областей позволяет избежать указанных проблем и увеличить точность и качество результатов.

Построение панорамы

При построении панорамы области, закрытые маской, не учитываются при орторектификации изображений и составлении панорамы.

Построение текстурного атласа

Маскированные области снимков не используются во время построения текстурного атласа модели (как для полигональной модели, так и для тайловой). Для предотвращения эффекта "призрака" на итоговой текстуре рекомендуется использовать маски для посторонних объектов, закрывающих интересующие области.

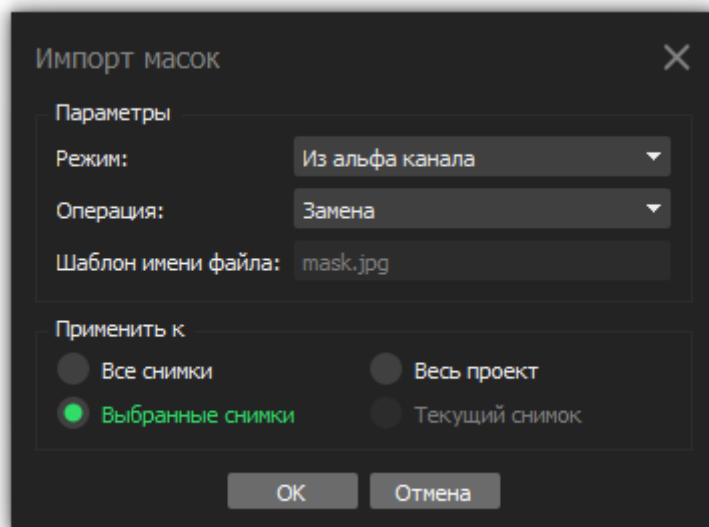
Загрузка масок

Маски могут быть загружены из внешних источников. Metashape поддерживает загрузку масок следующими способами:

- Из альфа-канала исходных снимков.
- Из отдельных изображений.

Для импорта масок

1. В меню *Файл* выберите пункт *Импорт масок...*
2. В диалоговом окне *Импорт масок* укажите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.
3. При создании масок из отдельных изображений или на основе фона появится диалоговое окно выбора папки. Выберите папку, содержащую необходимые изображения, и подтвердите выбор.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Импорт масок"

Следующие параметры могут быть использованы при импорте масок:

Режим

Задаёт источник данных для масок.

Из альфа канала - загружает маски из альфа канала исходных снимков.

Из файла - загружает маски из отдельных файлов изображений.

Операция

Определяет действие, выполняемое при загрузке второй маски для конкретного снимка.

Замена - новая маска будет загружена взамен предыдущей и сохранена для данного снимка.

Объединение - две маски будут объединены и сохранены как одна.

Пересечение - область пересечения двух масок будет сохранена как новая маска для текущего снимка.

Разность - только разница двух масок будет сохранена как новая маска для текущего снимка.

Шаблон имен файлов (не используется для режима *Из альфа канала*)

Задаёт шаблон имен файлов, используемых для генерации имен файлов с масками. Шаблон может содержать специальные теги, которые будут заменены на соответствующие данные для каждого маскируемого изображения. Список поддерживаемых тегов:

{filename} - имя исходного файла снимка без расширения.

{fileext} - расширение исходного файла.

{camera} - название камеры.

{filename} - 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*.

Применить к

Задаёт применение масок для текущего снимка, активного блока или для всего проекта.

Все камеры - загружает маски для активного блока.

Весь проект - загружает маски для всех блоков в проекте.

Выбранные камеры - загружает маски для выбранных камер (если таковые имеются).

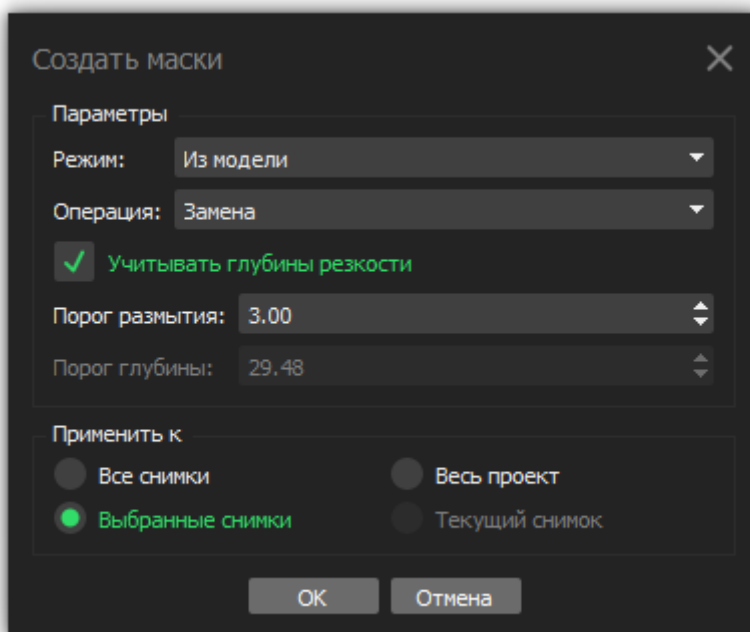
Текущий снимок - загружает маску для открытого снимка (если таковой имеется).

Создание масок

Инструмент *Создать маски* позволяет создать маски на основании полигональной модели, из снимков фона, а также автоматически при помощи ИИ.

Для создания маски на основании полигональной модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Создать маски*.
2. В диалоговом окне *Создать маски* выберите значение *Из модели* для параметра *Метод* и укажите прочие необходимые параметры.
3. Нажмите кнопку *ОК*. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Создать маски"

В диалоговом окне *Создать маски* можно задать следующие параметры:

Операция

Указывает каким образом следует скомбинировать новую маску с той, что уже существует в проекте (при наличии).

Замена - исходная маска будет заменена новой.

Объединение - обе маски будут объединены.

Пересечение - в качестве новой маски сохранится пересечение с исходной.

Разность - в качестве новой маски сохранится разница с исходной.

Учитывать глубины резкости

Позволяет применить маски для размытых областей (из-за плохой фокусировки) на основании информации о глубине резкости в каждой точке снимка.

Порог размытия

Задаёт пороговое значение радиуса размытия в пикселях на изображении. Для большинства сценариев рекомендуемое значение 2 или 3 пикселя.

Порог глубины

Задаёт расстояние до камеры, области снимка на большем удалении будут закрыты маской. Параметр доступен только для масштабированных моделей.

Применить к

Задаёт применение масок для:

Все камеры - создает маски для активного блока.

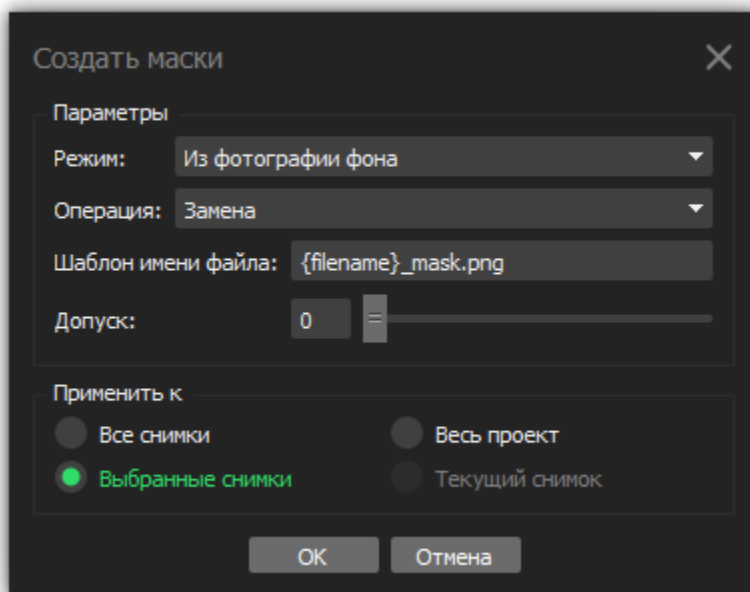
Выбранные камеры - создает маски для выбранных камер (если таковые имеются).

Весь проект - создает маски для всех блоков в проекте.

Текущий снимок - создает маску для открытого снимка (если таковой имеется).

Для создания маски из фотографии фона

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Создать маски*.
2. В диалоговом окне *Создать маски* выберите значение *Из фотографии фона* для параметра *Метод* и укажите прочие необходимые параметры.
3. Нажмите кнопку *ОК*. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Создать маски"

В диалоговом окне *Создать маски* можно задать следующие параметры:

Операция

Указывает каким образом следует скомбинировать новую маску с той, что уже существует в проекте (при наличии).

Замена - исходная маска будет заменена новой.

Объединение - обе маски будут объединены.

Пересечение - в качестве новой маски сохранится пересечение с исходной.

Разность - в качестве новой маски сохранится разница с исходной.

Шаблон имени файла

Задаёт шаблон имен файлов, используемых для генерации имен файлов с масками. Шаблон может содержать специальные теги, которые будут заменены на соответствующие данные для каждого маскируемого изображения. Список поддерживаемых тегов:

{filename} - имя исходного файла снимка без расширения.

{fileext} - расширение исходного файла.

{camera} - название камеры.

Допуск

Задаёт пороговое значение, используемое при вычитании фона. Значение допуска должно быть указано в соответствии с разницей цветов точек объекта и фона. Для более контрастных снимков может использоваться большее значение допуска.

Применить к

Задаёт применение масок для:

Все камеры - загружает маски для активного блока.

Весь проект - загружает маски для всех блоков в проекте.

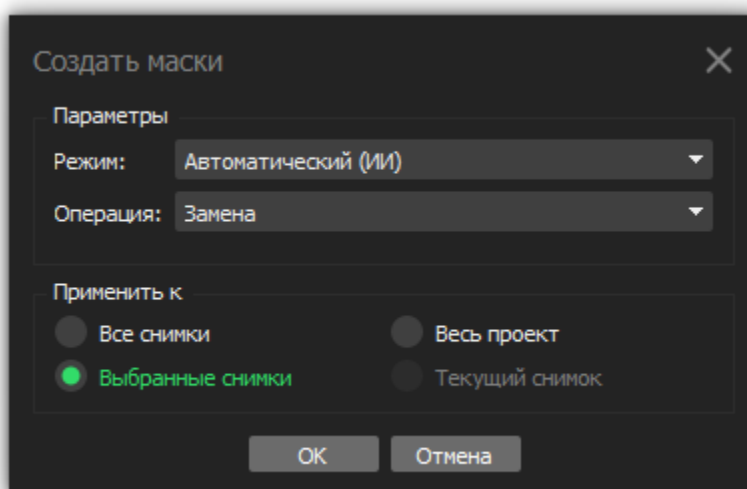
Выбранные камеры - загружает маски для выбранных камер (если таковые имеются).

Текущий снимок - загружает маску для открытого снимка (если таковой имеется).

Для создания маски автоматически (ИИ)

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Создать маски*.
2. В диалоговом окне *Создать маски* выберите значение *Автоматический (ИИ)* для параметра *Метод* и укажите прочие необходимые параметры.
3. Нажмите кнопку *ОК*. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

ИИ может быть использован для маскирования фона. При первом использовании это функции необходимо обеспечить подключение компьютера к сети Интернет для загрузки модели ИИ.



Диалоговое окно "Создать маски"

В диалоговом окне *Создать маски* можно задать следующие параметры:

Операция

Указывает каким образом следует скомбинировать новую маску с той, что уже существует в проекте (при наличии).

Замена - исходная маска будет заменена новой.

Объединение - обе маски будут объединены.

Пересечение - в качестве новой маски сохранится пересечение с исходной.

Разность - в качестве новой маски сохранится разность с исходной.

Применить к

Задаёт применение масок для:

Все камеры - создает маски для активного блока.

Выбранные камеры - создает маски для выбранных камер (если таковые имеются).




Весь проект - создает маски для всех блоков в проекте.

Текущий снимок - создает маску для открытого снимка (если таковой имеется).

Редактирование масок

Изменение действующей маски производится путем добавления или удаления выделенных областей, которые создаются с помощью имеющегося набора инструментов. Добавление/вычитание выделенной области к/из области под текущей маской осуществляется по средством команд *Добавить выделение* или *Вычесть выделение*.

Для редактирования маски

1. Откройте предназначенный для редактирования снимок двойным щелчком по его имени в списке на панели *Проект / Снимки*. Снимок откроется в основном окне. Существующая маска будет представлена в виде затененной области на снимке.
2. Выберите необходимый инструмент и выделите область.
3. Нажмите кнопку  *Добавить выделение* для добавления области к текущей маске, либо кнопку  *Вычесть выделение* для вычитания выделенной области из маски. Кнопка  *Инвертировать выделение* позволяет инвертировать текущее выделение, перед тем как добавить или вычесть его из имеющейся маски.

Следующие инструменты могут быть использованы для выделения областей:

Прямоугольное выделение

Прямоугольное выделение используется для выделения больших областей, либо для очищения маски после использования других инструментов.

Выделение контура

Выделение контура используется для выделения области путем указания ее границы. Граница формируется после указания щелчком мыши вершин, которые автоматически соединяются сегментами границы. Сегменты могут быть как прямыми линиями, так и кривыми контурами, повторяющими границы объектов на снимке. Чтобы включить "прилипание" контуров к границам объектов, необходимо удерживать клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выбора следующей точки. Для завершения выделения необходимо замкнуть контур, щелкнув левой кнопкой мыши в непосредственной близости от начальной точки контура.

Выделение области

Выделение области используется для плавного выделения мышью, при этом к выделенной области постепенно добавляются небольшие участки изображения.

Выделение связанных областей

Инструмент *Выделение связанных областей* используется для выбора однородных областей на изображении. Для выбора необходимо нажать левой клавишей мыши внутри области, предназначенной для выделения.

Диапазон цветов пикселей, выбираемых инструментом, контролируется параметром *Допуск*. Меньшее значение допуска сужает диапазон цветов, похожих на цвет пикселя,

выделенного нажатием мыши. Большее значение допуска расширяет цветовой диапазон.

Примечание

- Для добавления области к текущему выделению необходимо удерживать клавишу **Ctrl** во время выделения добавляемой области.
- Чтобы вырезать часть из текущего выделения, нажмите клавишу **Shift** во время выделения области, которую нужно удалить.
- Для удаления маски с текущего изображения нажмите клавишу **Esc**.

Маску можно инвертировать при помощи команды *Инвертирование масок* в меню *Снимок*. Команда активна только из панели *Снимки*. Также можно инвертировать маски для выделенных снимков или для всех снимков в блоке при помощи команды *Инвертировать маски...* контекстного меню снимка на панели *Снимки*.

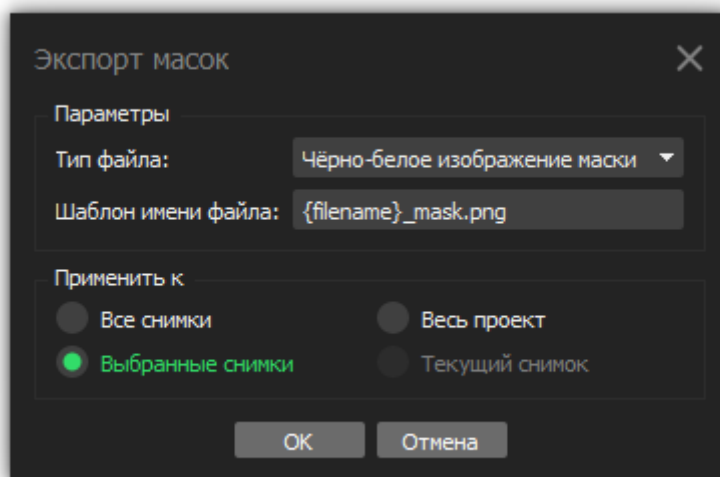
Маски создаются отдельно для каждого изображения. Если требуется маскировать определенный объект, то это следует сделать на всех снимках, где он присутствует.

Экспорт масок

Маски, созданные в Metashape, также могут быть сохранены (в том числе для последующего редактирования).

Для экспорта масок

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт масок...*
2. В диалоговом окне *Экспорт масок* укажите необходимые параметры. Нажмите кнопку *ОК*.
3. Выберите папку, в которую будут сохранены маски, и подтвердите выбор.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.



Диалоговое окно "Экспорт масок"

Следующие параметры могут быть использованы при экспорте масок:

Экспортировать маски для

Устанавливает, будут ли маски экспортированы для открытого снимка, для активного блока или для всего проекта.

Текущий снимок - сохраняет маску для открытого снимка (если таковой имеется).

Активный блок - сохраняет маски для для активного блока.

Весь проект - сохраняет маски для всех блоков в проекте.

Тип файла

Задаёт тип сохраняемых файлов.

Черно-белое изображение маски - создает одноканальное черно-белое изображение маски.

Снимок с маской в альфа канале - создает цветное изображение на основе исходного снимка с добавлением данных о маске в альфа канал.

Шаблон имен файлов

Задаёт шаблон имен файлов, используемых для генерации имен файлов с масками. Шаблон может содержать специальные теги, которые будут заменены на соответствующие данные для каждого маскируемого изображения. Список поддерживаемых тегов:

{filename} - имя исходного файла снимка без расширения.

{fileext} - расширение исходного файла.

{camera} - название камеры.

{filenum} - порядковый номер экспортируемой маски.

Например, шаблон *{filename}_mask.png* может быть использован для сохранения масок в файлах типа PNG с суффиксом *_mask*.



Примечание

- При импорте/экспорте маски только для текущего изображения Metashape запросит имя файла вместо пути к папке. Параметр *Шаблон имен файлов* при этом не используется.

Редактирование облака точек

В Metashape доступны следующие инструменты редактирования облака точек:

- Автоматическая фильтрация на основе выбранного критерия (только для облака связующих точек)
- Автоматическая фильтрация на основе масок (только для облака точек)

- Автоматическая фильтрация по цвету точек (только для облака точек)
- Автоматическая фильтрация по выделению (только для облака точек)
- Автоматическая фильтрация по достоверности (только для облака точек)
- Уменьшение количества точек в облаке путем задания предела количества связующих точек для каждого снимка (только для облака связующих точек)
- Уменьшение количества точек в облаке точек путем задания предела расстояния между точками
- Сглаживание облака точек
- Расчет цветов точек в облаке
- Ручное удаление точек

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

Фильтрация точек на основе выбранного критерия

В некоторых случаях может быть полезно определить положение связующих точек с высокой ошибкой репроецирования и/или удалить такие точки. Фильтрация облака позволяет выделять точки соответствующие заданному критерию.

Metashape поддерживает следующие критерии фильтрации точек в облаке:

Ошибка репроецирования

Максимальное значение ошибки репроецирования в нормализованных единицах рассчитывается для всех снимков, на которых присутствует рассматриваемая связующая точка. Формула для расчета на отдельном снимке приведена ниже:

$$\max_i |x'_i - x_i| / s_i$$

где

x'_i - координата проекции связующей точки на i -ом снимке, рассчитанная в соответствии со скорректированными элементами ориентации, в пикселях,

x_i - измеренная координата проекции связующей точки на i -ом снимке, в пикселях,

s_i - масштаб снимка, при котором были определены координаты рассматриваемой проекции связующей точки на i -ом снимке

Высокие значения ошибки репроецирования обычно указывают на плохую точность локализации проекций точки на этапе отождествления. Также это типичная ситуация для некорректно выявленных соответствующих точек на снимках. Удаление таких точек может улучшить точность последующей оптимизации выравнивания.

Точность определения положения

Точность определения положения рассчитывается как отношение большей полуоси эллипса, отображающего ошибку координат 3D точки (построенной методом триангуляции), к меньшей его полуоси. В свою очередь, эллипс ошибки соответствует

неточности определения положения точки методом триангуляции, без учета влияния неточностей элементов внутреннего и внешнего ориентирования камеры.

$$\sqrt{k_1 / k_3}$$

где

k_1 - наибольшее собственное значение матрицы ковариации для связующей точки,

k_3 - наименьшее собственное значение матрицы ковариации для связующей точки

Большие ошибки при определении положения характерны для точек, получаемых со снимков с малой стереобазой. Такие точки могут значительно отклоняться от поверхности объекта, внося дополнительный шум в облако точек. Удаление такого рода точек не влияет на точность, их можно удалить для удобства визуализации, либо в случае построения геометрии модели на основе облака связующих точек.

Количество проекций

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

Точность проекций

Усредненный масштаб, при котором были определены координаты проекций связующей точки.

$$\sum_i s_i / n$$



где

s_i - масштаб снимка, при котором были определены координаты рассматриваемой проекции связующей точки на i -ом снимке,

n - число снимков, на которых была выявлена проекция связующей точки



Данный критерий позволяет отфильтровать точки с относительно плохой локализацией, которая является следствием их большего размера.

Для удаления точек на основе выбранного критерия

1. Переключитесь в режим Облако точек, используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов или в меню *Вид*.
2. Выберите пункт *Плавное выделение...* в меню *Модель*.
3. В диалоговом окне *Плавное выделение* укажите критерий, который будет использоваться для фильтрации. Установите пороговый уровень с помощью слайдера. В основном окне можно наблюдать за тем, как меняется выделение при перемещении слайдера. Нажмите кнопку *ОК* для подтверждения сделанного выделения.
4. Для удаления выделенных точек используйте пункт *Удалить выделение* в меню *Редактировать* или нажмите кнопку  *Удалить выделение* на панели инструментов (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).



Фильтрация точек на основе масок

Для удаления точек на основании примененных масок

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Выделить точки по маске...*
3. В диалоговом окне *Выделить точки по маске* укажите снимки, для которых необходимо принять в расчет маски. Отрегулируйте резкость границ используя уровень. Нажмите *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 *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Выделить точки по цвету...*
3. В диалоговом окне *Выделить точки по цвету*, используя слайдер, укажите цвет и чувствительность. Нажмите *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 выделению


Для удаления выделенных точек

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. Выделите точки для фильтрации с помощью инструментов  Прямоугольное выделение,  Овальное выделение или  Произвольное выделение.
3. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Отфильтровать по выделению*.
4. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра *Модель*.
5. Для отмены фильтрации по выделению выберите команду *Сбросить фильтр* из подменю *Облако точек* в меню *Инструменты*.

Фильтрация точек по достоверности

Metashape позволяет фильтровать точки облака точек по достоверности. Для этого при построении облака точек в диалоговом окне *Построить облако точек* следует выбрать опцию *Рассчитывать достоверность точек*.

Для фильтрации по достоверности

1. Переключитесь в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Отфильтровать по достоверности...*
3. В диалоговом окне *Выбор интервала достоверности* выберите минимальное и максимальное значения для границ интервала фильтрации. Интервал ограничивает число карт глубины, используемых для построения облака точек.
4. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы начать процедуру фильтрации.
5. Результат фильтрации отобразится в окне просмотра *Модель*.
6. Для отмены фильтрации по выделению выберите команду *Сбросить фильтр* из подменю *Облако точек* в меню *Инструменты*.

Ограничение числа связующих точек для каждого снимка

Параметр *Максимальное количество проекций* на одном снимке может быть откорректирован перед этапом *Выравнивание снимков*. Значение параметра задает предел максимального количества связующих точек на каждом снимке. Использование нулевого значения означает отсутствие фильтрации по данному параметру.

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

Прореживание облака точек

Metashape позволяет задать расстояние между точками облака и таким образом проредить облако точек в соответствии с шагом регулярной сетки.

Для прореживания облака точек

1. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Проредить облако точек...*
2. В диалоговом окне *Проредить облако точек* задайте значение параметра *Расстояние между точками* в метрах.
3. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы начать процедуру фильтрации.

4. Ход операции будет отображаться в окне прогресса. Для отмены процедуры нажмите кнопку *Отменить*.

Примечание

- В диалоговом окне выберите опцию *Да*, если в активном блоке нужно создать новое облако точек, содержащее результат прореживания. При выборе опции *Нет* облако точек в активном блоке будет перезаписано.

Сглаживание облака точек

Metashape позволяет сглаживать облака точек, уменьшая уровень шума в исходном облаке. В процессе сглаживания для каждой точки облака учитываются соседние точки в некоторой окрестности, которая определяется сферой заданного радиуса. Для каждой точки из окрестности рассматривается плоскость, перпендикулярная нормали этой точки, на эту плоскость проецируется исходная 3D-точка. Влияние точки из окрестности измеряется пропорционально расстоянию между проекцией исходной 3D-точки и рассматриваемой точкой из окрестности — более удаленные точки оказывают гораздо меньший эффект, чем близкие точки. После рассмотрения всех точек из окрестности, новое положение исходной 3D-точки определяется как среднее положение упомянутых выше проекций, взятое с весом, пропорциональным определённым выше расстояниям.

Для того, чтобы сгладить облако точек

1. На панели *Проект* выберите активное облако точек.
2. В меню *Инструменты* выберите подменю *Облако Точек* и затем выберите команду *Сгладить облако точек...*
3. В диалоговом окне *Сгладить облако точек* задайте радиус шара, внутри которого будет производиться поиск приближенного положения точки. Радиус сглаживания может быть задан в метрах или в точках (размер точки сравним с разрешением облака точек). Сглаживание можно применять к выделенной области облака точек.
4. Нажмите кнопку *ОК*, чтобы начать процедуру сглаживания. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки.

Примечание

- Сглаживание также можно применить и к выделенной области облака точек. При помощи инструментов выделения выделите область на облаке точек и примените команду сглаживания, используя опцию *Применить к выбранным точкам*.

Расчет цветов точек облака точек

Metashape позволяет рассчитать цвета для точек облака точек на основе цветов снимков.








1. Выберите целевое облако точек на панели *Проект*.
2. В меню *Инструменты* из подменю *Облако точек* выберите команду *Рассчитать цвета точек*.
3. В диалоговом окне *Рассчитать цвета точек* в качестве исходных данных следует выбрать *Изображения*.

4. Нажмите кнопку *OK* для запуска процедуры фильтрации. В диалоговом окне будет отображаться текущее состояние обработки.

Удаление точек в ручном режиме

Ошибочные точки могут быть удалены вручную.

Для удаления точек из облака связующих точек вручную

1. Переключитесь в режим *Облако точек*, используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов или в режим просмотра *Облако точек* используя кнопку  *Облако точек* на панели инструментов.
2. Выберите инструмент  *Прямоугольное выделение*,  *Овальное выделение* или  *Произвольное выделение* на панели инструментов.
3. Выполните выделение с использованием мыши. Для добавления новых точек к текущему выделению, удерживайте клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выделения. Для удаления точек из текущего выделения, удерживайте клавишу **Shift**.
4. Для удаления выделенных точек используйте инструмент *Удалить выделение* в меню *Редактировать* или нажмите кнопку  *Удалить выделение* на панели инструментов. Для удаления всех точек, кроме выделенных, используйте инструмент *Обрезать выделение* в меню *Редактировать* или нажмите кнопку  *Обрезать выделение* на панели инструментов.

Использование функций *Обрезать выделение* и *Удалить выделение* исключает точки из дальнейшей работы с проектом, однако они сохраняются в проекте и при необходимости могут быть восстановлены. Если требуется безвозвратно удалить какие-то точки облака, то следует использовать команду *Сжать облако точек* (доступную в меню *Инструменты > Облако точек*), а затем сохранить проект.

Редактирование геометрии модели

В Metashape доступны следующие инструменты редактирования полигональной модели:

- Упрощение модели
- Уточнение модели
- Операция закрытия отверстий
- Сглаживание модели
- Расчет цветов вершин
- Автоматическая фильтрация полигонов на основе выбранного критерия
- Ручное удаление полигонов
- Исправление топологических нарушений в модели

Более сложное редактирование можно произвести с помощью сторонних 3D-редакторов. Metashape позволяет экспортировать геометрию для этих целей и импортировать отредактированный результат обратно в Metashape.

Примечание

- Операция ручного удаления полигонов (в том числе на основании фильтрации по размеру связанных компонент) может быть отменена. Для отмены следует использовать пункты Отмена / Повтор в меню *Редактировать*.
- Обратите внимание, что пункты Отмена / Повтор не работают в случаях использования функции упрощения модели: эта операция не может быть отменена.

Упрощение модели

Функция упрощения модели используется для уменьшения геометрического разрешения модели: разрешение полигональной модели снижается, а точность передачи геометрии остается при этом высокой. Metashape создает 3D модели с превышающим геометрическим разрешением, таким образом, упрощение полигональной модели – желательная операция после завершения построения модели.

Высоко детализированные модели могут состоять из миллионов полигонов. Работать с такими сложными моделями возможно в специальных редакторах, однако, в наиболее распространенных программах для просмотра (таких как Adobe Reader или Google Earth) излишняя детализация модели может приводить к заметному уменьшению производительности. Высокая сложность модели также требует гораздо более длительного времени для построения текстуры и экспорта модели в pdf формат.

В некоторых случаях требуется хранить наиболее детализированную геометрию модели для научных или архивных целей. Однако, при отсутствии специальных требований рекомендуется упростить модель до 100 000 - 200 000 полигонов для экспорта в pdf и до 100 000 (и меньше) для визуализации в Google Earth или ей подобных средах.

Для упрощения 3D модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Упростить модель...*
2. В диалоговом окне *Упростить модель* укажите желаемое число полигонов, которые останутся в итоговой модели. Нажмите кнопку *ОК*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Примечание

- При упрощении модели происходит удаление текстурного атласа. В случае необходимости текстурный атлас можно построить заново.

Уточнение модели

Metashape позволяет уточнить построенную модель на основе снимков, а также смоделировать дополнительные детали поверхности (барельефы, углубления, каналы и т.д.).

Для уточнения модели

1. Для сохранения копии исходной модели (до ее уточнения) используйте команду *Создать копию....*
2. В меню *Инструменты* из подменю *Модель* выберите команду *Уточнить модель...*
3. В диалоговом окне задайте желаемое качество, количество итераций и уровень сглаживания. Нажмите кнопку *ОК* для запуска операции.
4. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Параметры уточнения модели

Качество

Задаёт целевое качество уточнения. Для построения более подробной модели и уточнения геометрии можно использовать Высокое и Очень высокое качество, но обработка займет большее время. Смысл параметра Качество здесь аналогичен параметру качества, приведенному в разделе «[Построение облака точек](#)».

Количество итераций

В некоторых случаях дополнительные итерации помогают построить более подробную модель. Увеличение числа итераций приведет к пропорциональному замедлению процесса.

Уровень сглаживания

Небольшое значение параметра даст более хорошие результаты, но также может увеличить количество шумов. Увеличение уровня сглаживания позволяет уменьшить количество шумов, но также может излишне сгладить детали. Необходимо подобрать оптимальное значение для подавления шума и достаточной детализации модели.

Расчет цветов вершин модели

Metashape позволяет рассчитывать цвета вершин полигональной модели на основании данных снимков, связующих точек, облака точек .

Для расчета цветов вершин модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Модель* и из представленного списка выберите опцию *Рассчитать цвета вершин....*
2. В диалоговом окне *Рассчитать цвета вершин* выберите источник исходных данных.
3. Нажмите *ОК* для запуска процедуры.
4. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Закрытие отверстий

Процедура закрытия отверстий применяется для моделей, содержащих отверстия. Появление отверстий в модели может являться результатом, например, недостаточного перекрытия исходных снимков.

Закрытие отверстий производится на основании данных экстраполяции. Пользователь может контролировать уровень точности модели посредством задания максимального размера отверстия, подлежащего закрытию.

Для закрытия отверстий на 3D модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Закрыть отверстия...*
2. В диалоговом окне *Закрыть отверстия* при помощи ползунка задайте максимальный размер отверстия, которое будет закрыто на основе данных экстраполяции. Нажмите кнопку *ОК*.
3. Ход выполнения текущей операции будет отображаться в диалоговом окне. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Примечание

- Ползунок позволяет задать максимальный размер отверстия по отношению к площади поверхности всей модели.

Сглаживание модели

Инструмент сглаживания позволяет сделать поверхность модели более плавной и удалить неровности на поверхности. Некоторые задачи требуют более гладкой поверхности, чем исходная модель, без мелких деталей или некоторых реальных объектов. Инструмент можно применить ко всей модели или только к выбранной области.

Примечание

- Чтобы применить сглаживание к определенной области, необходимо сначала выбрать ее, а затем провести операцию сглаживания.

Для сглаживания модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Сгладить модель...*
2. В диалоговом окне *Сгладить модель* отрегулируйте значение параметра *Сила* при помощи слайдера. Если необходимо, выберите опцию *Применить к выбранным полигонам*.
3. Нажмите кнопку *ОК*. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Примечание

- Для модели с открытыми краями можно применить опцию *Зафиксировать границы модели*, которая позволяет сохранить позиции вершин полигонов на внешнем крае модели во время процедуры сглаживания.

Фильтрация полигонов на основе выбранного критерия

Фильтрация полигонов с использованием различных критериев позволяет выделить ошибочные или ненужные полигоны и удалить их. Это могут быть как слишком большие полигоны в составе модели, так и небольшие изолированные области, находящиеся

близко с основной моделью, но не представляющие интереса, либо загромождающие модель.

Metashape поддерживает следующие критерии фильтрации полигонов:


Размер связанных компонент

Этот критерий фильтрации позволяет выделять изолированные фрагменты исходя из относительного числа полигонов в их составе. Число полигонов во всех компонентах, подлежащих выделению, определяется значением параметра *Уровень* и указывается в процентном отношении к общему числу полигонов во всей модели. Все изолированные компоненты фильтруются по числу полигонов в их составе, и выделение происходит в порядке возрастания числа полигонов.


Размер полигонов

Этот критерий фильтрации позволяет выделять полигоны определенного размера. Значение параметра *Уровень* отражает, какой процент от общей площади поверхности модели составляет площадь выделенных полигонов. Выделение полигонов происходит в порядке уменьшения их площади, исходя из предварительно отсортированного по размеру списка. Эта функция может оказаться полезной при работе с геометрией гладкого типа, когда возникает необходимость удалить полигоны, являющиеся результатом автоматического закрытия отверстий, поскольку они, как правило, имеют большую площадь по сравнению с остальными полигонами.

Для удаления небольших изолированных фрагментов

1. В меню *Модель* выберите пункт *Плавное выделение...*
2. В диалоговом окне *Плавное выделение* выберите критерий *Размер связанных компонент*.
3. Укажите размеры изолированных компонент с помощью слайдера. Изменение выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку *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. В меню *Модель* выберите пункт *Плавное выделение...*
2. В диалоговом окне *Плавное выделение* выберите критерий *Размер полигонов*.
3. Укажите размеры больших полигонов с помощью слайдера. Изменение выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку *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 выделяет фрагменты, начиная с самых мелких по размеру. Таким образом, для модели, состоящей из одного фрагмента, выделение будет пустым.

Удаление полигонов вручную

Ненужные или лишние области геометрии модели могут быть удалены вручную.

Для удаления полигонов вручную

1. Выберите инструмент прямоугольного, овального или произвольного выделения, используя кнопки  *Прямоугольное выделение*,  *Овальное выделение* или  *Произвольное выделение* на панели инструментов.
2. Выполните выделение с использованием мыши. Для добавления новых полигонов к текущему выделению, удерживайте клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выделения. Для удаления полигонов из текущего выделения, удерживайте клавишу **Shift**.
3. Для удаления выделенных полигонов нажмите кнопку  *Удалить выделенное* на панели инструментов. Для удаления всех полигонов кроме выделенных, нажмите кнопку  *Обрезать выделенное* на панели инструментов либо выберите пункт *Обрезать выделенное* в меню *Редактировать*.

Для увеличения или уменьшения текущего выделения

1. Для увеличения текущего выделения путем добавления к нему приграничных полигонов нажмите клавишу **PageUp** на клавиатуре в режиме выделения. Для увеличения выделения резким скачком нажмите **PageUp** при зажатой клавише **Shift**.
2. Для уменьшения текущего выделения путем удаления из него приграничных полигонов нажмите клавишу **PageDown** на клавиатуре в режиме выделения. Для уменьшения выделения резким скачком нажмите **PageDown** при зажатой клавише **Shift**.

Исправление топологических нарушений в модели

В Metashape возможно исправление основных топологических нарушений на модели.

Для исправления топологии модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Информация о модели...*
2. В диалоговом окне *Информация о модели* представлены параметры построенной полигональной модели. В случае если имеются проблемы в топологии, будет активна кнопка *Исправить*. Нажатие кнопки *Исправить* запускает процедуру исправления топологических нарушений.
3. В диалоговом окне состояния будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку *Отмена*.

Редактирование полигональной модели с помощью внешней программы

Для экспорта полигональной модели с целью последующего ее редактирования во внешней программе

1. В меню *Файл* выберите пункт *Экспорт модели...*

2. В диалоговом окне сохранения выберите желаемый формат экспортируемой модели в поле *Тип сохранения*. Укажите имя, которое будет присвоено файлу, и нажмите кнопку *Сохранить*.
3. В открывшемся диалоговом окне укажите дополнительные параметры, соответствующие выбранному формату файла. Нажмите кнопку *ОК*.

Для импорта отредактированной модели

1. В меню *Инструменты* выберите пункт *Импорт модели...*
2. В открывшемся диалоговом окне найдите и выберите файл с моделью. Нажмите *Открыть*.

Примечание

- Metashape поддерживает загрузку моделей только в форматах Wavefront OBJ, 3DS, STL, COLLADA, Stanford PLY, Alembic ABC, Autodesk FBX, Autodesk DXF, OpenCTM and U3D. Убедитесь в правильности формата при экспорте модели из стороннего 3D-редактора.



Редактирование линий пореза панорамы

Metashape позволяет адаптировать процедуру построения панорамы в зависимости от исходных данных и решаемых задач. В некоторых случаях на панораме могут присутствовать артефакты, возникающие при съемке движущихся объектов. Схожие проблемы могут возникать при съемке под углом территории, на которой присутствуют высотные здания, или при съемке фасада по касательной. Для устранения упомянутых дефектов визуализации панорамы, в Metashape реализован инструмент редактирования линий пореза, который позволяет выбрать снимок или снимки для текстурирования обозначенных пользователем участков панорамы. Таким образом панорама может быть откорректирована в соответствии с предъявляемыми требованиями. Автоматические линии пореза можно просмотреть на вкладке *Орто*. Для этого необходимо нажать кнопку





Показать линии пореза на панели инструментов.

Для редактирования линий пореза

1. Нарисуйте полигон на поверхности панорамы при помощи инструмента  *Нарисовать полигон* в той области, на которой требуется редактирование.
2. В контекстном меню выделенного полигона выберите команду *Назначить снимки....*
3. В диалоговом окне *Назначить снимки* выберите снимок, который будет использован для панорамы внутри полигона. Результат выбора того или иного снимка можно оценить на панораме в окне *Орто*. Для подтверждения выбора нажмите *ОК*.
4. На панели инструментов вкладки *Орто* нажмите кнопку  *Обновить панораму*, чтобы применить изменения.

В случае если в диалоговом окне *Назначить снимки* в поле *Разрешить множественное выделение* стоит галочка, то можно выбрать несколько снимков для смешения текстуры внутри выделенного полигона. При этом предварительный просмотр панорамы с изменениями невозможен. Для того чтобы применить изменения и просмотреть результат

необходимо нажать кнопку  *Обновить панораму* на панели инструментов вкладки *Орто*. Пока изменения не применены, пространство внутри полигона штрихуется синими линиями, чтобы показать, что изменения ждут подтверждения пользователя. Режим смешивания мозаики, выбранный на этапе построения панорамы будет применен при редактировании. В диалоговом окне *Назначить снимки* также можно исключить те или иные снимки из смешивания текстуры для выделенного участка панорамы. Для этого отметьте галочкой поле *Исключить выбранные снимки*. Заметим, что в этом случае в полигоне отображается снимок, который будет исключен, просмотр результата исключения снимков доступен только после применения изменений. Нажмите кнопку  *Обновить панораму* на панели инструментов вкладки *Орто*, чтобы применить изменения.

Глава 6. Автоматизация

Использование блоков


При работе с типовыми наборами данных рутинные этапы обработки могут быть в значительной степени автоматизированы. Функция пакетной обработки в Metashape позволяет выполнять несколько этапов обработки один за другим. При этом участие пользователя может быть сведено к минимуму благодаря концепции многоблочных проектов, где каждый блок содержит один типовой набор данных. В проектах с несколькими блоками, содержащими схожие данные, каждая операция, включенная в сценарий пакетной обработки, производится последовательно для каждого выделенного блока, что позволяет обрабатывать несколько наборов данных по очереди.

Кроме того, концепция многоблочных проектов может быть полезна в тех случаях, когда сложно или даже невозможно построить трехмерную модель поверхности за один раз. Например, если общее количество снимков слишком большое для одновременной обработки. Metashape позволяет разделить набор снимков на несколько отдельных блоков внутри проекта. Этапы выравнивание снимков, построение облака точек, ортофотоплана и трехмерной модели, а также построение текстурного атласа будут выполняться для каждого блока в отдельности, после чего блоки со всеми результатами построения могут быть объединены.

Работа с блоками не сложнее обычной работы с Metashape. Любой проект Metashape содержит в себе как минимум один блок, для которого выполняются все операции построения трехмерной модели из набора снимков.

Все, что следует дополнительно знать о работе с блоками: как создавать новые блоки и как совмещать результирующие данные из разных блоков в одно целое.

Создание блоков

Для того чтобы создать новый блок, нажмите на кнопку  *Добавить блок* на панели *Проект* или выберите команду *Добавить блок* из контекстного меню панели *Проект* (доступно при щелчке правой клавишей мыши на корневом элементе панели *Проект*).

В новый блок, после его создания, можно загружать снимки, выравнивать их, строить облако точек, строить геометрию модели, создавать текстурный атлас, экспортировать модели и т. д. Модели в разных блоках никак не связаны друг с другом.

Список всех блоков в текущем проекте отображается на панели *Проект*, статус блоков отображается в виде следующих меток:

R (Привязан)

Уведомляет о том, что два или более блоков выровнены относительно друг друга.

Для переноса снимков из одного блока в другой просто выберите необходимые снимки из списка на панели *Проект*, после чего перетащите их при помощи зажатой левой кнопки мыши в целевой блок.

Примечание

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

Работа с блоками

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

Обратите внимание, что все эти операции применяются к активному блоку. Создание нового блока автоматически активирует его. Операция сохранения проекта сохраняет состояние и содержание всех блоков. Для сохранения выделенных блоков в отдельном проекте используется команда *Сохранить блоки* в контекстном меню блоков.

Для смены активного блока

1. Щелкните правой кнопкой мыши на названии блока на панели *Проект*.
2. Выберите в появившемся контекстном меню пункт *Выбрать активным*.

Для удаления блока

1. Щелкните правой кнопкой мыши на названии блока в поле *Проект*.
2. Выберите в появившемся контекстном меню пункт *Удалить блоки*.

Чтобы изменить порядок блоков в списке на панели *Проект*, просто перетащите их.

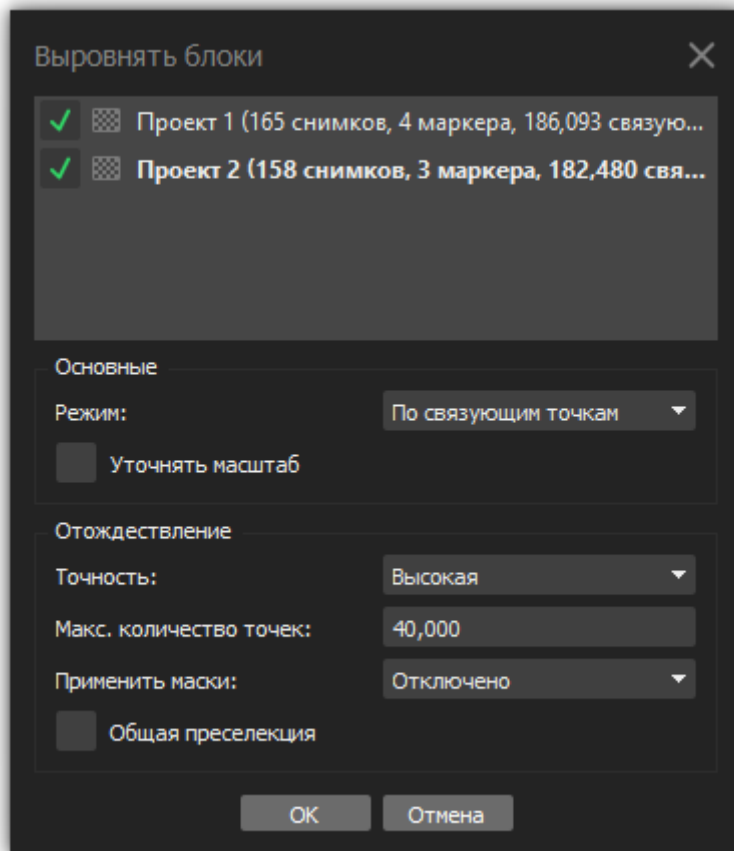
Выравнивание блоков

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

Для выравнивания нескольких блоков

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Выровнять блоки*.
2. В диалоговом окне *Выровнять блоки* выберите блоки, которые необходимо выровнять; двойным щелчком мыши укажите опорный блок (блок, положение которого меняться не будет). Выберите необходимые значения параметров. Нажмите кнопку *ОК*.
3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

Параметры выравнивания блоков



Диалоговое окно "Выровнять блоки"

В диалоговом окне *Выровнять блоки* необходимо задать параметры выравнивания, приведенные ниже.

Способ

Определяет метод выравнивания. При способе *По связующим точкам* блоки выравниваются в соответствии с результатами отождествления снимков из разных блоков. Способ *По камерам* используется для выравнивания блоков по рассчитанным положениям центров фотографирования. Снимки, соответствующие одинаковым позициям съемки в выравниваемых блоках, должны иметь одинаковые названия.

Точность (доступен только для способа *По связующим точкам*)

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

Максимальное количество точек (Доступен только при выравнивании по связующим точкам)

Обозначает верхний предел количества связующих точек на каждом снимке, используемых в процессе выравнивания блоков.

Сохранить масштаб

Эта функция применима в том случае, если масштабы моделей в разных блоках были точно заданы и должны оставаться неизменными в процессе выравнивания блоков.

Предварительный выбор пар снимков (доступен только для способа *По связующим точкам*)

Процесс выравнивания большого количества блоков может занять долгое время. Значительная часть этого времени тратится на поиск соответствующих элементов на снимках. *Предварительный выбор пар снимков* может ускорить этот процесс благодаря выделению поднабора пар снимков, для которых будет произведено отождествление.

Маскировать: использовать маску для фильтрации точек (доступен только в режиме *По связующим точкам*)

При включении этой опции соответствующие точки, обнаруженные в области снимка под маской, не учитываются. Если выбран параметр *Маскировать характерные точки*, то замаскированные области исключаются из процедуры отождествления для конкретных снимков, на которых применена маска. При этом, если эта же область не закрыта маской на других снимках, то будет выполнено отождествление точек в этой области. Опция *Маскировать связующие точки* означает, что определенные связующие точки исключаются из процедуры выравнивания. Фактически это означает, что если некоторая область маскируется по крайней мере на одном снимке, соответствующие характерные точки на остальных снимках, на которые попадает данная область, также будут игнорироваться во время процедуры выравнивания (связующая точка - это результат отождествления характерных точек, которые были выявлены как проекции одной и той же трехмерной точки на разных снимках). Это может быть полезно для исключения фона в сценарии съемки с поворотным столом только с одной маской. Подробнее об использовании масок можно прочесть в разделе [«Использование масок»](#).

 **Примечание**

- Операция выравнивания блоков может быть произведена только для предварительно выровненных снимков.

Объединение нескольких блоков

После того как произведено выравнивание блоков, их можно объединить в один.

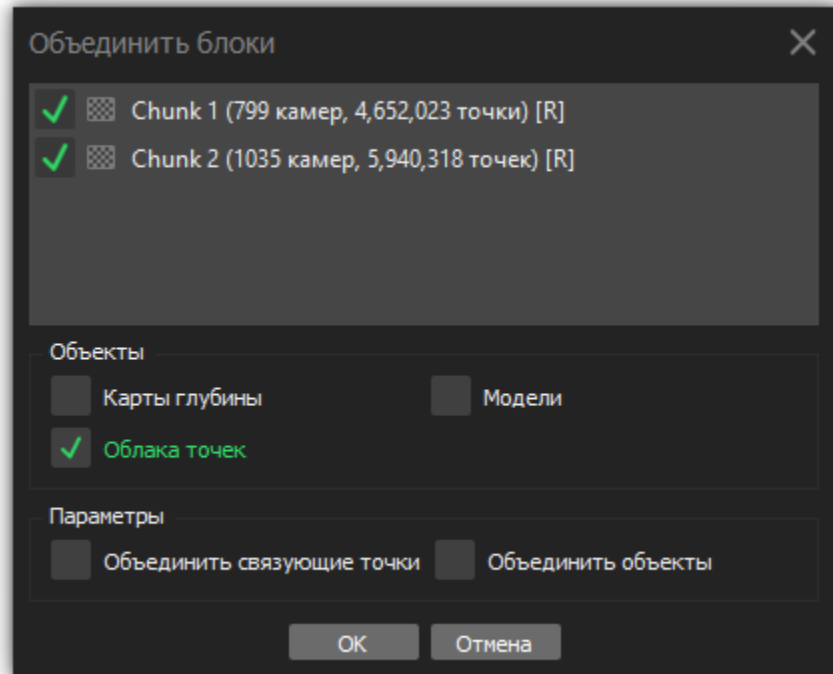
 **Примечание**

- Для большей точности результатов рекомендуется производить обработку у одном блоке. Метод разбивки на блоки с последующим их объединением должен использоваться только в тех случаях, когда это необходимо.

Для объединения блоков

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Объединить блоки*.
2. В диалоговом окне *Объединение блоков* выберите блоки, подлежащие объединению, и необходимые значения параметров. Нажмите кнопку *ОК*.
3. Metashape объединит блоки в один. Результирующий блок появится в списке содержимого проекта на панели *Проект*.

Параметры объединения блоков



Диалоговое окно "Объединение блоков"

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

Маски

Указывает необходимость копирования масок из выделенных блоков в объединенный блок.

Карты глубины

Указывает необходимость копирования карт глубины из выделенных блоков в объединенный блок.

Models

Указывает необходимость копирования полигональных моделей из выделенных блоков в объединенный блок.

Облака точек

Указывает необходимость копирования облаков точек из выделенных блоков в объединенный блок.

Объединить связующие точки

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

Объединить объекты

Указывает необходимость объединения результатов, выбранных в поле *Объекты*, в единый объект того же типа. При выборе опции *Объединить объекты* активные объекты выбранного типа из выбранных блоков будут объединены в один объект того же типа в объединенном блоке. Если же опция не подключена, то все объекты выбранного типа из выбранных блоков будут скопированы в объединенный блок.

Результат объединения блоков (т. е. снимки, облака точек и геометрия модели) сохраняется в новом блоке, с которым можно продолжить работу как с обычным блоком.

 **Примечание**

- Операции объединения будут применяться только к активным объектам. Если опция *Объединить объекты* активирована, то активные объекты выбранного типа из выбранных блоков будут объединены в один объект того же типа в объединенном блоке. Если опция *Объединить объекты* отключена, то все объекты (активные и не активные) выбранных типов будут скопированы в объединенный блок. Все объекты типов Облака ТЛО и Тайловые модели будут скопированы в объединенный блок, вне зависимости от активации опции *Объединить объекты*.

Пакетная обработка

Metashape позволяет применять различные этапы обработки к нескольким блокам в автоматическом режиме. Это особенно полезно при работе с большим количеством блоков.

Пакетная обработка может быть применена ко всем блокам на панели *Проект*, к активному блоку, 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.

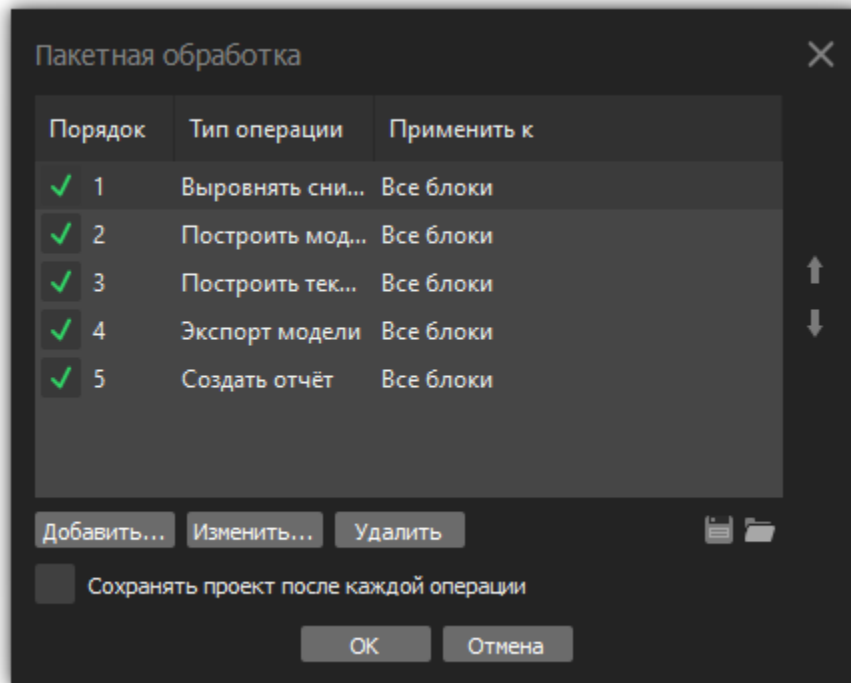
Основная обработка	Импорт/Экспорт	Прочее
Выровнять снимки	Импорт камер	Выровнять блоки
Построить модель	Импорт масок	Коррекция цветов
Построить панораму	Экспорт камер	Закрыть отверстия
Построить облако точек	Экспорт модели	Рассчитать цвета вершин
Построить текстуру	Экспорт облака точек	Рассчитать цвета точек
	Экспорт текстуры	Преобразовать снимки
	Создать отчёт	Упростить модель
		Загрузить проект
		Объединить блоки
		Оптимизировать выравнивание
		Уточнить модель
		Сбросить границы рабочей области
		Сохранить проект
		Сгладить модель

Основная обработка

Импорт/Экспорт

Прочее

Сгладить облако точек



Для запуска пакетной обработки

Диалоговое окно "Пакетная обработка"

1. В меню *Обработка* выберите пункт *Пакетная обработка...*
2. Нажмите кнопку *Добавить...* для добавления необходимой операции обработки.
3. В диалоговом окне *Добавить операцию* выберите тип операции, которую необходимо выполнить, список блоков, к которым ее следует применить, и подходящие параметры обработки. Нажмите кнопку *ОК*.
4. Повторите предыдущие шаги, чтобы добавить другие операции, в случае необходимости.
5. При необходимости измените порядок выполнения задач с помощью стрелок Вверх и Вниз справа от списка задач в диалоговом окне *Пакетная обработка...*
6. Нажмите кнопку *ОК* для запуска пакетной обработки.
7. В диалоговом окне будет отображаться список и статус запланированных задач, а также ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку *Отмена*.

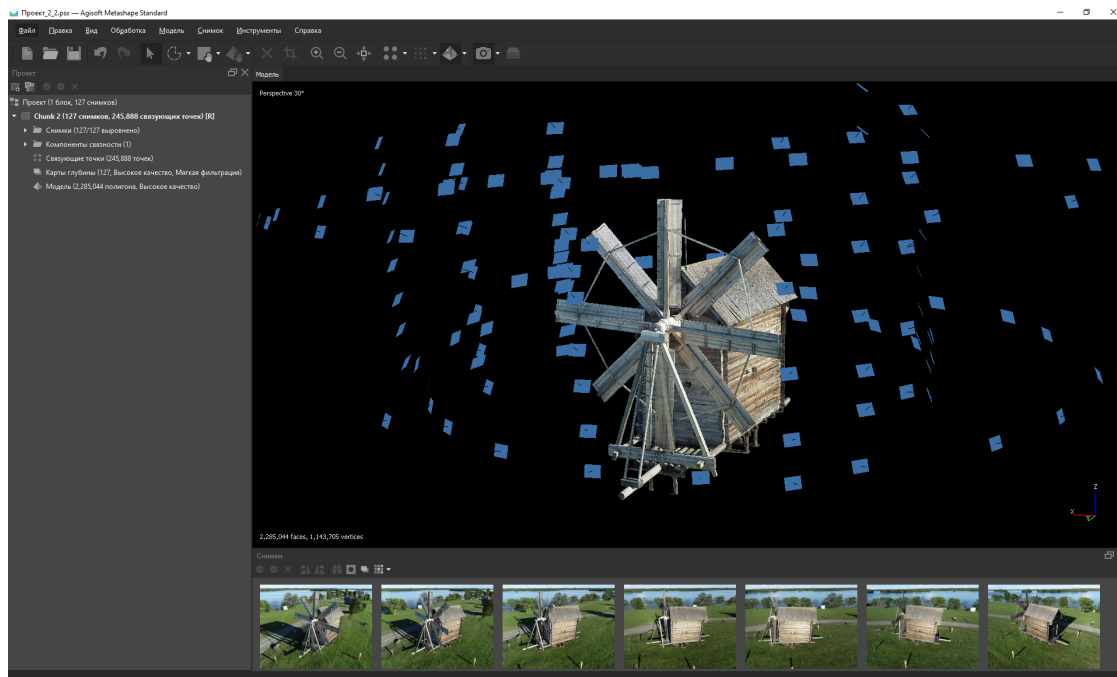
Если пакетная обработка для нескольких блоков включает функции импорта/экспорта, предлагается использовать следующие команды в строке Путь процедур импорта/экспорта:

- *{filename}* - имя файла (без расширения),
- *{fileext}* - расширение файла,
- *{camera}* - имя снимка,
- *{frame}* - индекс кадра,
- *{chunklabel}* - название блока,
- *{imagefolder}* - папка, содержащая снимки в активном блоке,
- *{projectfolder}* - путь к папке текущего проекта,
- *{projectname}* - название текущего проекта.
- *{projectpath}* - абсолютный путь к текущему проекту.

Список задач для пакетной обработки может быть экспортирован в файле формата XML при помощи кнопки  *Сохранить* диалогового окна *Пакетная обработка* и импортирован в другой проект при помощи кнопки  *Загрузить*.

Приложение А. Графический интерфейс

Окно приложения



Общий вид окна приложения


Окно просмотра модели

Режим просмотра модели используется для визуализации трехмерных данных, а также для редактирования полигональной модели или облака точек. Вид модели зависит от текущей стадии обработки, для переключения в другой режим отображения используются соответствующие кнопки панели инструментов или опции меню *Вид*.

Модель может быть представлена в виде облака точек или как полигональная модель в текстурированном, затененном, сплошном виде или в виде каркаса. Помимо самой модели в режиме просмотра могут быть отображены результаты выравнивания снимков (облако связующих точек и положения центров фотографирования).

Metashape позволяет использовать следующие инструменты навигации при 3D просмотре:

Инструмент	Модификатор на клавиатуре
Вращение	По умолчанию
Сдвиг	Зажатая клавиша Ctrl
Масштабирование	Зажатая клавиша Shift

Все перечисленные инструменты доступны только в режиме навигации. Режим навигации включается с помощью кнопки  *Навигация* на панели инструментов.

Примечание

- Масштабирование модели осуществляется с помощью колесика мыши.

Окно просмотра снимка

Режим просмотра снимка используется для отображения отдельных снимков, загруженных в проект, а также соответствующих полупрозрачных карт глубины и масок.

В режиме просмотра снимка можно рисовать маски на снимках. Кроме того, в режиме просмотра снимка можно отобразить остаточные ошибки для связующих точек, при условии, что снимки были предварительно выровнены.

Режим просмотра снимка активируется только при открытии какого-либо снимка. Для открытия снимка в режиме просмотра необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на его названии на панели *Проект* или на панели *Снимки*.

Переключение в режим просмотра снимков изменяет конфигурацию панели инструментов: появляются инструменты работы со снимками, а лишние кнопки скрываются.

Панель Проект

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

- Список блоков проекта.
- Список снимков и групп снимков для отдельных блоков
- Компоненты для отдельных блоков
- Маски для отдельных блоков
- Связующие точки для отдельных блоков
- Карты глубины для отдельных блоков
- 3D модель для отдельных блоков
- Облако точек для отдельных блоков
- Панорамы для отдельных блоков
- Треки камеры для отдельных блоков

Расположенные на панели *Проект* кнопки позволяют:

- Добавлять блоки.
- Добавлять камеры.
- Включать или отключать некоторые камеры или блоки для их использования на дальнейших стадиях обработки.
- Удалять элементы.

Каждый элемент списка связан с контекстным меню, позволяющим быстро обращаться к некоторым стандартным функциям.

Панель Снимки

Панель *Снимки* позволяет отображать список снимков / масок / карт глубины для активного блока в виде эскизов.

Расположенные на панели *Снимки* кнопки позволяют:

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

Панель Консоль

Панель *Консоль* используется для:

- Отображения вспомогательной информации.
- Отображения сообщений об ошибках.

Расположенные на панели *Консоль* кнопки позволяют:

- Сохранить журнал (в HTML, XHTML или текстовом формате).
- Очистить журнал.

Панель Очередь задач

Панель *Очередь задач* предназначена для:

- Контроля за состоянием обработки активных и фоновых проектов
- Организации очереди фоновой обработки
- Переключения между проектами

Расположенные на панели *Очередь задач* кнопки позволяют:

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

Примечание

- Для переключения между проектами, следует нажать правой кнопкой мыши по имени проекта.

Панель анимации

Панель *Анимация* используется для:

- Создания нового трека камеры на основании доступных шаблонов (горизонтальный, вертикальный) с заданным количеством кадров
- Загрузки трека камеры из внешнего файла в поддерживаемых форматах (Autodesk FBX, Camera Path)
- Экспорта трека камеры
- Воспроизведения движения точки обзора камеры по треку
- Отображения последовательности кадров в виде отдельных изображений для ключевых кадров
- Отображения последовательности кадров в виде видеофайла
- Добавления текущей точки зрения к треку камеры
- Удаления ключевых кадров из трека камеры
- Изменения выбранных позиций ключевых кадров в текущей последовательности трека камеры и обновление позиции точки на треке по текущей точке обзора
- Настройки параметров трека камеры (название, длительность, поле зрения, циклический режим)

Расположенные на панели *Анимация* кнопки позволяют:

- Создать новый трек
- Загрузить трек
- Сохранить трек
- Воспроизвести/остановить воспроизведение анимации в соответствии с треком камеры
- Записать файл видео
- Добавить текущую точку зрения к активному треку камеры
- Удалить выбранные кадры из активного трека камеры
- Переместить выбранные ключевые кадры вверх / вниз
- Обновить выбранный ключевой кадр до текущей точки зрения
- Изменить настройки трека камеры




Примечание

- Для показа / скрытия любой из перечисленных панелей используйте соответствующий пункт в меню *Вид*.
- Чтобы отобразить трек камеры, в меню *Модель* в подменю *Показать/скрыть* выберите *Показать трек*.

- Положение точки обзора в окне просмотра *Модель* можно изменить, перетаскив его с зажатой левой кнопкой мыши.

Команды меню

Меню *Файл*

 Новый	Создать новый файл проекта.
 Открыть...	Открыть существующий файл Metashape проекта.
Добавить...	Добавить существующий файл Metashape проекта к текущему проекту.
 Сохранить	Сохранить файл Metashape проекта.
Сохранить как...	Сохранить файл Metashape проекта под новым именем.
Экспорт облака точек...	Сохранить облако связующих точек или облако точек.
Экспорт модели	Сохранить 3D модель.
Экспорт панорамы...	Экспортировать созданную панораму.
Создать отчет...	Сохранить отчет обработки данных в Agisoft Metashape (в формате PDF или HTML).
Экспорт камер...	Экспортировать параметры внутренней и внешней ориентации камер и связующие точки.
Экспорт масок...	Экспортировать маски.
Экспорт текстуры...	Экспортировать текстуру модели.
Преобразовать снимки...	Экспортировать снимки, соответствующие исходным кадрам с компенсацией нелинейных искажений или с применением коррекции цвета.
Импорт камер...	Импортировать параметры внутренней и внешней ориентации камер.
Импорт масок...	Импортировать маски или создать маски из модели или снимка фона.
Импорт облака точек...	Импортировать облако точек.
Импорт модели...	Импортировать полигональную модель.
Импорт текстуры...	Импортировать текстуру для текущей модели.
Импорт видео...	Импортировать разбитое на кадры видео и сохранить каждый кадр как отдельное изображение.

Меню *Файл*

Загрузить данные...

Загрузить созданные данные (связующие точки, текстурированные модели) на один из поддерживаемых веб-сайтов.


Выйти

Выйти из программы. Будет предложено сохранить текущий проект.

Меню *Правка*

 Отмена

Отменить последнее действие.

 Повтор

Повторить последнее отмененное действие.

Примыкание к осям

Включить или отключить режим примыкания по направлению осей системы координат.

Примыкание к вершинам

Включить или отключить режим примыкания к вершинам фигур.

Примыкание к рёбрам

Включить или отключить режим примыкания к рёбрам фигур.

2D примыкание

Включить или отключить режим примыкания в плоскости.

 Добавить к маске

Добавить выделенную область снимка к маске.

 Вычесть из маски

Вычесть выделенную область снимка из маски.

 Инвертировать маску

Инвертировать текущее выделение контура маски на снимке.

Инвертировать выделение

Инвертировать текущее выделение для полигонов/ точек / снимков.

Расширить выделение

Расширить текущее выделение связующих точек / полигонов.

Сузить выделение


Сузить текущее выделение связующих точек / полигонов.

Сбросить выделение

Сбросить текущее выделение.

 Удалить выделение

Удалить выделенные точки / полигоны.

 Обрезать выделение


Обрезать выделенные точки / полигоны.

Инвертировать маску

Инвертировать маску для текущего изображения.

 Удалить маску

Удалить маску для текущего изображения.









 Повернуть направо

Повернуть текущее изображение на 90 градусов по часовой стрелке.



 Повернуть налево

Повернуть текущее изображение на 90 градусов против часовой стрелки.



Меню Вид

 Увеличить масштаб	Приблизить изображение в текущем режиме просмотра.
 Уменьшить масштаб	Отдалить изображение в текущем режиме просмотра.
 Сбросить ракурс	Сбросить область просмотра для визуализации модели/снимка целиком.
Сохранить изображение	Сохранить текущий вид окна проекта (Модель, Снимки)
 Проект	Показать или скрыть панель Проект.
 Анимация	Показать или скрыть панель Анимация.
 Снимки	Показать или скрыть панель Снимки.
 Консоль	SPоказать или скрыть Консоль.
 Очередь задач	Показать или скрыть панель Очередь задач.
Панель инструментов	Показать или скрыть Панель инструментов.
Во весь экран	Переключиться в полноэкранный режим и обратно.











Меню Обработка

 Добавить снимки...	Загрузить дополнительные снимки в проект для обработки в Metashape.
 Добавить папку...	Загрузить дополнительные снимки из папок для обработки в Metashape.
Выровнять снимки...	Рассчитать положения камер и облако связующих точек.
Построить модель...	Построить трехмерную полигональную модель.
Построить текстуру...	Построить текстурный атлас 3D модели.
Построить облако точек...	Построить облако точек.
Построить панораму...	Построить панораму.
Выровнять блоки...	Выровнять блоки.
Объединить блоки...	Объединить блоки в единый блок.
Пакетная обработка...	Открыть диалоговое окно Пакетная обработка.


















Меню Модель

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольно выделения элементов в окне просмотра Модель.


Меню Модель

 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения элементов в окне просмотра Модель.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент выделения произвольной формы в окне просмотра Модель.
Выделять видимое	Позволяет уменьшить глубину выделения и выделять только те точки облака точек и полигоны модели, которые видимы на экране.
Плавное выделение...	Выделить полигоны/точки на основе заданного критерия.
Граф связующих точек	Позволяет отобразить граф связующих точек для центров фотографирования.
 Переместить объект	Подключить инструмент перемещения объекта.
 Масштабировать объект	Подключить инструмент масштабирования.
 Повернуть объект	Подключить инструмент вращения.
Сбросить привязку	Отменить трансформации объекта.
 Обновить привязку	Применить трансформации объекта.
 Переместить область	Подключить инструмент перемещения рабочей области.
 Изменить размер области	Позволяет изменить размер рабочей области.
 Повернуть область	Подключить инструмент вращения рабочей области.
Ориентировать область по ракурсу	Подключить инструмент вращения рабочей области по ракурсу.
Ориентировать область по осям СК	Подключить инструмент вращения рабочей области о осям системы координат.
Сбросить рабочую область	Отменить трансформации рабочей области и вернуть конфигурацию рабочей области к начальной.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания снимков.
Показать эскизы снимков	Показать или скрыть эскизы снимков согласно позициям камер на вкладке Модель.
ТЛО - Достоверность точек	Показать облака точек лазерных отражений в режиме раскраски в соответствии с достоверностью точек.
Показать граф связующих точек	Показать или скрыть граф связующих точек.











Меню Модель

 Показывать подписи	Показать или скрыть подписи к объектам.
 Показать рабочую область	Показать или скрыть границы рабочей области.
 Показать трек	Показать или скрыть трек камеры.
 Показать трекбол	Показать или скрыть трекбол.
 Показать информацию	Показать или скрыть подсказки.
 Показать сетку	Показать или скрыть сетку на плоскости XY.
 Показать выровненные блоки	Показать все активные выровненные блоки в проекте.
Показать все	Показать все элементы одновременно.
Скрыть все	Скрыть все элементы.
Перспективный/Ортографический	Переключить режим визуализации между перспективным и ортографическим.
Сtereo режим	Включить/отключить стереоскопический режим в соответствии с параметрами в диалоге Настройки Metashape.
Односторонняя визуализация	Включить/выключить отображение точек и полигонов модели (в том числе Тайловой) с нормальными противоположенными относительно плоскости проецирования.
 Свяжующие точки - Цвета точек	Показать или скрыть облако свяжующих точек, полученное в процессе выравнивания снимков.
 Свяжующие точки - Количество проекций	Показать облако свяжующих точек в режиме раскраски в соответствии с числом проекций.
 Свяжующие точки - Дисперсия точек	Показать или скрыть облако свяжующих точек с показанной цветом дисперсией.
 Облако точек - Однотонный режим	Показать облако точек в однотонном режиме.
 Облако точек - Цвета точек	Показать облако точек.
 Облако точек - Достоверность точек	Показать цвета точек облака в соответствии с их достоверностью.
 Модель - Текстура	Показать 3D модель с наложенной текстурой.
 Модель - Цвета вершин	Показать 3D модель в затененном режиме, с вершинами окрашенными в интерполированные цвета.
 Модель - Однотонный режим	Показать 3D модель в однотонном режиме.
 Модель - Каркасная сетка	Показать 3D модель в каркасном режиме.

Меню Модель

 Модель - Достоверность вершин	Показать 3D модель, раскрашенную в соответствии с достоверностью вершин.
Карта цветов	Показать диффузную текстурную карту.
Карта нормалей	Показать текстурную карту нормалей.
Карта затенённости	Показать текстурную карту затенённости.
Карта смещения	Показать текстурную карту смещений.
Настройки режима Matcap...	Настроить режим отображения Matcap.
Ракурс	Переключиться в режим просмотра с одного из заданных ракурсов и подстраивает шаг для угла поворота.

Меню Снимок

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент произвольного выделения.
Прямоугольное маскирование	Подключить инструмент маскирования для прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Подключить инструмент выделения контура.
 Выделение области	Подключить инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Подключить инструмент Выделения связанных областей.
Следующий снимок	Открыть следующий снимок из списка на панели Снимки.
Предыдущий снимок	Открыть предыдущий снимок из списка на панели Снимки.
 Показать маски	Показать или скрыть затенение маской.
 Показывать карты глубины	Показать или скрыть карты глубины поверх снимка.
 Показать точки	Показать найденные связующие точки на выбранном снимке, используемые для выравнивания.
Показать невязки по связующим точкам	Показать или скрыть невязки по каждой связующей точке.
Показать все	Отобразить все элементы одновременно.

Меню Снимок





Скрыть все

Скрыть все элементы.



Меню Инструменты

Построить облако связующих точек...	Построить облако связующих точек на основании доступных элементов ориентирования камер.
Проредить связующие точки...	Проредить облако связующих точек путем уменьшения количества проекций для каждого снимка в соответствии с заданным пределом.
Показать соответствия...	Открыть диалог просмотра связующих точек между парами изображений.
Отфильтровать по количеству проекций...	Отфильтровать связующие точки по количеству проекций.
Отфильтровать по длительности	Отфильтровать связующие точки по длительности.
Отфильтровать по выделению	Отфильтровать связующие точки по текущему выделению.
Сбросить фильтр	Сбросить фильтр отображения связующих точек.
Сгладить облако точек...	Сгладить облако точек в соответствии с радиусом сглаживания.
Инvertировать нормали точек...	Инvertировать нормали для выделенных точек облака.
Выделить точки по маскам...	Выделить точки облака, закрытые маской.
Выделить точки по цвету...	Выделить точки облака в соответствии с цветом и чувствительностью.
Отфильтровать по углу сканирования...	Отфильтровать по точки облака LiDAR по углу сканирования.
Отфильтровать по достоверности...	Отфильтровать точки облака по рассчитанному значению достоверности.
Отфильтровать по выделению	Отобразить только выделенные точки облака.
Сбросить фильтр	Сбросить фильтры отображения точек облака.
Сжать облако точек...	Стереть ранее удаленные точки облака, без возможности их восстановить.
Восстановить облако точек...	Вернуть те ранее удаленные точки облака, которые не были стерты окончательно.
Обновить облако точек...	Обновить информацию об облаке точек, включая число точек и назначенные классы.
Уточнить модель...	Запустить операцию уточнения модели с учетом деталей на снимках.

Меню Инструменты

Упростить модель...	Упростить полигональную модель до указанного числа полигонов.
Сгладить модель...	Сгладить полигональную модель.
Закрыть отверстия...	Закрыть отверстия на поверхности модели.
Рассчитать цвета вершин...	Рассчитать цвета вершин полигональной модели на основании исходных снимков или облака точек.
Изменить размер текстуры...	Запустить операцию пересчета размера текстуры для полигональной модели.
Информация о модели...	Собрать и показать информацию о полигональной модели.
Просмотр параметризации текстуры...	Показать параметризации текстурного атласа для полигональной модели.
Отфильтровать по выделению	Отобразить только выделенные полигоны 3D модели.
Сбросить фильтр	Сбросить фильтр отображения полигональной модели.
Калибровать камеру...	Перейти в диалоговое окно калибровки объектива.
Показать калибровочную таблицу...	Показать калибровочную таблицу на экране монитора.
 Калибровка камеры...	Задать параметры калибровки камер.
 Оптимизировать камеры...	Открыть диалоговое окно оптимизации выравнивания камер.
Коррекция цветов...	Вызвать диалог коррекции цветов для настройки яркости и баланса белого снимков.
Задать основной канал...	Задать основной канал для снимков.
 Изменить яркость...	Скорректировать яркость снимков для удобства просмотра.
Уменьшить перекрытие...	Уменьшить количество включенных камер в активном проекте для оптимизации покрытия в случае избыточного перекрытия.
 Настройки...	Открыть диалоговое окно настроек.

Меню Справка

 Содержание	Показать справку.
 Онлайн База Знаний	Открыть базу знаний онлайн.
Проверить наличие обновлений...	Проверить наличие обновлений для Metashape.

Меню Справка

Активировать программу...

Вызвать диалоговое окно для для активации программы Metashape с помощью ключа активации либо ее деактивации.

 О программе Metashape...

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

Элементы панели инструментов

Основные команды

 Новый

Создать новый файл проекта Metashape.

 Открыть

Открыть существующий файл проекта Metashape.

 Сохранить

Сохранить файл проекта Metashape.

Команды 3D режима

 Отмена

Отменить последнее действие редактирования.

 Повтор

Повторить последнее отмененное действие.

 Навигация

Перейти в режим навигации.

 Прямоугольное выделение

Подключить инструмент прямоугольного выделения.

 Овальное выделение

Подключить инструмент овального выделения.

 Произвольное выделение

Подключить инструмент произвольного выделения.

Сбросить выделение


Сбросить текущее выделение.

Выделять видимое

Выделить часть поверхности, видимую на экране.

 Переместить область

Подключить инструмент переноса рабочей области.

 Изменить размер области

Подключить инструмент изменения размера рабочей области.

 Повернуть область

Подключить инструмент поворота рабочей области.

Ориентировать область по ракурсу

Ориентировать область по текущему ракурсу.

Ориентировать область по осям СК

Ориентировать область реконструкции по осям системы координат.

Сбросить рабочую область

Сбросить рабочую область до размера облака точек.

 Переместить объект

Подключить инструмент переноса модели.

Команды 3D режима

 Масштабировать объект

Подключить инструмент изменения масштаба модели.

 Повернуть объект

Подключить инструмент поворота модели.

Сбросить привязку


Сбросить все предыдущие процедуры трансформации модели.

 Обновить привязку

Применить трансформации модели.

 Удалить выделение

Удалить выделенные точки / полигоны.

 Обрезать выделение

Обрезать выделенные точки / полигоны.

Режимы 3D просмотра

 Увеличить масштаб

Приблизить модель.

 Уменьшить масштаб


Отдалить модель.

 Сбросить ракурс

Вернуться к начальному ракурсу.

 Связующие точки - Цвета точек


Показать или скрыть облако связующих точек, полученное в процессе выравнивания снимков.

 Связующие точки - Количество проекций

Показать облако связующих точек в режиме раскраски в соответствии с числом проекций.

 Связующие точки - Дисперсия точек


Показать или скрыть облако связующих точек с показанной цветом дисперсией.

 Облако точек - Однотонный режим


Показать облако точек в однотонном режиме.

 Облако точек - Цвета точек


Показать облако точек.

 Облако точек - Достоверность точек


Показать цвета точек облака в соответствии с их достоверностью.

 Модель - Текстура

Показать 3D модель с наложенной текстурой.

 Модель - Цвета вершин

Показать 3D модель в затененном режиме, с интерполированными цветами вершин.

 Модель - Однотонный режим

Показать 3D модель в однотонном режиме.

 Модель - Каркасная сетка

Показать 3D модель в каркасном режиме.

 Модель - Достоверность вершин

Показать цвета вершин 3D модели в соответствии с их достоверностью.

Карта цветов

Показать диффузную текстурную карту.

Карта нормалей

Показать текстурную карту нормалей.






Карта затенённости

Показать текстурную карту затенённости.


















Карта смещения

Показать текстурную карту смещений.









Режимы 3D просмотра

 Настройки режима Matcap...	Открыть диалоговое окно для настройки режима Matcap.
 Показать картографическую основу	Показать или скрыть картографическую основу (карта или спутниковый снимок).
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания снимков.
 Показать эскизы изображений	Показать или скрыть эскизы изображений на позициях камер.
 Показать выровненные блоки	Показать или скрыть выровненные блоки.













Команды режима Снимок

 Отмена	Отменить последнее действие редактирования маски.
 Повтор	Повторить последнее отмененное действие.
 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент произвольного выделения.
 Сбросить выделение	Подключить инструмент сброса текущего выделения.
 Прямоугольное маскирование	Подключить инструмент маскирования для прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Подключить инструмент выделения контура.
 Выделение области	Подключить инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Подключить инструмент выделения связанных областей.
 Настройки инструмента выделения связанных областей...	Настроить инструмент выделения связанных областей.
 Сбросить выделение	Сбросить текущее выделение контура маски.
 Добавить выделение	Добавить текущее выделение к маске.
 Вычесть выделение	Вычесть текущее выделение из маски.
 Инvertировать выделение	Инvertировать текущее выделение.
 Изменить яркость	Настроить яркость для лучшей визуализации.

Команды режима Снимок

 Повернуть направо	Повернуть снимок по часовой стрелке.
 Повернуть налево	Повернуть снимок против часовой стрелки.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб.
 Сбросить ракурс	Сбросить текущий ракурс и отобразить снимок целиком.
 Показать маски	Показать/скрыть затенение маской.
 Показать карты глубин	Показать/скрыть карты глубин.
 Показать точки	Показать найденные связующие точки на выбранном снимке, используемые для выравнивания.
Показать невязки по связующим точкам	Отобразить или скрыть невязки по проекциям связующих точек.

Команды режима Орто

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Подключить инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Подключить инструмент овального выделения.
 Произвольное выделение	Подключить инструмент произвольного выделения.
Сбросить выделение	Сбросить текущее выделение.
 Нарисовать заплатку	Подключить инструмент рисования заплатки.
 Изменить яркость	Настроить яркость для лучшей визуализации.
 Обновить панораму	Применить к панораме все изменения, выполненные в ручном режиме.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб на вкладке Орто.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб на вкладке Орто.
 Сбросить ракурс	Оптимизировать масштаб для отображения ортофотоплана или ЦММ целиком.
 Показать линии пореза	Показать/скрыть линии пореза ортофотоплана.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер в соответствии с рассчитанными координатами для выровненных снимков и с исходными координатами для не выровненных.

Команды режима Орто Показать фигуры

Показать/скрыть имеющиеся фигуры.

Горячие клавиши

Для удобства работы Metashape поддерживает горячие клавиши. Ниже приведен список горячих клавиш и их функций по умолчанию, при необходимости функции могут быть переназначены в диалоговом окне *Настройки*. Рядом с пунктом меню *Быстрые клавиши* следует нажать кнопку *Настроить...*

Основные

Создать новый проект	Ctrl + N
Сохранить проект	Ctrl + S
Открыть проект	Ctrl + O
Запустить скрипт	Ctrl + R
Развернуть во весь экран	F11

Просмотр модели

Отменить (только для операций: Удалить, Маскировать и Закрыть отверстия)	Ctrl + Z
Повторить (только для операций: Удалить, Маскировать и Закрыть отверстия)	Ctrl + Y
Переключиться между навигацией и любым другим предыдущим режимом	Пробел
Приблизить	Ctrl + +
Отдалить	Ctrl + -
Сбросить ракурс	0
Переключиться в стерео режим	9
Переключиться между перспективным и ортографическим режимами просмотра	5
Изменить угол просмотра для перспективного режима	Ctrl + колесико мыши

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 модель

Повернуть вниз	2
Повернуть налево	4
Повернуть направо	6

Просмотр снимков

Следующий снимок (в соответствии с порядком на панели Снимки)	Page Up
Предыдущий снимок (в соответствии с порядком на панели Снимки)	Page Dn
Переход к следующему маркеру на том же снимке	Tab
Переход к предыдущему маркеру на том же снимке	Shift + Tab
Режим навигации	V

Инструменты выделения

Прямоугольное выделение	M
Выделение контура	L
Выделение области	P
Выделение связанных областей	W
Добавить выделение	Ctrl + Shift + A
Вычесть выделение	Ctrl + Shift + S
Инвертировать выделение	Ctrl + Shift + I

Приложение В. Поддерживаемые форматы

Снимки

Форматы ввода

JPEG (*.jpg, *.jpeg)
JPEG 2000 (*.jp2, *.j2k)
JPEG XL (*.jxl)
TIFF (*.tif, *.tiff)
PNG (*.png)
BMP (*.bmp)
OpenEXR (*.exr)
TARGA (*.tga)
Portable Bit Map (*.pgm, *.ppm)
Digital Negative (*.dng)
Multi-Picture Object (*.mpo)
Norpix Sequence (*.seq)
AscTec Thermal Images (*.ara)

Форматы компенсации дисторсий

JPEG (*.jpg, *.jpeg)
JPEG 2000 (*.jp2, *.j2k)
JPEG XL (*.jxl)
TIFF (*.tif, *.tiff)
PNG (*.png)
BMP (*.bmp)
OpenEXR (*.exr)

Калибровка камеры

Форматы ввода

Agisoft Camera Calibration (*.xml)
Australis Camera Parameters (*.txt)
Australis v.7 Camera Parameters (*.txt)
PhotoModeler Camera Calibration (*.ini)
3DM CalibCam Camera Parameters (*.txt)
CalCam Camera Calibration (*.cal)
Inpho Camera Calibration (*.txt)
USGS Camera Calibration (*.txt)
Pix4D Camera Calibration (*.cam)
OpenCV Camera Calibration (*.xml)
PHOTOMOD Camera Calibration (*.x-cam)
Z/I Distortion Grid (*.dat)

Форматы экспорта

Agisoft Camera Calibration (*.xml)
Australis Camera Parameters (*.txt)
Australis v.7 Camera Parameters (*.txt)
PhotoModeler Camera Calibration (*.ini)
3DM CalibCam Camera Parameters (*.txt)
CalCam Camera Calibration (*.cal)
Inpho Camera Calibration (*.txt)
USGS Camera Calibration (*.txt)
Pix4D Camera Calibration (*.cam)
OpenCV Camera Calibration (*.xml)
PHOTOMOD Camera Calibration (*.x-cam)
Z/I Distortion Grid (*.dat)
STMap (*.tif, *.exr)

Журнал полета

Форматы ввода

Agisoft XML (*.xml)
Character-separated values (*.txt, *.csv)
мета данные EXIF
MAVinci CSV (*.csv)
ТопоAxis telemetry (*.tel)
C-Astral Bramor log (*.log)
APM/PixHawk Log (*.log)

Рассчитанное положение камер

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

Положение опорных точек (GCP)

Форматы ввода

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

Рассчитанные положения

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

Элементы внутреннего и внешнего ориентирования камеры

Форматы импорта

Agisoft XML (*.xml)
Autodesk FBX (*.fbx)
Alembic (*.abc)
Realviz RZML (*.rzml)
Inpho Project File (*.prj)
BINGO (*.dat)
Blocks Exchange (*.xml)
N-View Match (*.nvm)
PATB Camera Orientation (*.ori)
VisionMap Detailed Report (*.txt)
Bundler (*.out)

Форматы экспорта

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

Связующие точки

Импорт связующих точек

Bundler (*.out)

Экспорт связующих точек

Bundler (*.out)

BINGO (*.dat)

ORIMA (*.txt)

PATB (*.ptb)

Summit Evolution Project (*.smtxml)

Blocks Exchange (*.xml)

Облако связующих точек/Облако точек

Форматы импорта

Wavefront OBJ (*.obj)

Stanford PLY (*.ply)

ASPRS LAS (*.las)

LAZ (*.laz)

ASTM E57 (*.e57)

ASCII PTS (*.pts)

Point Cloud Data (*.pcd)

PTX format (*.ptx)

Character Separated Values (*.txt, *.csv, *.xyz, *.asc)

Форматы экспорта

Wavefront OBJ (*.obj)

Stanford PLY (*.ply)

ASPRS LAS (*.las)

LAZ (*.laz)

ASTM E57 (*.e57)

ASCII PTS (*.pts)

Point Cloud Data (*.pcd)

XYZ Point Cloud (*.txt)

Cloud optimized LAZ (*.copc.laz)

U3D (*.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)

Экспорт модели

Wavefront OBJ (*.obj)

3DS models (*.3ds)

COLLADA (*.dae)

Stanford PLY (*.ply)

Alembic (*.abc)

Импорт модели

STL models (*.stl)
OpenCTM models (*.ctm)
U3D models (*.u3d)
Autodesk FBX (*.fbx)
Autodesk DXF (*.dxf)
Binary glTF (*.glb)
OpenSceneGraph Binary (*.osgb)
OpenSceneGraph Text (*.osgt)

Экспорт модели

STL models (*.stl)
VRML models (*.wrl)
U3D models (*.u3d)
Autodesk FBX (*.fbx)
Autodesk DXF Polyline (*.dxf)
Binary glTF (*.glb)
OpenSceneGraph Binary (*.osgb)
OpenSceneGraph Text (*.osgt)
Autodesk DXF 3DFace (*.dxf)
X3D models (*.x3d)
LandXML (*.xml)
Adobe PDF (*.pdf)

Текстура

Импорт текстуры

JPEG (*.jpg, *.jpeg)
JPEG 2000 (*.jp2, *.j2k)
JPEG XL (*.jxl)
TIFF (*.tif, *.tiff)
PNG (*.png)
BMP (*.bmp)
OpenEXR (*.exr)
TARGA (*.tga)
Portable Bit Map (*.pgm, *.ppm)
Digital Negative (*.dng)
Multi-Picture Object (*.mpo)
Norpix Sequence File (*.seq)
AscTec Thermal Images (*.ara)

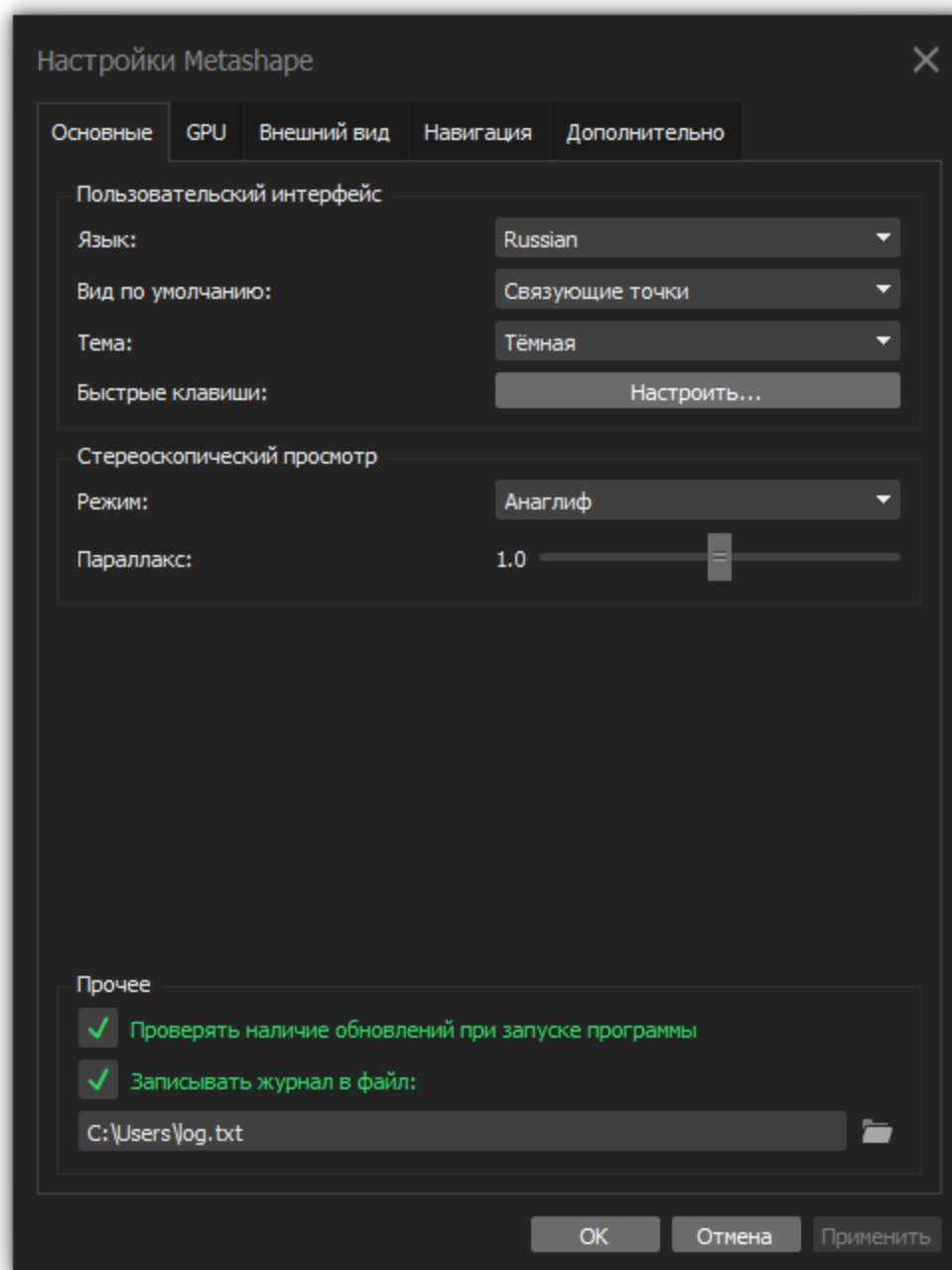
Экспорт текстуры

JPEG (*.jpg)
JPEG 2000 (*.jp2)
JPEG XL (*.jxl)
TIFF (*.tif)
PNG (*.png)
BMP (*.bmp)
OpenEXR (*.exr)
TARGA (*.tga)

Приложение С. Настройки Metashape

В диалоговом окне *Настройки Metashape* можно настроить различные аспекты работы с Metashape. Для удобства использования все доступные опции разделены на разделы, соответствующие вкладкам окна *Настройки Metashape*: Основные, GPU, Внешний вид, Навигация, Дополнительно. В данном приложении описаны все настройки программы, доступные из диалогового окна *Настройки Metashape*.

Вкладка Основные



Вкладка Основные

В диалоговом окне *Настройки Metashape (вкладка Основные)* доступны следующие функции:

Пользовательский интерфейс

Язык - язык интерфейса может быть выбран из доступных вариантов: Английский, Испанский, Итальянский, Китайский, Немецкий, Португальский, Русский, Французский, Японский.

Вид по умолчанию - позволяет выбрать тип репрезентации данных при открытии проекта: Облако точек, Облако точек или Модель.

Тема - стиль отображения интерфейса программы. Тема может быть задана как Светлая, Тёмная или Классическая. По умолчанию тема в Metashape Standard edition - Тёмная.

Быстрые клавиши - для настройки сочетаний клавиш для быстрого доступа к командам используйте кнопку *Настроить...*

Стереоскопический просмотр

Режим - позволяет выбрать один из режимов стереоскопического просмотра, поддерживаемых в Metashape: Анаглиф, Аппаратный, Вертикальное разделение и Горизонтальное разделение.

Параллакс - применяется для режимов просмотра Модели Анаглиф или Аппаратный. Значение изменяется в пределах от 0 до 2. При нулевом значении параллакса стереоскопический эффект не будет наблюдаться.

Прочее

Проверять наличие обновлений при запуске программы - при подключении опции - программа будет информировать о наличии обновлений при запуске Metashape на машине, подключенной к сети интернет.

Записывать журнал в файл - позволяет указать путь к файлу, куда будет записан журнал обработки в Metashape.

Вкладка GPU



Вкладка GPU

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка GPU) доступны следующие функции:

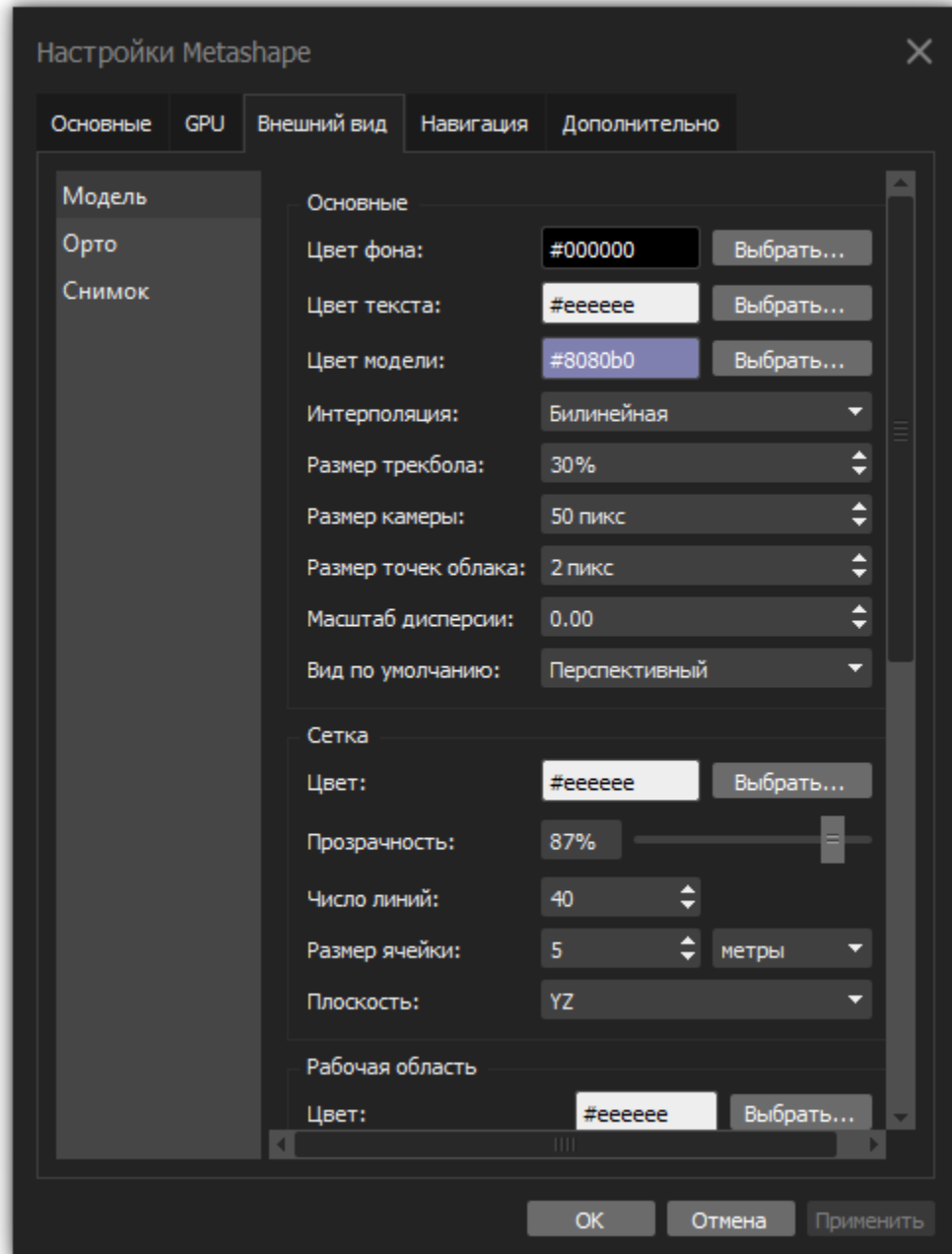
Устройства GPU

Здесь отображается список всех устройств GPU, определенных программой. Рядом с каждым GPU есть поле для его подключения/отключения.

Использовать ЦП для обработки совместно с GPU

Позволяет подключить/отключить Центральный процессор (ЦП) при использовании мощностей видеокарты (GPU) для ускорения работы программы.

Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Модель)



Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Модель)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Внешний вид (Режим просмотра Модель)*) доступны следующие функции:

Основные

Цвет фона - позволяет задать цвет фона в режиме просмотра Модель.

Цвет текста - позволяет задать цвет подписей в режиме просмотра Модель.

Цвет модели - позволяет задать цвет 3D модели в режиме просмотра Сплошная модель в окне просмотра Модель.

Интерполяция - позволяет выбрать метод интерполяции при выводе изображений: Ближайший сосед или Билинейная.

Размер трекбола - позволяет задать размер трекбола в режиме просмотра Модель. Значение изменяется в пределах от 0% до 100%. При значении 100% высота трекбола соответствует высоте окна в режиме просмотра Модель. При значении 0% трекбол не отображается в режиме просмотра Модель.

Размер камеры - позволяет задать размер пиктограммы камеры в режиме просмотра Модель.

Размер точки - позволяет задать размер отображаемой точки в режиме просмотра Модель.

Масштаб дисперсии - позволяет задать масштаб отображения дисперсии в режиме просмотра Модель.

Вид по умолчанию - позволяет выбрать способ отображения проекта в окне просмотра Модель: Перспективный или Ортогографический.

Сетка

Цвет - позволяет задать цвет линий сетки в окне просмотра Модель.

Прозрачность - позволяет задать прозрачность (в процентах) линий сетки в окне просмотра Модель. Чем выше значение, тем более прозрачными будут линии сетки (0% - не прозрачные, 100% - максимальная прозрачность).

Число линий - позволяет задать число линий сетки в окне просмотра Модель

Размер ячейки - позволяет задать размер ячейки в пикселях или метрах.

Плоскость - позволяет выбрать плоскость для наложения сетки: XY, XZ или YZ.

Рабочая область

Цвет - позволяет задать цвет параллелепипеда, ограничивающего рабочую область.

Цвет базовой плоскости - позволяет задать цвет базовой (нижней) грани параллелепипеда, ограничивающего рабочую область.

Прозрачность - позволяет задать прозрачность рабочей области в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачной будет рабочая область (0% - не прозрачная, 100% - максимальная прозрачность).

Толщина - позволяет задать толщину рабочей области в пикселях.

Регион облака точек

Цвет - позволяет задать цвет региона облака точек.

Прозрачность - позволяет задать прозрачность региона облака точек в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачным будет регион (0% - не прозрачный, 100% - максимальная прозрачность).

Толщина - позволяет задать толщину региона облака точек в пикселях.

Регион блочной модели

Цвет - позволяет задать цвет региона блочной модели.

Прозрачность - позволяет задать прозрачность региона блочной модели в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачным будет регион (0% - не прозрачный, 100% - максимальная прозрачность).

Толщина - позволяет задать толщину региона блочной модели в пикселях.

Трек камеры

Цвет - позволяет задать цвет трека камеры.

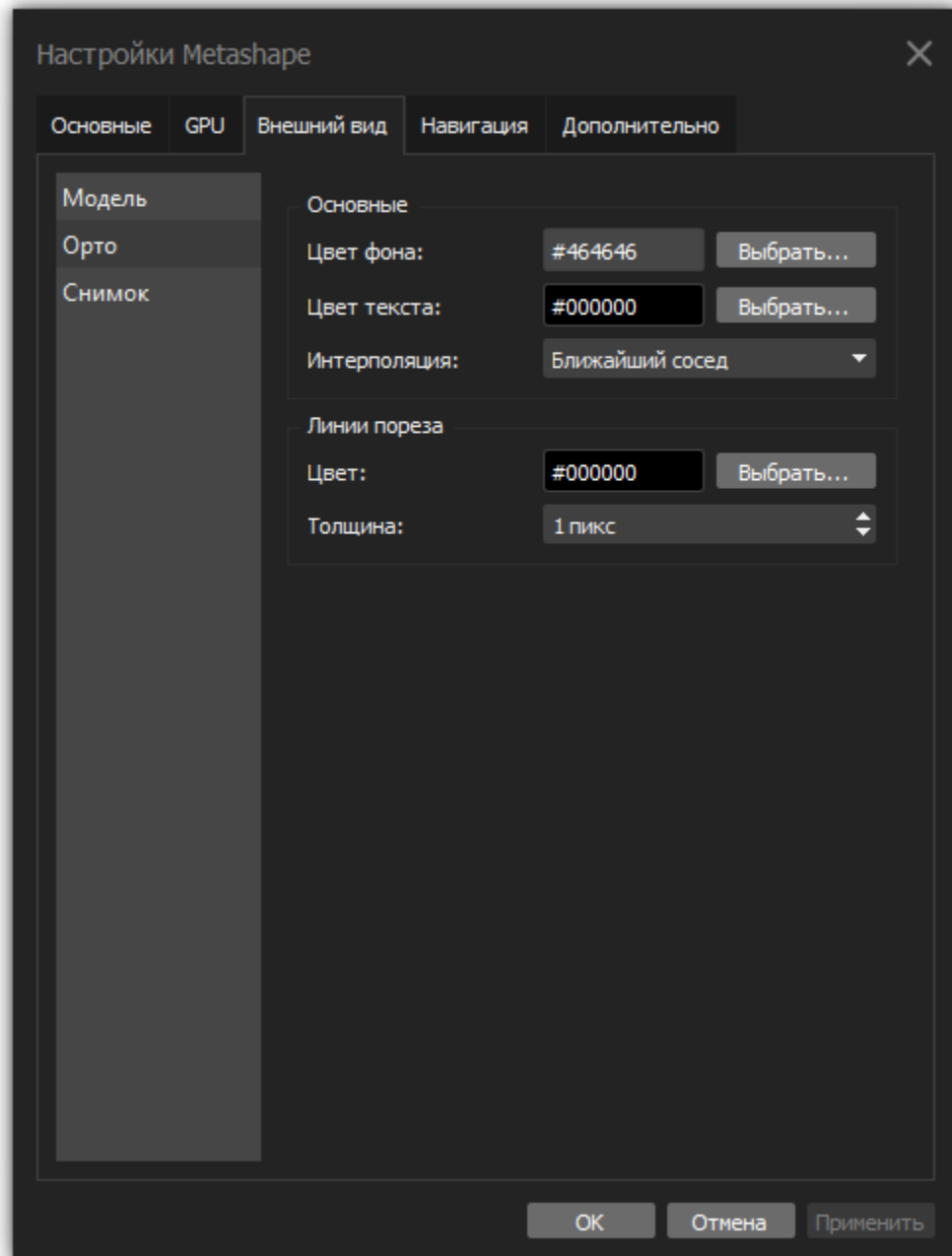
Толщина - позволяет задать толщину линии трека камеры в пикселях.

Фигуры

Прозрачность скрытых фигур - позволяет задать прозрачность в процентах для фигур, расположенных за моделью.

Цвет фигур по умолчанию - позволяет задать цвет для нового слоя фигур, который отобразится в окне просмотра модели при его создании.

Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Орто)



Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Орто)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Внешний вид (Режим просмотра Орто)*) доступны следующие функции:

Основные

Цвет фона - позволяет задать цвет фона в режиме просмотра Орто.

Цвет текста - позволяет задать цвет подписей в режиме просмотра Орто

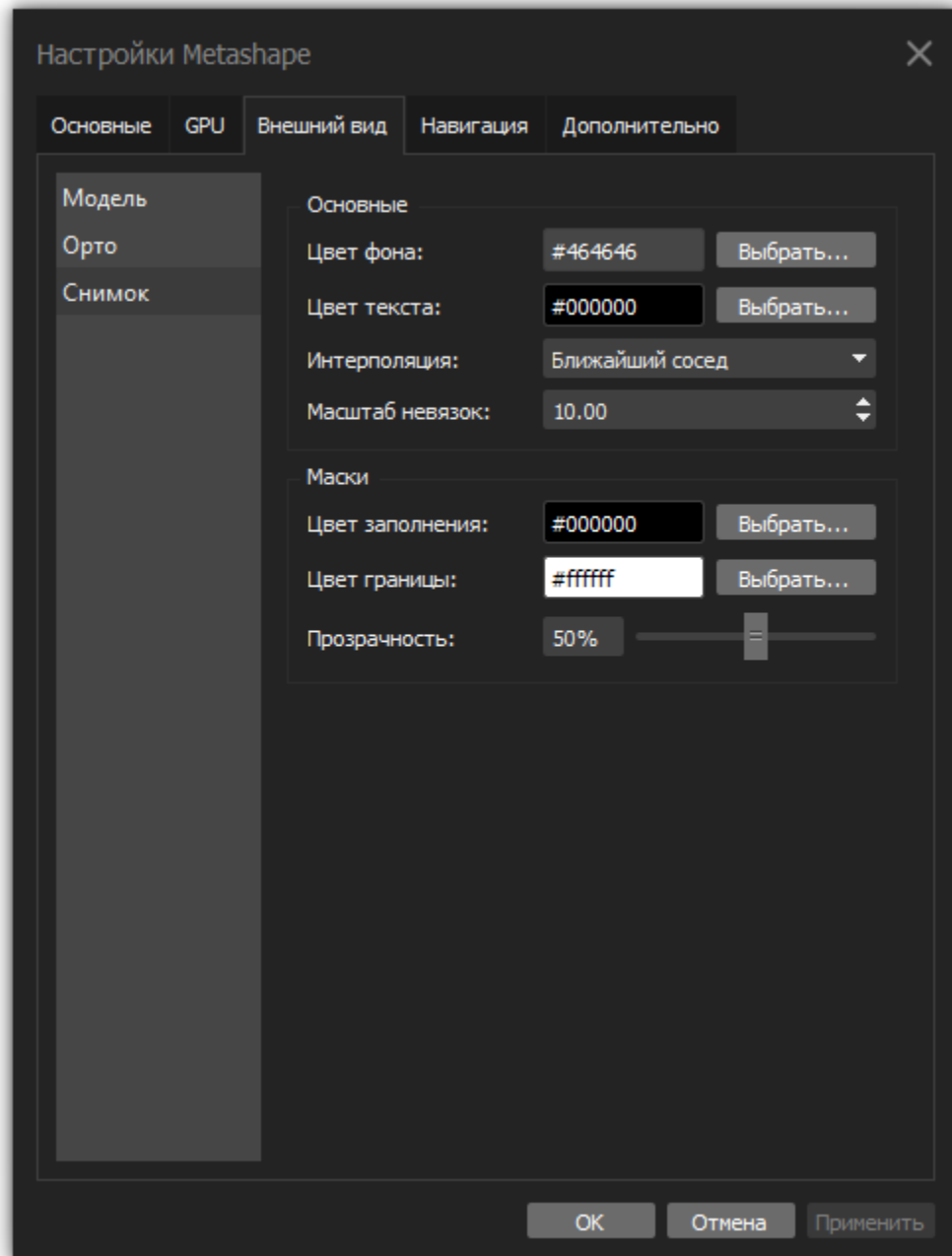
Интерполяция - позволяет выбрать метод интерполяции при просмотре изображений в режиме Орто: Ближайший сосед, Билинейная или Бикубическая.

Линии пореза

Цвет - позволяет задать цвет линий пореза.

Толщина - позволяет задать толщину линий пореза в пикселях.

Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Снимок)



Вкладка Внешний вид (Режим просмотра Снимок)

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Внешний вид (Режим просмотра Снимок)*) доступны следующие функции:

Основные

Цвет фона - позволяет задать цвет фона для режима просмотра Снимок.

Цвет текста - позволяет задать цвет подписей для режима просмотра Снимок.

Интерполяция - позволяет выбрать метод интерполяции при просмотре изображений в режиме Снимок: Ближайший сосед, Билинейная или Бикубическая.

Масштаб невязок - позволяет задать масштаб невязок в режиме просмотра Снимок.

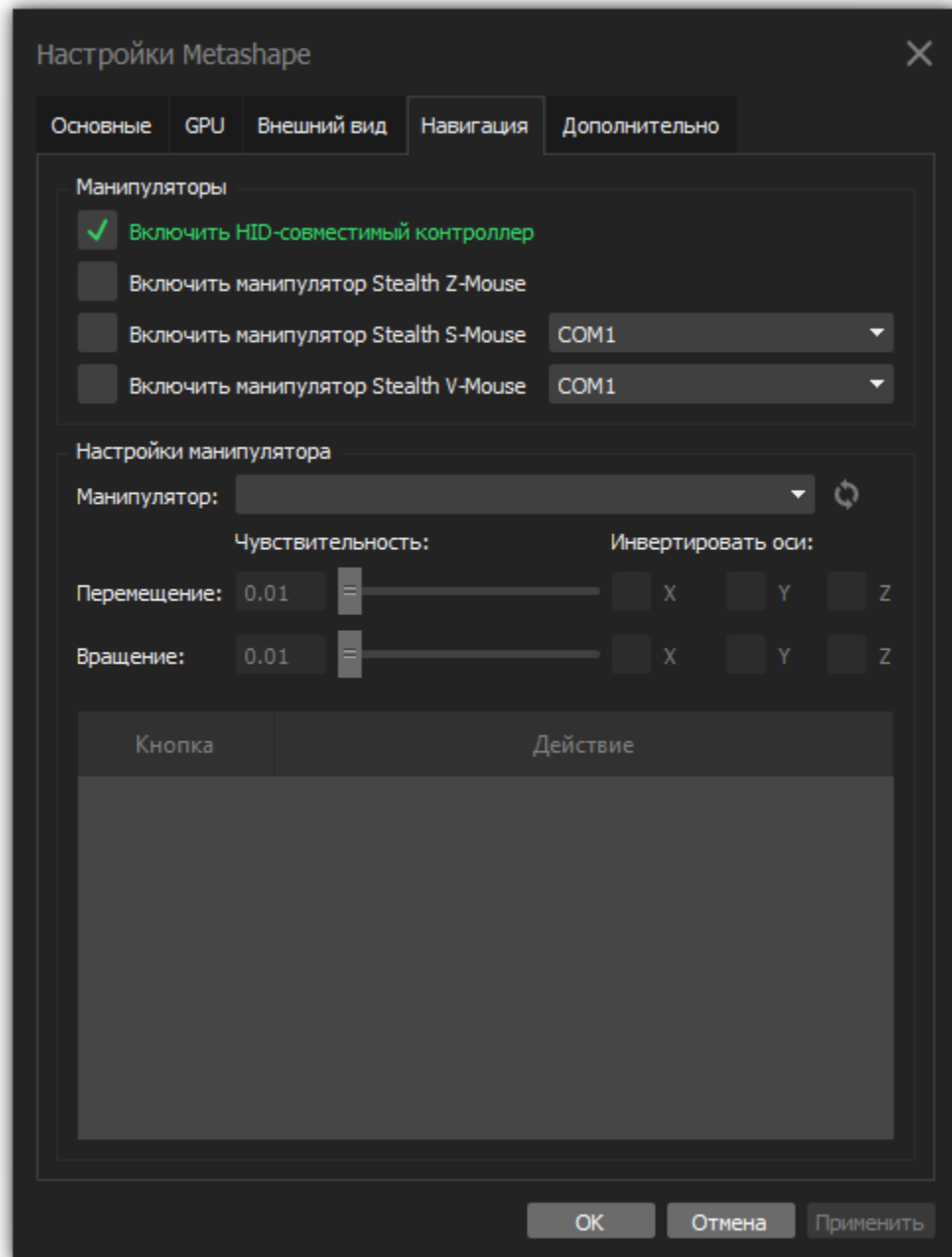
Маски

Цвет заполнения - позволяет задать цвет масок.

Цвет границы - позволяет задать цвет границы масок.

Прозрачность - позволяет задать прозрачность в процентах. Чем выше значение, тем более прозрачной будет маска (0% - не прозрачная, 100% - максимальная прозрачность).

Вкладка Навигация



Вкладка Навигация

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Навигация*) доступны следующие функции:

Манипуляторы

Включить HID-совместимый контроллер - позволяет подключить/отключить использование HID-совместимого контроллера.

Включить манипулятор Stealth Z-Mouse - позволяет подключить/отключить использование манипулятора Stealth Z-Mouse.

Включить манипулятор Stealth S-Mouse - позволяет подключить/отключить использование манипулятора Stealth S-Mouse. Доступные манипуляторы отображаются в выпадающем списке.

Включить манипулятор Stealth V-Mouse - позволяет подключить/отключить использование манипулятора Stealth V-Mouse. Доступные манипуляторы отображаются в выпадающем списке.

Настройки манипулятора

Манипулятор - позволяет выбрать модель манипулятора из выпадающего списка.

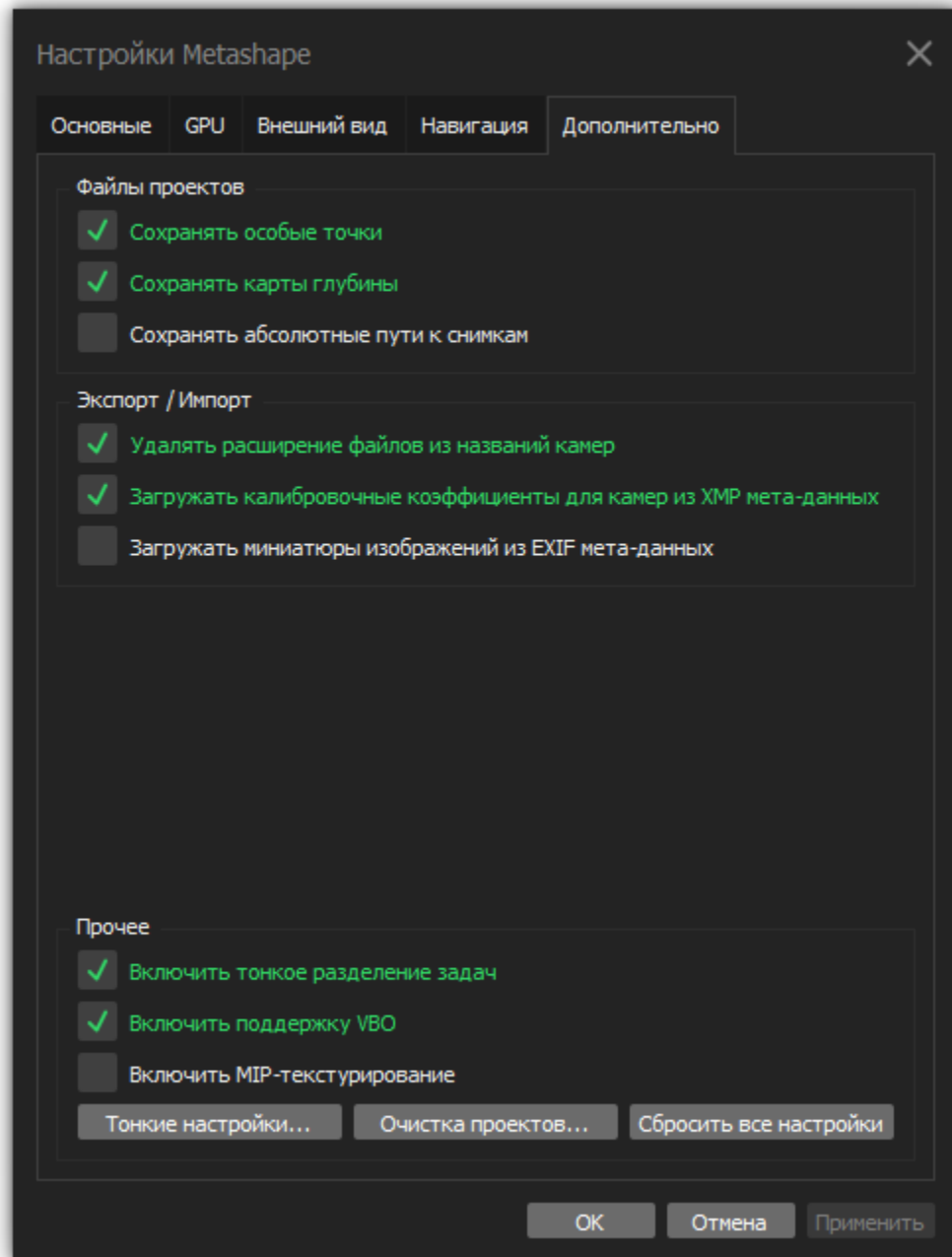
Перемещение - позволяет задать чувствительность манипулятора при перемещении в пределах от 0,01 до 100, а также указать ось для инверсии (если это необходимо).

Вращение - позволяет задать чувствительность манипулятора при вращении в пределах от 0,01 до 100, а также указать ось для инверсии (если это необходимо).

Таблица Кнопка и Действие

В разделе Настройки Манипулятора могут быть заданы конкретные функции для кнопок манипулятора: выберите кнопку двойным нажатием левой клавишей мыши по ее названию и из выпадающего списка выберите нужную функцию.

Вкладка Дополнительно



Вкладка Дополнительно

В диалоговом окне *Настройки Metashape* (вкладка *Дополнительно*) доступны следующие функции:

Файлы проектов

Сохранять особые точки - позволяет включить/отключить функцию сохранения особых точек в проекте.

Сохранять карты глубины - позволяет включить/отключить функцию сохранения карт глубины в проекте. Наличие сохраненных карт глубины помогает экономить время, например, при построении облака точек для фрагмента проекта (при условии, что облако точек было сперва построено для всего проекта целиком). Или когда, например, и полигональная модель, и облако точек строятся на основании карт глубины одного качества.

Сохранять абсолютные пути к снимкам - позволяет включить/отключить функцию сохранения абсолютных путей к снимкам. Если не планируется перенос проекта на в другую папку на той же машине или на другую машину - то рекомендовано подключить эту опцию.

Экспорт / Импорт

Удалять расширение файлов из названий камер - позволяет автоматически удалять расширения файлов при загрузке снимков в проект.

Загружать калибровочные коэффициенты для камер из XMP мета-данных - позволяет автоматически загружать калибровочные коэффициенты для камер из XMP мета-данных.

Загружать миниатюры изображений из EXIF мета-данных - позволяет автоматически загружать миниатюры изображений из EXIF мета-данных.

Прочее

Включить тонкое разделение задач - позволяет программе разделить некоторые процессы на части и таким образом сократить потребление памяти при обработке. Следующие процессы поддерживают тонкое разделение задач: Найти связующие точки, Выровнять камеры, Построить карты глубины, Построить облако точек.

Включить поддержку VBO - подключение поддержки VBO позволяет ускорить навигацию в режим просмотра Модель для плотных облаков точек и высокополигональных моделей.

Включить MIP-текстурирование - позволяет использовать MIP-текстурирование.

Тонкие настройки... - кнопка перехода в диалог создания тонких настроек. Рекомендуется использовать только под руководством команды технической поддержки Agisoft.

Очистка проектов... - кнопка для очистки проекта.

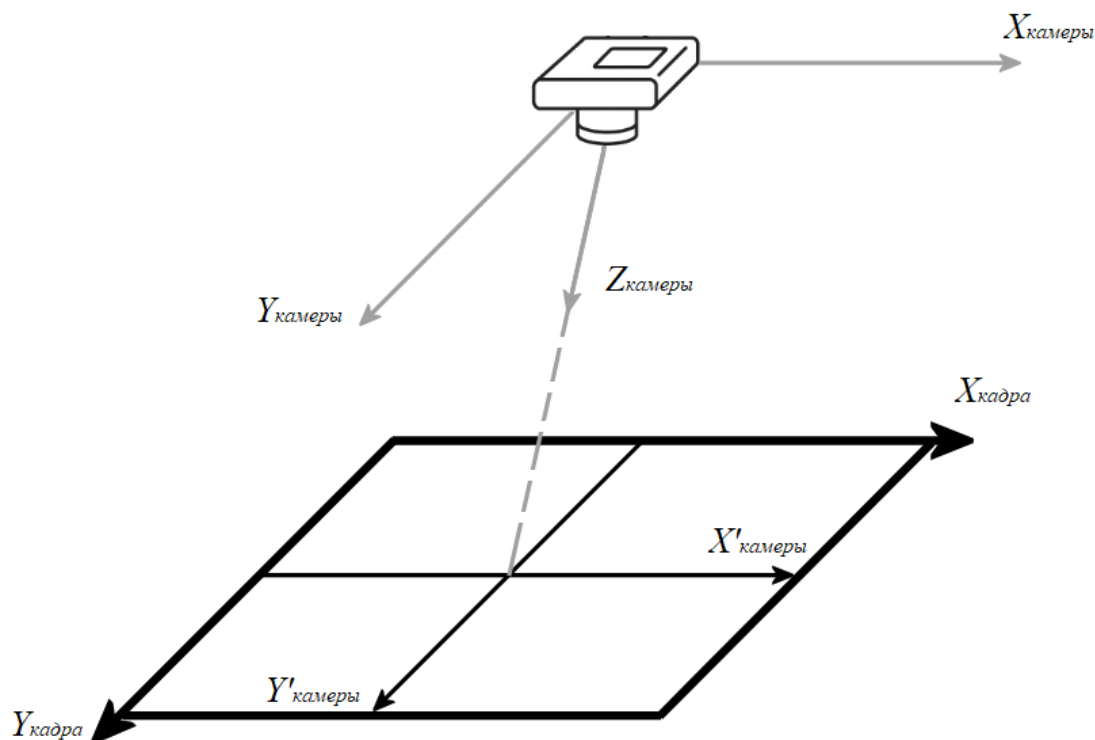
Сбросить все настройки - кнопка сброса всех настроек.

Приложение D. Модели дисторсии камеры

Модель дисторсии описывает трансформацию координат точки в локальной системе координат камеры в координаты в пикселях кадра (сенсора).

Начало координат локальной системы координат камеры находится в центре проецирования камеры. Ось Z указывает в направлении взгляда, ось X направлена вправо, ось Y - вниз.

Начало системы координат кадра (сенсора) находится в верхнем левом пикселе кадра, координаты центра которого $(0.5, 0.5)$. Ось X направлена вправо, ось Y - вниз. Координаты кадра измеряются в пикселях.



Системы координат камеры и сенсора (кадра)

Ниже приведены уравнения для расчета проекции точек локальной системы координат камеры на плоскость кадра для каждой из поддерживаемых моделей дисторсии.

В уравнениях использованы следующие параметры:

(X, Y, Z) - координаты точки в локальной системе координат камеры,

(u, v) - координаты точки, в проекции на плоскость кадра (в пикселях),

f - фокусное расстояние (в пикселях),

c_x, c_y - смещение кардинальной точки (в пикселях),

K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициенты радиальной дисторсии (безразмерные величины),

P_1, P_2 - коэффициенты тангенциальной дисторсии (безразмерные величины),

B_1, B_2 - коэффициенты аффинитета и неортогональности (в пикселях),

w - ширина кадра в пикселях,

h - высота кадра в пикселях.

Кадровая камера

$$x = X / Z$$

$$y = Y / Z$$

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

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

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

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

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

Камера "рыбий глаз"

$$x_0 = X / Z$$

$$y_0 = Y / Z$$

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

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

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

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

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

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

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

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