

Руководство пользователя Agisoft PhotoScan

Professional Edition, версия 1.2

Руководство пользователя Agisoft PhotoScan: Professional Edition, версия 1.2

дата публикации 2016

Авторские права © 2016 Agisoft LLC

Содержание

Обзор	v
Как работает PhotoScan	v
О руководстве	vi
1. Установка	1
Системные требования	1
OpenCL ускорение	1
Установка программы	2
Ограничение демо-версии	3
2. Исходные данные для PhotoScan	4
Оборудование	4
Настройки камеры	4
Основные правила	5
Обработка фотографий	5
Сценарии съемки	5
Ограничения	7
3. Схема работы	8
Настройка программы	8
Загрузка фотографий	9
Выравнивание фотографий	12
Построение плотного облака точек	16
Построение трехмерной полигональной модели	17
Построение текстуры модели	19
Построение тайловой модели	22
Построение карты высот	22
Построение ортофотоплана	24
Сохранение промежуточных результатов	26
Экспорт результатов	27
4. Привязка модели	40
Калибровка камеры	40
Задание системы координат	43
Оптимизация	50
Работа с кодированными и некодированными марками	54
5. Проведение измерений	56
Проведение измерений на модели	56
Проведение измерений на карте высот	57
Расчет индексов растительности	60
6. Редактирование	62
Использование масок	62
Редактирование облака точек	67
Классификация точек плотного облака	70
Редактирование геометрии модели	71
Фигуры	76
Редактирование линий реза ортофотоплана	77
7. Автоматизация	79
Использование блоков	79
4D обработка	83
Сценарии на Python	86
8. Сетевая обработка	87
Обзор	87
Компоненты кластера	87
Настройка кластера	88

Администрирование кластера	91
A. Графический интерфейс	92
Окно приложения	92
Команды меню	96
Элементы панели инструментов	102
Горячие клавиши	105
B. Поддерживаемые форматы	107
Изображения	107
Калибровка камеры	107
Журнал полета	107
Положение опорных точек (GCP)	107
Внутренние и внешние параметры камеры	108
Связующие точки	108
Разреженное/Плотное облако точек	108
Полигональная модель	109
Текстура	109
Ортофотоплан	109
Карта высот (ЦММ/ЦМР)	109
Тайловая модель	110
Фигуры и контуры	110
C. Модели дисторсии камеры	111
Кадровая камера	111
Камера "Рыбий глаз"	112
Сферическая камера (равнопромежуточная проекция)	112
Сферическая камера (цилиндрическая проекция)	112

Обзор

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

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

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

Как работает PhotoScan

Основная задача, решаемая пользователями при помощи программы PhotoScan - восстановление текстурированной 3D модели объекта. Работа с проектом осуществляется в четыре этапа:

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

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

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

2. Построение плотного облака точек. На втором этапе PhotoScan выполняет построение плотного облака точек на основании рассчитанных на первом этапе обработки положений камер и используемых фотографий. Перед переходом на следующий этап создания 3D модели или перед экспортом модели, плотное облако точек может быть отредактировано и классифицировано.
3. Построение полигональной модели объекта. На третьем этапе PhotoScan строит трехмерную полигональную модель, описывающую форму объекта, на основании плотного облака точек. Также возможно быстрое построение модели на основании только разреженного облака точек. PhotoScan предлагает два основных алгоритмических метода для построения полигональной модели: Карта высот - для плоских поверхностей (таких как ландшафт или барельеф) и Произвольный - для любых типов поверхностей.

В PhotoScan доступны некоторые инструменты редактирования восстановленной модели, позволяющие оптимизировать модель, удалять изолированные компоненты модели, заполнять отверстия, сглаживать и др. Также предусмотрена возможность

экспорта полигональной модели для внесения изменений во внешнем редакторе с последующим импортом модели обратно в PhotoScan.

4. В PhotoScan доступно несколько методов построения текстуры модели, более подробно они описаны в соответствующем разделе руководства. Построение ортофотоплана и карты высот также описывается в соответствующих разделах.

О руководстве

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

В некоторых случаях, для достижения желаемого результата, требуется выполнение дополнительных действий. Нежелательные области на исходных изображениях могут быть закрыты масками и, таким образом, исключены из последующей обработки. Подробнее о применении масок и возможности редактирования проекта в PhotoScan см. [Глава 6, Редактирование](#). Подробная информация о калибровке камеры, оптимизации выравнивания фотографий, задании системы координат представлена в [Глава 4, Привязка модели](#). Модель (как полигональная модель так и карта высот), привязанная в системе координат, может быть использована для проведения измерений. Процедуры измерения площади и объема, отображения профиля разреза и расчета индексов растительности описаны в [Глава 5, Проведение измерений](#). Возможности автоматизации обработки описаны в [Глава 7, Автоматизация](#) тогда как [Глава 8, Сетевая обработка](#) содержит инструкции по организации вычислений на нескольких узлах в составе кластера.

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

Наконец, в руководстве приведены инструкции по установке программы PhotoScan и набор простых правил для получения «хороших» фотографий, т. е. изображений, позволяющих достичь наилучшего результата при реконструкции трехмерной модели. подробная информация представлена в [Глава 1, Установка](#) и [Глава 2, Исходные данные для PhotoScan](#).

Глава 1. Установка

Системные требования

Минимальная конфигурация

- ОС Windows XP или более поздняя (32 или 64 бит), Mac OS X Snow Leopard или более поздняя, Debian / Ubuntu (64 бит)
- Процессор Intel Core 2 Duo или более мощный
- 2 Гб оперативной памяти

Рекомендуемая конфигурация

- Windows XP или более поздняя (64 бит), Mac OS X Snow Leopard или более поздняя, Debian / Ubuntu (64 бит)
- Процессор Intel Core i7
- 12 Гб оперативной памяти

Количество фотографий, которое может обработать PhotoScan, зависит от объема доступной оперативной памяти. При разрешении одной фотографии порядка 10 МПикс, 2 Гб памяти достаточно для обработки 20-30 фотографий. 12 Гб позволит обработать 200-300 фотографий.

OpenCL ускорение

PhotoScan поддерживает вычисления на графических процессорах (GPU), ускоряющих работу программы. Поддерживаемые устройства:

NVidia

GeForce серии 8xxx и более поздних

ATI

HD серии 5xxx и более поздних

PhotoScan, скорее всего, будет использовать вычислительные мощности любого OpenCL устройства на этапе построения плотного облака точек, при условии корректно установленных актуальных драйверов, однако, в связи с большим числом всевозможных комбинаций видеоадаптеров, версий драйверов и операционных систем, мы не можем протестировать и гарантировать полную совместимость с PhotoScan любого устройства на любой платформе.

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

Таблица 1.1. Поддерживаемые видеокарты для операционной системы Windows

NVIDIA

Quadro M6000

AMD

Radeon R9 290x

NVIDIA

GeForce GTX 1080
GeForce GTX TITAN
GeForce GTX 980
GeForce GTX 780
GeForce GTX 680
GeForce GTX 580
GeForce GTX 570
GeForce GTX 560
GeForce GTX 480
GeForce GTX 470
GeForce GTX 465
GeForce GTX 285
GeForce GTX 280

AMD

Radeon HD 7970
Radeon HD 6970
Radeon HD 6950
Radeon HD 6870
Radeon HD 5870
Radeon HD 5850
Radeon HD 5830

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



Примечание

- Включить поддержку OpenCL можно на вкладке OpenCL в диалоговом окне «Настройки». Для оптимального использования ресурсов, при подключении одного OpenCL устройства необходимо деактивировать одно физическое ядро центрального процессора (CPU).
- Использование OpenCL на мобильных графических картах не рекомендуется в связи с их низкой производительностью.

Установка программы

OS Windows

Для установки PhotoScan запустите файл msi и следуйте инструкциям.

Mac OS X

Откройте образ dmg и перенесите приложение PhotoScan в выбранный каталог жесткого диска.

Debian/Ubuntu

Распакуйте архив с дистрибутивом программы. Для запуска PhotoScan выполните скрипт photoscan.sh, расположенный в папке с программой.

Ограничение демо-версии

Непосредственно после установки PhotoScan работает в демо-режиме. В этом режиме при каждом запуске PhotoScan предлагает ввести серийный номер для подтверждения покупки лицензии на продукт и доступа к полной функциональности.

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

- сохранение результатов работы
- построение тайловой модели;
- построение ортофотоплана;
- построение карты высот;
- растровый калькулятор;
- измерения на карте высот или ортофотоплане;
- некоторые команды на Python.
- экспорт результатов (вы сможете увидеть 3D модель только в окне программы PhotoScan)

Для доступа к полнофункциональной версии программы PhotoScan необходимо приобрести лицензию. При покупке продукта Вам будет предоставлен уникальный серийный номер. После ввода этого серийного номера в окне регистрации, которое появляется при каждом запуске PhotoScan, будет подтверждена регистрация продукта и предоставлен доступ ко всем функциям PhotoScan.

Глава 2. Исходные данные для PhotoScan

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

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

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

Оборудование

- Используйте камеру с матрицей достаточно высокого разрешения (5 МПикс и более).
- Избегайте сверхширокоугольных объективов и объективов типа "рыбий глаз". Наилучшие результаты могут быть получены при помощи объективов с фокусным расстоянием 50 мм (в 35 мм пленочном эквиваленте). Рекомендуемые рамки изменения фокусного расстояния объективов от 20 до 80 мм (в 35 мм пленочном эквиваленте). Если съемка производилась камерой с объективом "рыбий глаз", необходимо перед началом обработки задать соответствующий тип камеры в настройках калибровки камеры PhotoScan.
- Рекомендуется использовать объективы с фиксированным фокусным расстоянием. При использовании объективов с переменным фокусным расстоянием, для получения более стабильных результатов, необходимо зафиксировать одно из крайних значений фокусного расстояния (максимальное или минимальное) на весь период съемки.

Настройки камеры

- Предпочтительно использование RAW данных, конвертированных без потерь в формат TIFF, так как сжатие изображения до формата JPG увеличивает количество нежелательных шумов.
- Рекомендуется снимать фотографии с максимально возможным разрешением.
- Необходимо установить минимально возможное значение ISO, чтобы избежать дополнительного шума, характерного для фотографий с высоким ISO.
- Рекомендуется осуществлять съемку при минимально возможном размере диафрагмы для достижения максимальной глубины резкости, так как важным фактором является резкость изображения.
- Избегайте размытия изображений при съемке движущейся камерой и съемке с длинной выдержкой.

Основные правила

- Фотографии должны иметь достаточно высокое разрешение (5 МПикс и более).
- Широкоугольные объективы дают больше информации, чем телеобъективы; полученные с их помощью фотографии лучше подходят для нахождения соответствий между объектами на разных кадрах.
- При съемке избегайте плоских нетекстурированных, отражающих и прозрачных объектов.
- Избегайте попадания в кадр нежелательных объектов на переднем плане. По возможности не допускайте изменения взаимного расположения объектов в процессе съемки.
- Снимайте блестящие объекты в облачную погоду.
- Делайте снимки с большим перекрытием.
- Наиболее важные детали рекомендуется снимать с 3 и более ракурсов.
- Планируйте сценарии съемки заранее.
- Для привязки восстановленной трехмерной модели в относительной системе координат, необходимо запомнить или разместить в пределах сцены наземные маркеры, по которым будет построена относительная система координат и восстановлен масштаб. Измеряйте относительные расстояния.
- Перед съемкой изучите приведенные ниже схемы и прочтите ограничения корректной работы программы.

Обработка фотографий

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

Сценарии съемки

Рекомендуется заранее спланировать сценарий съемки.

- Избыток фотографий предпочтительнее, чем их недостаточное количество.
- Количество "слепых зон" должно быть сведено к минимуму, так как PhotoScan может реконструировать только те точки сцены, которые видны не менее чем на двух кадрах. В случае аэрофото перекрытие кадров может быть выражено в следующих цифрах: 60% поперечное перекрытие + 80% продольное перекрытие .
- Необходимо эффективно использовать пространство кадра: снимаемый объект должен занимать наибольшую часть кадра. В некоторых случаях оптимальна портретная ориентация кадра.
- Допускается съемка объекта по частям, при условии достаточного перекрытия кадров. Не обязательно помещать объект целиком в каждый кадр.
- Применение хорошего освещения увеличит качество результата съемки. Однако необходимо избегать бликов. Источники освещения рекомендуется располагать за пределами кадра. Старайтесь не использовать вспышку.

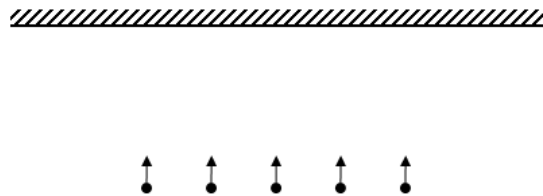
- Для выполнения измерений на модели необходимо перед съемкой расположить на поверхности объекта по крайней мере два маркера и измерить расстояние между ними (допускается просто расположить линейку известной длины в пределах сцены).
- В случае аэрофото: для наиболее точной географической привязки модели,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

Ниже приведены примеры сценариев съемки:

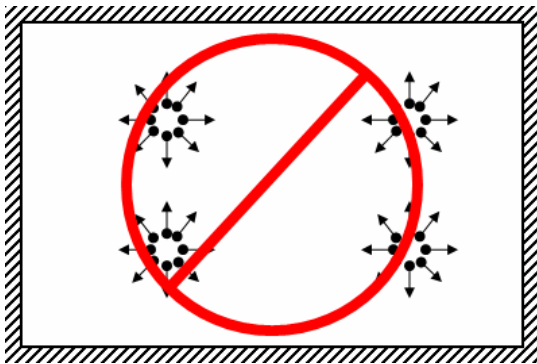
Плоский объект (Неправильно)



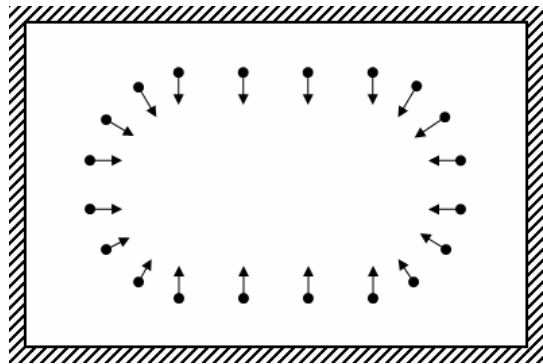
Плоский объект (Правильно)



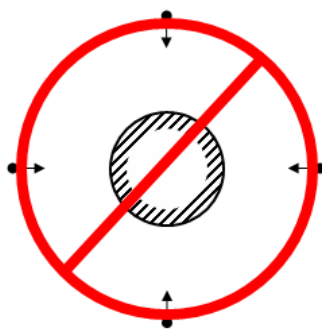
Интерьер (Неправильно)



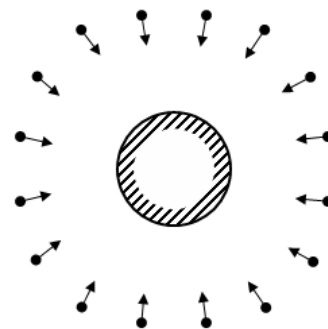
Интерьер (Правильно)



Изолированный объект (Неправильно)



Изолированный объект (Правильно)



Ограничения

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

Редактирование фотографий

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

Отсутствие EXIF данных

При расчете поля зрения для каждой фотографии PhotoScan использует информацию, сохраненную в EXIF данных. Наличие EXIF данных является залогом получения наиболее правильной и адекватной 3D реконструкции. Однако можно произвести восстановление трехмерной модели и при отсутствии EXIF данных. В этом случае PhotoScan 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 начальную калибровку камеры вручную, в противном случае результат обработки будет ошибочным.

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

Дисторсия объектива

Дисторсия используемого объектива должна хорошо описываться моделью Брауна. В противном случае построение точной трехмерной модели становится почти невозможным. Объективы с ультра-широким углом обзора и объективы типа «рыбий глаз» плохо описываются обычной моделью дисторсии, поэтому необходимо задать корректный тип камеры в диалоге Калибровка камеры перед началом обработки.

Глава 3. Схема работы

Обработка изображений с помощью PhotoScan включает следующие основные шаги:

- загрузка фотографий в PhotoScan;
- обзор загруженных изображений и удаление ненужных кадров;
- выравнивание фотографий;
- построение плотного облака точек;
- построение трехмерной полигональной модели;
- текстурирование объекта;
- построение тайловой модели;
- построение цифровой модели местности;
- построение ортофотоплана;
- экспорт результатов.

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

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

Настройка программы


Перед началом обработки проекта в PhotoScan рекомендуется настроить параметры программы для решения конкретной задачи. На вкладке Основные диалогового окна Настройки (меню Инструменты) возможно указать путь к файлу, в который будет записан журнал работы программы PhotoScan. В случае возникновения каких-либо проблем в процессе обработки, этот журнал может быть направлен в службу поддержки Agisoft. Здесь же можно задать желаемый язык интерфейса, выбрав из списка один из следующих вариантов: Английский, Испанский, Китайский, Немецкий, Португальский, Русский, Французский, Японский.

Необходимо убедиться, что все обнаруженные программой OpenCL устройства отмечены флажком на вкладке OpenCL. PhotoScan использует вычислительные мощности видеокарты, что значительно ускоряет процесс обработки. В случае, если пользователь подключает видеокарты (GPU) для обработки информации в PhotoScan, рекомендуется деактивировать по крайней мере по одному ядру CPU на каждый активный GPU для оптимальной производительности.

Загрузка фотографий

Перед началом работы необходимо определить, какие фотографии будут использоваться в качестве исходных для трехмерной реконструкции. Сами фотографии не загружаются в PhotoScan до тех пор, пока они не потребуются для процесса обработки. Таким образом, нажимая "добавить фотографии" пользователь только отмечает те фотографии, которые будут использоваться при дальнейшей обработке.

Для загрузки набора фотографий


1. Выберите пункт Добавить фотографии в меню Обработка (или нажмите кнопку  Добавить фотографии на панели Проект.
2. Выберите папку с необходимыми фотографиями в диалоговом окне добавления фотографий и укажите конкретные файлы. Нажмите кнопку Открыть.
3. Выбранные фотографии появятся на панели Проект.

Примечание

- PhotoScan поддерживает следующие форматы фотографий: JPEG, TIFF, PNG, BMP, PPM, OpenEXR, JPEG Multi-Picture Format (MPO). Фотографии других форматов не будут видны в диалоговом окне добавления фотографий. Такие фотографии необходимо предварительно конвертировать в один из поддерживаемых форматов.

Лишние загруженные фотографии, могут быть удалены в любой момент.

Для удаления лишних фотографий

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

Группы камер

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

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

Для того чтобы поместить фотографии в группу необходимо

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

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

Проверка загруженных фотографий

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

Возможные статусы фотографий:

НС (Нет калибровки)

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

НА (Не выровнена)

Параметры внешнего ориентирования для данной фотографии ещё не были получены.

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



Уведомляет, что группе камер присвоен тип Станция.


Мультиспектральные изображения

PhotoScan поддерживает обработку мультиспектральных изображений, сохраненных в виде одностороннего многослойного файла формата TIFF. Основные этапы обработки PhotoScan выполняются для основного канала мультиспектральных изображений, указываемого пользователем. Экспорт ортофотоплана учитывает все спектральные диапазоны и создает единый мультиспектральный ортофотоплан в тех же диапазонах, что и исходные изображения.

Процедура обработки мультиспектральных данных не отличается от обработки обычных фотографий, за исключением дополнительного выбора основного канала после загрузки

всех изображений в проект. Для получения наилучших результатов рекомендуется выбирать наиболее детальный и четкий спектральный диапазон.

Для выбора основного канала

1. Добавьте мультиспектральные изображения в проект с помощью пункта **Добавить фотографии...** в меню **Обработка** или с помощью кнопки  **Добавить фотографии** на панели инструментов.
2. Выберите пункт **Задать основной канал...** из контекстного меню блока на панели **Проект**.
3. В диалоговом окне **Задать основной канал** выберите канал для использования в качестве основного и нажмите кнопку **ОК**. Отображение фотографий в окне программы обновится в соответствии с выбором основного канала.

Примечание

- Команда **Задать основной канал...** доступна и для RGB изображений. Возможно указать один канал как основной для фотограмметрической обработки или оставить значение по умолчанию, в этом случае будут использованы все три канала.

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

Мультисенсорные камеры


PhotoScan позволяет обрабатывать наборы мультиспектральных фотографий, снятых синхронизированными сенсорами (отдельный сенсор для выделенной части спектра). В этом случае каждой позиции камеры соответствует несколько изображений (слоев), параметры калибровки для которых и их взаимное расположение PhotoScan определит отдельно.

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


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

После организации данных в соответствии с одной из предложенных структур, данные можно загрузить в PhotoScan. Формирование многослойного изображения зависит от использованной схемы: многостраничный файл (вариант a), структура подпапок (вариант b) или данные камеры MicaSense.


Для создания блока из многостраничных изображений

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

Для создания блока из структуры подпапок

1. Выберите команду  **Добавить папку...** в меню **Обработка**.
2. В диалоговом окне **Добавить папку** укажите путь к общей папке, содержащей подпапки с изображениями. Нажмите кнопку **Выбрать паку**.
3. В диалоговом окне **Добавить фотографии** выберите структуру данных **"Создать мультиспектральные камеры, используя папки как каналы"**.
4. Созданный блок мультиспектральных камер появится на вкладке **Проект**.

Для создания блока из данных, снятых камерой MicaSense

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

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

Выравнивание фотографий

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

Для выравнивания набора фотографий

1. Выберите пункт **Выровнять фотографии...** в меню **Обработка**.
2. В появившемся диалоговом окне выберите предпочтительные параметры выравнивания. Нажмите **ОК**, когда выбор сделан.

3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

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


Положения неправильно выровненных камер может быть пересчитано.

Для выравнивания поднабора фотографий

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


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

Качество фотографий

Фотографии плохого качества могут существенно повлиять на результат выравнивания. PhotoScan помогает найти изображения плохого качества, предлагая функцию автоматической оценки качества фотографии. Изображения с параметром качества менее 0.5 рекомендуется заблокировать и таким образом исключить из обработки, при условии, что оставшиеся фотографии полностью покрывают пространство реконструируемой сцены. Для блокировки фотографии используйте кнопку  Блокировать камеры в строке меню на вкладке Фотографии.

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

Для оценки качества фотографии

1. Переключитесь в режим просмотра  Детальный, доступный из меню Изменить на панели Фотографии.
2. На панели Фотографии выберите все кадры, которые необходимо проанализировать.
3. Выберите пункт Оценить качество изображений в контекстном меню фотографий.

4. После завершения процедуры оценки, параметр качества отобразится в столбце Качество на панели Фотографии.

Параметры выравнивания

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

Точность

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

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

Преселекция пар

Процесс выравнивания больших наборов фотографий может занимать значительное время, большая часть которого тратится на поиск соответствий между найденными на разных фотографиях особенностями. Преселекция пар может ускорить процесс путем выбора поднабора пар изображений, для которых необходимо найти соответствия. В режиме Общий преселекция пар осуществляется путем предварительного отбора с низкой точностью поиска соответствий.

В режиме Привязка преселекция пар осуществляется на основе измеренных позиций камер (при наличии данных). В случае использования наклонных фотографий рекомендуется задать значение параметра Уровень земли (средняя высота поверхности земли на участке съемки, определенная в системе координат, заданной для камер) в диалоговом окне Параметры привязки на вкладке Привязка для повышения эффективности процедуры преселекции. Данные об уровне земли должны сопровождаться данными по параметрам Курс, Тангаж и Рыскание в соответствующих полях на вкладке Привязка.

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

Максимальное количество точек

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

Максимальное количество проекций

Максимальный предел количества соответствий на каждой фотографии. Использование нулевого значения означает отсутствие фильтрации по данному параметру.

Использовать маску для фильтрации соответствий

При использовании этой опции все соответствия, найденные на участке изображения под маской, не учитываются. Дополнительная информация об использовании масок находится в разделе [«Использование масок»](#).

Адаптивное уточнение модели камеры

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



Примечание

- Параметр Максимальное количество проекций позволяет оптимизировать производительность на этапе выравнивания фотографий и, в большинстве случаев, не влияет на качество результирующей модели. Рекомендуемое значение 4000. Слишком высокое или слишком низкое значение параметра может привести к потере некоторых частей плотного облака точек. PhotoScan рассчитывает карты глубины только для пар фотографий, для которых количество соответствий выше определенного предела. Этот предел равняется 100 соответствиям или 10% от максимального числа соответствий между данной фотографией и другими фотографиями проекта (если таких соответствий больше 4000). В расчет принимаются только соответствия для точек внутри области реконструкции.
- Число соответствий может быть сокращено по завершении процедуры выравнивания при помощи команды Связующие точки - Проредить связующие точки в меню Инструменты. Эта операция приведет к уменьшению количества точек в разреженном облаке, тогда как результаты выравнивания останутся неизменными.

Построение облака точек на основании импортированных данных о камере

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

Для импорта параметров внешней и внутренней ориентации камеры

1. Выберите команду Импорт камер из меню Инструменты.
2. Задайте формат импортируемого файла.

3. Задайте местоположение исходного файла и нажмите кнопку Открыть.
4. Данные будут загружены в проект. Параметры внутреннего ориентирования отобразятся на вкладке Уточненная диалогового окна Калибровка камеры, доступного из меню Инструменты. Если импортируемый файл содержит данные привязки (координаты позиций съемки в некой системе координат), то данные отобразятся на вкладке Просмотр рассчитанных значений панели Привязка.



Параметры камеры могут быть импортированы в следующих форматах: PhotoScan *.xml, BINGO *.dat, Bundler *.out, VisionMap Detailed Report *.txt, Realviz RZML *.rzml.

После загрузки данных, PhotoScan предлагает пользователю построить облако точек. На этом этапе производится поиск характерных точек и выявление соответствий с последующим построением Разреженного облака точек, которое представляет собой трехмерную репрезентацию данных о Связующих точках. Команда Построить облако точек доступна из меню Инструменты - Связующие точки. Параметры процедуры Построить облако точек идентичны параметрам этапа выравнивания фотографий (см. выше).

Построение плотного облака точек

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

Для построения плотного облака точек

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

Параметры реконструкции

Качество

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

Кроме того, возможно использование следующих дополнительных параметров.

Режимы Фильтрации карт глубины

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

Мягкая

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

Агрессивная

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

Умеренная

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



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

Построение трехмерной полигональной модели

Для построения трехмерной полигональной модели

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

В случае необходимости выберите рабочую область вручную, используя кнопки

 Изменить размер области и  Повернуть область на панели инструментов. Поверните рабочую область, а затем перетащите углы параллелепипеда в нужное положение. Для типа объекта Карта высот красная грань параллелепипеда будет определять плоскость реконструкции. В этом случае необходимо убедиться, что параллелепипед, ограничивающий рабочую область, правильно ориентирован в пространстве.

2. Выберите пункт Построить модель... в меню Обработка.

3. В диалоговом окне Построить модель установите необходимые параметры реконструкции. Нажмите кнопку ОК.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Для отмены процесса нажмите кнопку Отмена.

Параметры реконструкции

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

Тип поверхности

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

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

Исходные данные

Данный параметр определяет источник данных для построения трехмерной полигональной модели. Значение параметра Разреженное облако может быть использовано для быстрого создания полигональной модели на основании только разреженного облака точек. Настройка параметра Плотное облако позволит построить полигональную модель высокого качества основываясь на заранее восстановленном плотном облаке точек, однако время обработки увеличится.

Количество полигонов

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

Кроме того, возможна настройка следующих дополнительных параметров.

Интерполяция

Режим интерполяции Отключена подразумевает точную реконструкцию, так как только области заданные в плотном облаке точек будут восстановлены. Обычно этот режим требует заполнения отверстий вручную на стадии постобработки.

При выбранном режиме интерполяции Включена (по умолчанию), PhotoScan интерполирует информацию о каждой точке плотного облака на поверхность круга определенного радиуса. Таким образом некоторые отверстия могут быть заполнены автоматически, а оставшиеся отверстия потребуют заполнения на стадии постобработки. Режим Включена (по умолчанию) рекомендован для построения ортофото.

В режиме Экстраполированная PhotoScan создает полигональную модель без отверстий с экстраполированной геометрией. Данный режим допускает генерирование больших дополнительных областей, однако они могут быть легко удалены вручную.

Классы точек

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

Примечание

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

Построение текстуры модели

Для построения текстуры 3D модели

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

Режимы параметризации текстуры

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

Общий

Режим параметризации Общий является режимом по умолчанию и позволяет произвести параметризацию текстурного атласа для произвольной геометрии. В этом случае PhotoScan не делает никаких предположений относительно типа обрабатываемой сцены и старается создать настолько равномерную текстуру, насколько это возможно.

Адаптивный ортофото

В режиме параметризации Адаптивный ортофото поверхность объекта разделяется на плоскую часть и вертикальные области. Плоская часть поверхности текстурируется

с использованием ортогографической проекции, в то время как вертикальные области текстурируются отдельно для сохранения точного отображения текстуры в этих областях. Данный режим позволяет получать более компактные текстуры для сцен близких к плоским, сохраняя при этом хорошее качество текстуры для вертикальных поверхностей (например, для стен зданий).

Ортофото

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

Сферический

Сферический режим параметризации подходит только к определенному классу объектов, которые имеют шарообразную форму. Это позволяет осуществлять экспорт непрерывного текстурного атласа для этого типа объектов, что значительно упрощает последующую работу с ним. 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.

Отдельное фото

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

Текущая параметризация

Данный режим создает текстурный атлас, используя текущую параметризацию модели. Его удобно использовать для пересчета текстурного атласа с другим разрешением или для создания атласа для модели, параметризованной во внешней программе.

Параметры генерации текстуры

Следующие параметры контролируют различные аспекты генерации текстурного атласа:

Текстурировать из (только для режима параметризации Отдельное фото)

Указывает фотографию, которая будет использована для текстурирования. Применяется только в режиме параметризации текстуры Отдельное фото.

Режим смешивания (не используется в режиме Отдельное фото)

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

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

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

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

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

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

Размер и количество текстур

Задаёт размер (высоту и ширину) текстурного атласа в пикселях и число экспортируемых файлов текстуры. Создание нескольких файлов текстуры при экспорте позволяет достигать большего разрешения текстуры конечной модели, тогда как экспорт текстуры с высоким разрешением в один файл может оказаться невозможным из-за ограничений оперативной памяти (RAM).

Также возможна настройка следующих дополнительных параметров.

Включить коррекцию цветов

Данная функция полезна для наборов данных с вариативностью яркости в экстремально широких пределах. Стоит заметить, что процесс цветокоррекции занимает достаточно долгое время, поэтому рекомендуется применять эту функцию только для тех наборов данных, для которых ранее были получены результаты текстурирования низкого качества.


Включить заполнение отверстий

Данная функция активируется по умолчанию, так как это помогает избежать диспергирования текстуры в случаях, когда реконструируемая поверхность усложнена многочисленными мелкими деталями, затеняющими другие части модели. Рекомендуется отключить данную функцию только при решении узкоспециальных задач.

Примечание

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

Повышение качества текстуры

Для повышения качества текстуры, рекомендуется исключить изображения плохого качества из обработки на данном этапе. В PhotoScan для этой цели разработана функция автоматической оценки качества фотографии. Изображения с параметром качества менее 0.5 рекомендуется заблокировать и таким образом исключить из процедуры генерации текстуры. Для блокировки фотографии используйте кнопку  Блокировать камеры в строке меню на вкладке Фотографии.

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

Для оценки качества фотографии

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

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

Построение тайловой модели



Формат иерархических тайлов полезен при создании моделей больших по площади объектов, например, городов. Данный формат позволяет визуализировать 3D модели больших объектов с высоким разрешением и детализацией. Для просмотра модели в таком формате рекомендуется использовать Agisoft Viewer - продукт, поставляемый в составе установочного пакета PhotoScan.

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

Примечание

- Тайловая модель может быть построена только в проекте формата .PSX.

Для построения тайловой модели

1. Проверьте положение области построения - тайловая модель будет построена только для площади внутри области построения. Для корректировки размера и положения области построения используйте кнопки  Изменить размер области и  Повернуть область на панели инструментов. При необходимости поверните область и потяните за углы параллелепипеда для изменения его размеров.
2. Выберите команду Построить тайловую модель... в меню Обработка.
3. В диалоговом окне Построить тайловую модель задайте необходимые параметры реконструкции. Нажмите ОК.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

Параметры реконструкции

Размер пикселя (м)

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

Размер блока

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



Построение карты высот

PhotoScan позволяет создать и отобразить карту высот (DEM). Карта высот представляет модели поверхности в виде регулярной сетки значений высоты. Карта высот (DEM) может быть рассчитана на основании плотного облака точек, разреженного облака точек или

полигональной сетки. Наиболее точные результаты могут быть получены на основании плотного облака точек. PhotoScan также позволяет выполнять измерения координат точек, расстояний, площадей и объемов в пределах карты высот, а также отображать профили разрезов по заданной пользователем трассе. Наконец, возможно создание контурных линий и отображение их на карте высот или ортофотоплане на вкладке Орто. Подробная информация о возможностях выполнения измерений представлена в разделе [«Проведение измерений на карте высот»](#).

Примечание

- Процедура построения Карты высот доступна только в проекте формата .PSX.
- Карта высот рассчитывается только для привязанных моделей, поэтому необходимо задать систему координат для модели перед построением карты высот. Подробная информация о способах задания системы координат представлена в разделе [«Задание системы координат»](#)

Проверьте положение области построения - карты высот будет построена только для площади внутри области построения. Для корректировки размера и положения области построения используйте кнопки  Изменить размер области и  Повернуть область на панели инструментов. При необходимости поверните область и потяните за углы параллелепипеда для изменения его размеров.

Для построения карты высот

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

Параметры

Исходные данные

Рекомендуется производить построение карты высот на основании плотного облака точек. Для быстрой оценки результата можно выполнить построение на основании разреженного облака точек (избегая стадию построения плотного облака точек).

Интерполяция

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

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

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

Классы точек

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

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

Для создания карты высот только для изолированного участка проекта используйте раздел Область экспорта в диалоговом окне Построить карту высот. Задайте координаты левого нижнего и правого верхнего углов участка в левом и правом столбцах соответственно. Значения по умолчанию соответствуют координатам левого нижнего и правого верхнего углов всего проекта в пределах области построения.

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

Построение ортофотоплана

Ортофотоплан строится на основании данных исходных снимков и реконструированной модели, что позволяет создавать результирующее изображение высокого разрешения. Наиболее часто экспорт ортофотоплана производится при обработке аэрофотосъемки, кроме того, построение ортофотоплана может быть полезно при необходимости создания детального вида объекта. PhotoScan позволяет редактировать линии реза ортофотоплана для более качественной визуализации (ст. раздел [«Редактирование линий реза ортофотоплана»](#)).

При обработке мультиспектральных изображений PhotoScan позволяет рассчитывать Индекс растительности (NDVI) и другие индексы, которые в дальнейшем могут быть использованы для оценки состояния растительности, при помощи инструмента Растровый калькулятор, доступного на вкладке Орто. Подробная информация о расчете индекса растительности доступна в разделе [«Проведение измерений на модели»](#).

Примечание

- Процедура построения Ортофотоплана доступна только в проекте формата .PSX.

Для построения ортофотоплана

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

PhotoScan позволяет проецировать ортофотоплан на плоскость, заданную пользователем, при условии, что поверхность, на которую проецируются изображения - полигональная модель. Для построения ортофотоплана в проекции на плоскость необходимо выбрать соответствующий тип поверхности в диалоговом окне Построить ортофотоплан. Плоскость проекции и ориентация ортофотоплана относительно этой плоскости могут быть заданы пользователем. Задание плоскости проецирования в PhotoScan возможно при помощи маркеров (в случае, если три маркера, с помощью которых можно задать плоскость проекции, отсутствуют, последняя может быть задана с помощью двух векторов, т.е. четырех маркеров). Проецирование ортофотоплана на плоскость может оказаться полезным в проектах реконструкции фасадов или других объектов, которые не могут быть описаны функцией вида $Z(X,Y)$. Для построения ортофотоплана в планарной проекции необходимо предварительное создание полигональной модели.

Параметры

Поверхность

Построение ортофотоплана на основании карты высот может быть особенно эффективно при обработке данных аэрофотосъемки, так как не требует построения полигональной модели, что в свою очередь позволяет сократить время обработки. В то же время выбор опции построения ортофотоплана на основании полигональной модели полезен при реконструкции фасадов зданий или других типов объектов, при этом такие проекты могут быть не привязаны к какой-либо системе координат.

Режим смешивания

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

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

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

Включить коррекцию цветов

Функция коррекции цветов может быть использована для наборов данных с вариативностью яркости в экстремально широких пределах. Однако, стоит заметить, что процесс цветокоррекции занимает достаточно долгое время, поэтому рекомендуется активировать эту функцию только для наборов данных, показывающих результаты низкого качества после предварительной проверки.

Размер пикселя

Значение размера пикселя по умолчанию соответствует эффективному размеру кадров, таким образом нет смысла задавать меньшие значения: число точек увеличится, а эффективное разрешение ортофотоплана - нет. Однако, если существует необходимость задания определенного размера пикселя, данная опция позволяет пользователю ввести нужное значение.

Макс. размер (пикс)

Данный параметр позволяет задать максимальный размер итогового изображения.

PhotoScan строит ортофотоплан для всей области, на которой определена поверхность проецирования. Ограничения, заданные областью построения не учитываются. Если необходимо построить ортофотоплан для определенного участка, координаты левого

нижнего и правого верхнего углов прямоугольной области могут быть заданы в соответствующих ячейках в разделе Область экспорта диалогового окна Построить ортофотоплан. Кнопка Оценить позволяет просматривать координаты левого нижнего и правого верхнего углов всего проекта.

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

Сохранение промежуточных результатов

Некоторые стадии реконструкции трехмерной модели могут занимать длительное время, а полная последовательность действий может занять 4-6 часов при создании модели из сотен фотографий. Поскольку не всегда возможно совершить все операции за один запуск программы, PhotoScan позволяет сохранять промежуточные результаты в файл проекта.

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

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

В связи с тем, что PhotoScan 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 в диалоге Настройки доступном из меню Инструменты (при этом размер файла проекта возрастет).

Также возможно сохранить файл проекта PhotoScan (*.psx), который содержит ссылки на результаты обработки в файле *.psx и сами данные в отдельных папках архива. Данный формат обеспечивает быстрый доступ к данным больших проектов (плотным облакам точек, полигональным моделям, и т.д.) без необходимости загружать сотни изображений. Карта высот и ортофотоплан могут быть созданы только для проектов сохраненных в формате PSX.

Текущее состояние проекта может быть сохранено в любой момент времени между выполнением различных стадий обработки. К сохраненному проекту всегда можно


вернуться, просто загрузив соответствующий файл. Различные файлы проектов могут быть также использованы в качестве резервных копий или разных версий обработки одной и той же модели.

Файлы проектов используют относительные пути к исходным фотографиям. Таким образом, перемещая или копируя файл проекта, необходимо также переместить или скопировать исходные фотографии с учетом относительной структуры директорий. В противном случае PhotoScan загрузит файл с реконструированной моделью без ошибок, однако, все операции, требующие исходных фотографий, не будут выполнены. Возможно активировать функцию Сохранять абсолютные пути к изображениям на вкладке Дополнительно в диалоге Настройки доступном из меню Инструменты.

Экспорт результатов

PhotoScan поддерживает возможность экспорта результатов, при этом данные могут быть экспортированы как: разреженные или плотные облака точек, данные калибровки камер, полигональные модели. В зависимости от требований пользователя могут быть сгенерированы ортофотопланы и карты высот (ЦММ и ЦМР).

Облако точек и рассчитанные значения калибровок камер могут быть экспортированы сразу же после завершения выравнивания фотографий. Все остальные возможности экспорта становятся доступны после реконструкции геометрии модели.

При экспорте результатов обработки (облако точек / полигональная модель / карта высот / ортофотоплан) которые не были геопривязаны, итоговый файл будет ориентирован в соответствии с координатной системой, заданной по умолчанию (взаимное расположение осей отображается в нижнем правом углу окна Модель), т. е. модель может отображаться в стороннем редакторе не так, как она выглядит в окне PhotoScan. Для приведения в соответствие ориентации модели и координатной системы, заданной по умолчанию используйте кнопку  Повернуть объект на панели Инструменты.

В некоторых случаях требуется отредактировать геометрию модели с помощью внешних программ. PhotoScan 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, дополнительные функции экспорта доступны из подменю Экспорт меню Инструменты.

Экспорт облака точек

Для экспорта разреженного или плотного облака точек

1. Выберите пункт Экспорт облака точек... из меню Файл.
2. Укажите путь к папке, в которую будет произведено сохранение, выберите тип файла и задайте имя файла. Нажмите кнопку Сохранить.
3. В диалоговом окне Экспорт облака точек выберите тип облака точек - Разреженное облако точек или Плотное облако точек.
4. Укажите желаемую систему координат и остальные параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла, включая классы точек для плотного облака, которые будут сохранены.

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

Функция Разбить на блоки в диалоговом окне Экспорт облака точек может быть полезной при экспорте больших проектов. Данная функция доступна только для привязанных моделей. Облако точек будет разбито на блоки прямоугольного сечения в соответствии с заданным размером секций в плоскости xy (в метрах). Разбивка на блоки осуществляется только в пределах Рабочей области. Облако точек разбивается на блоки равного размера, начиная с точки имеющей минимальные значения координат X и Y. Пустые блоки не сохраняются.

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

PhotoScan поддерживает следующие форматы экспорта облака точек:

- Wavefront OBJ
- Stanford PLY
- Текстовый формат XYZ
- ASPRS LAS
- LAZ
- ASTM E57
- U3D
- potree
- Agisoft OC3
- Topcon CL3
- PDF

Примечание

- Сохранение цветовой информации для облака точек поддерживается только для файлов формата PLY, E57, LAS, LAZ, OC3, CL3 и TXT.
- Сохранение нормалей для точек поддерживается только для файлов формата OBJ, PLY и TXT.

Экспорт данных по связующим точкам

Для экспорта соответствий

1. Выберите пункт Экспорт соответствий... из меню Инструменты.
2. Укажите путь к папке, в которую будет произведено сохранение, выберите тип файла и задайте имя файла. Нажмите кнопку Сохранить.

3. В диалоговом окне Экспорт соответствий задайте параметры экспорта. Параметр Точность ограничивает количество знаков после запятой для координат связующих точек.
4. Нажмите кнопку ОК для начала экспорта.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

PhotoScan поддерживает следующие форматы экспорта соответствий:

- BINGO (*.dat) - сохраняет внешние и внутренние параметры ориентации камеры наряду с координатами связующих точек.
- ORIMA (*.txt)
- PATB (*.ptb)

Соответствия, экспортированные из PhotoScan могут быть использованы в процедуре триангуляции в стороннем ПО. Рассчитанные в стороннем ПО данные по камерам могут быть импортированы обратно в PhotoScan (при помощи команды Импорт камер в меню Инструменты) и использованы для построения 3D модели.

Экспорт калибровок и ориентации камер

Для экспорта данных о калибровках и ориентации камер выберите пункт Экспорт камер... из меню Инструменты.



Для экспорта / импорта только данных о калибровках камер используйте пункт Калибровка камеры... в меню Инструменты.

PhotoScan поддерживает следующие форматы экспорта данных о камерах:

- Структурный формат PhotoScan (на основе XML)
- Bundler OUT
- CHAN
- Boujou (текстовый формат)
- Omega Phi Карра (текстовый формат)
- Внешняя ориентация в формате PATB
- Внешняя ориентация в формате BINGO
- Внешняя ориентация в формате AeroSys
- Файл проекта Inpho

Примечание

- При экспорте данных в форматах Bundler и Boujou в тот же файл будет сохранено и разреженное облако точек.
- Экспорт данных в формате Bundler не сохраняет коэффициенты радиальной дисторсии k3, k4.

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)
- PhotoModeler Camera Calibration (*.ini)
- 3DM CalibCam Camera Parameters (*.txt)
- CalCam Camera Calibration (*.cal)
- Inpho Camera Calibration (*.txt)

Экспорт панорам

Для изображений снятых с одной позиции камеры - камеры-станции - в PhotoScan возможно создание панорамы. Предварительно необходимо поместить такие изображения (снятые стационарной камерой) в отдельную группу и задать тип группы как Станция. Подробнее о группах камер см. раздел [«Загрузка фотографий»](#).

Для экспорта панорамы

1. Выберите пункт Экспорт - Экспорт панорамы... из меню Инструменты.
2. Выберите группу камер, для которой требуется построение панорамы.
3. Выберите положение панорамы в файле при помощи кнопок навигации справа от окна предпросмотра панорамы в диалоговом окне Экспорт панорамы.
4. Задайте параметры экспорта: выберите группы камер, для которых производится экспорт панорамы, и укажите имя файла экспорта.
5. Нажмите кнопку Ок
6. Укажите путь к папке, в которую будет произведено сохранение, нажмите кнопку Сохранить.

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

Экспорт 3D модели

Для экспорта 3D модели

1. Выберите пункт Экспорт модели... из меню Файл.
2. Укажите путь к папке, в которую будет произведено сохранение, выберите тип файла и задайте имя файла. Нажмите кнопку Сохранить.

3. В диалоговом окне Экспорт модели укажите желаемую систему координат и остальные параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла.
4. Нажмите кнопку ОК для начала экспорта.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

Примечание

- Если модель экспортируется в локальной системе координат, PhotoScan может сохранить файл формата KML для корректного отображения модели в программе Google Earth.

Параметр Сдвиг может быть использован при экспорте модели, созданной в PhotoScan, для последующего ее просмотра или корректировки во внешнем 3D редакторе. Данный параметр определяет величину, вычитаемую из соответствующих значений координат для каждой вершины полигональной модели. Фактически это означает смещение начала координат на заданную величину. Такая процедура может оказаться полезной, поскольку некоторые 3D редакторы усекают значения координат, оставляя порядка 8 первых цифр, в то время как для конкретного набора данных различия координат могут определяться отброшенными знаками. В таких случаях рекомендуется вычесть из значений координат величину, равную целой части конкретной координаты (см. панель Привязка, Просмотр исходных значений координат камер) перед экспортом модели. Описанная процедура позволяет просматривать и редактировать любую созданную модель во внешнем 3D редакторе.

PhotoScan поддерживает следующие форматы экспорта 3D моделей:

- Wavefront OBJ
- 3DS
- VRML
- COLLADA
- Stanford PLY
- STL models
- Autodesk FBX
- Autodesk DXF
- Google Earth KMZ
- U3D
- Adobe PDF

Некоторые форматы (OBJ, 3DS, VRML, COLLADA, PLY, FBX) сохраняют текстуру в отдельный файл, в таком случае этот файл должен храниться в той же директории, что и файл, описывающий геометрию. Если текстурный атлас не был построен, то экспортируется только геометрия модели.

PhotoScan поддерживает прямую загрузку моделей на Sketchfab. Для публикации модели онлайн используйте команду Загрузить модель... меню Файл.

Экспорт тайловой модели

Для экспорта тайловой модели

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

В PhotoScan поддерживается экспорт тайловой модели в следующих форматах:

- PhotoMesh Layer (*.zip)
- Agisoft Tiled Model (*.tls)
- Agisoft Tile Archive (*.zip)

Файл Agisoft Tiled Model может быть просмотрен в ПО Agisoft Viewer, которое входит в установочный пакет Agisoft PhotoScan Professional. Благодаря иерархической организации тайлов в формате Agisoft Tiled Model, возможно отображать большие модели с высокой степенью детализации.

Экспорт ортофотоплана

Для экспорта ортофотоплана

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



Примечание

- Опция сохранения файла KML доступна только при выборе системы координат WGS84, так как только данная система координат поддерживается программой Google Earth.
- Файл World сохраняет координаты вершин для четырех углов ортофотоплана. Эта информация сохраняется при экспорте ортофотоплана в формате GeoTIFF

по умолчанию. Также она может быть полезной при экспорте ортофотоплана в форматах JPEG или PNG.

При необходимости возможно экспортировать ортофотоплан определенного размера, для этого необходимо указать желаемую длину большей стороны ортофотоплана в пикселях в графе параметра Макс. размер (пикс).

Опция Разбить на блоки, доступная в диалоговом окне Экспорт ортофотоплана может оказаться полезна при экспорте больших проектов. Здесь же возможно задать размер блоков экспортируемого ортофотоплана в пикселях. Экспортируемая область будет разбита на блоки одинакового размера, начиная с точки с минимальными значениями x и y. Пустые блоки не будут сохранены.

Опция Область экспорта, доступная в диалоговом окне Экспорт ортофотоплана, может быть использована для экспорта определенной части проекта. Необходимо задать координаты левого нижнего и правого верхнего углов экспортируемого фрагмента в левом и правом столбцах соответственно. Кнопка Оценить позволяет увидеть координаты левого нижнего и правого верхнего углов всего проекта.

Область экспорта также может быть задана при помощи опции рисования полигонов на вкладке Орто (инструкции по рисованию полигонов находятся в разделе [«Фигуры»](#)). В контекстном меню нарисованного полигона (вызывается щелчком правой клавиши мыши по границе полигона) необходимо выбрать Тип границы: Внешняя граница для экспорта области внутри полигона; Внутренняя граница для экспорта области, исключаящей данный полигон.

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

Тип сжатия для экспорта в формате (Geo)TIFF может быть задан пользователем. Доступны следующие опции: LZW, JPEG, Packbits, Deflate. Кроме того возможно сохранение файла без сжатия (значение None для типа компрессии). Опция Сохранять BigTIFF файл позволяет сохранять файлы размером больше стандартного ограничения 4Gb для формата TIFF. Параметр Общий размер в диалоговом окне Экспорт ортофотоплана помогает оценить размер конечного файла. Рекомендуется удостовериться, что ПО, которое будет в дальнейшем использовано для просмотра и редактирования ортофотоплана, поддерживает формат BigTIFF. Альтернативный способ экспорта - разбить ортофотоплан на блоки таким образом, чтобы каждый блок соответствовал ограничениям формата TIFF.

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

PhotoScan поддерживает следующие форматы экспорта ортофотоплана:

- JPEG
- PNG
- TIFF

- GeoTIFF
- Мозаика масштабов Google Earth KML.
- Тайлы Google Map.
- MBTiles.
- Тайлы World Wind.

PhotoScan поддерживает прямую загрузку ортофотопланов на платформу MapBox. Для публикации ортофотоплана онлайн используйте команду Загрузить ортофотоплан... меню Файл.

Примечание

- Для загрузки на MapBox необходим секретный ключ с разрешением uploads:write, который может быть получен в личном аккаунте на сайте MapBox. Секретный ключ не следует путать с общим ключом, так как последний не позволит загрузить ортофотоплан из PhotoScan.

Экспорт мультиспектральных ортофотопланов осуществляется только в формате GeoTIFF. Только Основной канал будет сохранен при экспорте в других форматах. Мультиспектральный ортофотоплан содержит все каналы исходных изображений и альфа-канал, прозрачная подложка используется для областей ортофотоплана, которые не содержат данных.

Для экспорта Мультиспектрального ортофотоплана

1. Выберите команду Экспорт ортофотоплана... в меню Файл.
2. Следуйте инструкциям для шагов со второго по четвертый процедуры экспорта ортофотоплана, приведенной выше.
3. Укажите путь к папке, в которую будет произведено сохранение, выберите тип файла GeoTIFF и задайте имя файла. Нажмите кнопку Сохранить.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.

Экспорт данных NDVI

Данные об индексе растительности могут быть экспортированы при помощи команды Экспорт ортофотоплана... меню Файл. Данные могут быть сохранены в двух видах: в виде регулярной сетки со значениями коэффициента рассчитанными для каждого пикселя ортофотоплана, либо в виде ортофотоплана в цветах палитры, заданной пользователем. Формат контролируется опцией Преобразование растра в диалоговых окнах Экспорт ортофотоплана / Экспорт Google KMZ / Экспорт Google Map Tiles / Экспорт MBTiles / Экспорт World Wind Tiles. Значение параметра None позволяет экспортировать ортофотоплан для исходных данных (до расчета значений индекса).

Экспорт карты высот

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

Для экспорта карты высот

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

Примечание

- Опция сохранения файла KML доступна только при выборе системы координат WGS84, так как только данная система координат поддерживается программой Google Earth.
- Файл World сохраняет координаты вершин для четырех углов ортофото. Эта информация сохраняется при экспорте ортофото в формате GeoTIFF по умолчанию. Также она может быть полезной при экспорте ортофото в форматах JPEG или PNG.

При необходимости возможно экспортировать карту высот определенного размера, для этого необходимо указать желаемую длину большей стороны карты высот в пикселях в графе параметра Макс. размер (пикс).

В отличие от экспорта ортофотоплана экспорт карты высот чувствителен к размерам пикселя, установленным ниже значения по умолчанию в диалоговом окне Экспорт карты высот. Эффективное разрешение может быть увеличено при установке значений размера пикселя меньших значений по умолчанию. При экспорте карты высот с определенным размером пикселя (без применения функции Макс. размер (пикс)), рекомендуется проверить, что Общий размер (пикс) результирующего файла не превышает допустимый для выбранного формата.

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

Опция разбиения на блоки, доступная в диалоговом окне Экспорт карты высот может быть полезна при экспорте больших объемов данных (подробнее см. раздел [«Экспорт ортофотоплана»](#))

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

Экспорт цифровой карты высот поддерживает следующие форматы:

- GeoTIFF
- Arc/Info ASCII Grid (ASC)
- Band interleaved (BIL)
- XYZ
- Sputnik KMZ

Дополнительные возможности экспорта

В дополнение к основным объектам PhotoScan позволяет экспортировать следующие результаты:

- Фотографии без эффектов дисторсии объектива (команда Компенсировать дисторсии... доступная в подменю Экспорт меню Инструменты).
- Карты глубины для любого изображения (команда Экспорт карты глубины... доступная в контекстном меню фотографии).
- Полигональную модель разбитую на блоки определенного размера (команда Экспорт тайлов... доступная в подменю Экспорт модели меню Файл).
- Изображение модели в высоком разрешении, как она представлена на вкладке Модель. (команда Сохранить изображение доступная в контекстном меню, вызываемом по щелчку правой клавишей мыши на вкладке Модель.)

PhotoScan поддерживает прямую загрузку моделей на Sketchfab и ортофотопланов на MapBox. Для публикации модели/ортофотоплана он-лайн используются команды Загрузить модель... и Загрузить ортофотоплан...из меню Файл.

PhotoScan поддерживает прямую загрузку моделей на Sketchfab, облака точек могут быть загружены на 4DMapper и PointScene. Карты высот могут быть загружены на 4DMapper, а ортофотопланы - как на MapBox так и на 4DMapper. Для публикации 3D модели/ карты высот / ортофотоплана он-лайн, используются команды Загрузить модель..., Загрузить облако точек..., Загрузить карту высот.. и Загрузить ортофотоплан... доступные в меню Файл.

Создание отчета обработки

PhotoScan поддерживает создание автоматических отчетов обработки данных в PhotoScan в файл формата PDF, содержащих основные параметры проекта, результаты обработки и оценки точности.

Для создания отчета обработки

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

Отчет обработки данных в PhotoScan содержит следующую информацию:

- Обзор ортофотоплана.
- Данные съемки, включая зону покрытия, высоту полета, эффективное разрешение на поверхности земли, основную информацию о камере(ах) и статистику перекрытия.
- Результаты калибровки камеры: значения и иллюстрация для каждого сенсора, использованного в проекте.
- Оценка точности позиционирования камер.
- Оценка точности наземных точек привязки.
- Рассчитанные размеры линеек и ошибки измерения.
- Обзор карты высот с информацией о разрешении и плотности точек.
- Параметры обработки использованные на каждом этапе.

Примечание

- Отчет о результатах процедуры выравнивания может быть экспортирован сразу по завершении соответствующего этапа обработки. Экспорт полного отчета обработки возможен только после построения геометрии и геопривязки модели.

Исходные данные

Всего изображений - общее количество снимков, загруженных в проект.

Позиций съёмки - количество выровненных снимков.

Высота полёта - средняя высота над уровнем земли.

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

Разрешение съёмки - эффективное разрешение на поверхности земли усредненное для всех выровненных фотографий.

Проекций - общее число проекций верных соответствий.

Площадь покрытия - площадь исследованной области.

Ошибка репроецирования - среднеквадратичная ошибка репроецирования для всех точек на всех фотографиях. (Ошибка репроецирования - это расстояние между исходной проекцией точки на фотографии и проекцией восстановленной трехмерной точки на той же фотографии).

Калибровка камеры

Для прекалиброванной камеры, параметры внутреннего ориентирования, заданные пользователем, отображаются в Отчете. Если прекалибровка камеры не производилась, в Отчете указываются параметры внутреннего ориентирования, рассчитанные ПО PhotoScan.

Положения камеры

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Опорные точки

Ошибка XY (м) - среднеквадратичная ошибка по осям X и Y для указанной опорной точки / положения маркера.

Ошибка Z (м) - ошибка по оси Z для указанной опорной точки / положения маркера.

Ошибка (м) - среднеквадратичная ошибка по осям X, Y, Z для указанной опорной точки / положения маркера.

Проекции - число проекций для указанной опорной точки / положения маркера на всех изображениях.

Ошибка (пикс) - среднеквадратичная ошибка по осям X, Y для указанной опорной точки / положения маркера на всех изображениях.

Общая - усредненное значение для всех опорных точек / положений маркера.

Масштабные линейки

Расстояние (м) - рассчитанная PhotoScan длина масштабной линейки.

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

Общая - усредняет значение по всем масштабным линейкам в секциях Опорные/ Проверочные.

Цифровая модель местности

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

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

Параметры обработки

Информация о параметрах обработки, представленная в отчете, также доступна в контекстном меню блока. Кроме значений параметров, использованных на различных этапах обработки, в разделе указано время, затраченное на каждую операцию. Время, затраченное на создание карт глубины, включено в указанное время построения плотного облака точек только в том случае, если на вкладке Дополнительно диалогового окна Настройки (доступного в меню Инструменты) была активирована функция Сохранять карты глубины. При сетевой обработке время, затраченное на каждый этап, не отображается в отчете.

Процедура поиска соответствий в PhotoScan производится в разных масштабах, что позволяет улучшить результаты для размытых или сложных для выявления соответствий снимков. Точность проекций связующих точек зависит от масштаба, при котором они были выявлены. PhotoScan использует информацию о масштабе при определении ошибки репроецирования. В диалоговом окне Параметры вкладки Привязка параметр Точность связующих точек теперь соответствует нормированной точности (то есть точности связующих точек, определенной при масштабе равном 1). Точность связующих точек, определенных при других масштабах, будет пропорциональна этим масштабам, что позволяет получить более точные результаты Уравнивания (bundle adjustment). В разделе Параметры обработки отчета об обработке (как и в окне Информация для блока) отображаются две ошибки репроецирования: ошибка репроецирования в величинах масштаба связующих точек (эта ошибка минимизируется в процессе Уравнивания (bundle adjustment)) и ошибка репроецирования в пикселях (для удобства). Средний размер точек - это средний для всех проекций масштаб связующих точек.

Глава 4. Привязка модели

Калибровка камеры

Группы калибровки

Во время процесса выравнивания фотографий PhotoScan оценивает значения параметров внутренней и внешней ориентации камеры, в том числе нелинейных радиальных дисторсий. Для того чтобы оценка параметров была успешной, очевидно, необходимо производить расчеты отдельно для фотографий сделанных различными камерами. Как только фотографии были загружены в программу, PhotoScan автоматически делит их на группы калибровки в соответствии с разрешением изображения и/или метаданными EXIF, такими как тип камеры и фокусное расстояние. Все действия, описанные ниже, могут и должны применяться (или не применяться) для каждой группы калибровки в отдельности.

Группы калибровки могут быть изменены вручную.

Для создания новой группы калибровки

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

Для перемещения фотографии из одной группы в другую

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

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

Типы камер

PhotoScan поддерживает четыре основных типа камер: кадровые камеры, сферические камеры, цилиндрические камеры и камеры типа "рыбий глаз" Тип камеры может быть указан в диалоговом окне Калибровка камеры, доступном из меню Инструменты.

Кадровая камера. Для успешной оценки параметров ориентации камеры, в случае если исходные изображения в группе калибровки были сняты кадровой камерой, требуется

информация о приближенном значении фокусного расстояния (в пикселях). Очевидно, что для расчета фокусного расстояния в пикселях, достаточно знать фокусное расстояние в миллиметрах и размер пикселя сенсора в миллиметрах. Как правило, эта информация извлекаются автоматически из метаданных EXIF.

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

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

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

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

Параметры калибровки камеры

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

Для указания параметров калибровки камеры

1. Выберите пункт Калибровка камеры... в меню Инструменты.
2. В левой части диалогового окна Калибровка камеры выберите группу калибровки, для которой необходимо заново оценить параметры ориентации камеры.
3. В диалоговом окне Калибровка камеры выберите вкладку Начальная.
4. Измените параметры калибровки в соответствующих полях ввода.
5. Установите для параметра Тип значение Калиброванный
6. Примените для всех групп калибровки, для которых это необходимо.
7. Нажмите кнопку ОК для установки параметров калибровки.

 **Примечание**

- Также исходные данные калибровки можно импортировать из файла с помощью кнопки Загрузить на вкладке Начальная диалогового окна Калибровка камеры. В дополнение к форматам данных калибровки Agisoft, возможно импортировать данные из Australis, PhotoModeler, 3DM CalibCam и CalCam.

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

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

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

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

Список параметров калибровки камеры

fx, fy

фокусное расстояние по x- и y- осям (в пикселях).

cx, cy

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

skew

коэффициент скоса

k1, k2, k3, k4

коэффициенты радиальной дисторсии

p1, p2, p3, p4

коэффициенты тангенциальной дисторсии

Автоматический пересчет параметров калибровки камеры

По умолчанию PhotoScan рассматривает указанные параметры калибровки камеры в качестве первоначального предположения и пересчитывает их во время выравнивания фотографий. В общем случае – это предпочтительное поведение. Однако в случаях, когда калибровка камеры известна точно (например, фотограмметрические камеры), может оказаться целесообразным запретить оптимизацию для параметров калибровки. Чтобы

зафиксировать параметры калибровки камеры, необходимо отметить флажком опцию Зафиксировать калибровку в диалоговом окне Калибровка камеры.

Задание системы координат

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

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

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

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

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

Размещение маркеров

PhotoScan использует Опорные точки для задания системы координат, оптимизации выравнивания фотографий, измерения расстояний и объемов, а также для выравнивания блоков (при использовании соответствующего режима). Положение опорных точек определяется через их проекции на исходных фотографиях. Для определения положения маркеров в трехмерном пространстве необходимо указать их положение как минимум на двух фотографиях. Чем большее число фотографий используется для указания проекций маркера, тем выше точность позиционирования.

Примечание

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


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

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



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

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



Для размещения маркера в автоматическом режиме

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

Примечание

- Если 3D модель еще не была восстановлена или луч, исходящий из указанной точки, не пересекает поверхность модели, проекция маркера будет задана только для текущей фотографии.
- Использовать автоматический режим размещения привязки можно и в режиме просмотра 3D модели с использованием команды  Создать маркер, доступной в контекстном меню выбранной точки модели. Несмотря на то, что точность определения положения опорной точки по 3D модели обычно ниже, этот способ полезен для быстрого определения набора фотографий, на которых виден соответствующий маркер. Для того, чтобы отфильтровать фотографии, на которых виден выбранный маркер воспользуйтесь командой  Фильтровать по маркерам доступной из контекстного меню модели. Если команда не активна, следует удостовериться, что требуемый маркер выделен на вкладке Привязка


Для размещения маркера в ручном режиме

1. Создайте маркер с помощью кнопки  Добавить маркер на панели Проект или с помощью пункта Добавить маркер в контекстном меню блока (доступно по щелчку правой кнопкой мыши по имени блока на панели Проект).
2. Откройте фотографию, на которой необходимо отметить проекцию маркера, двойным щелчком по имени изображения на панели Проект / Фотографии / Привязка.
3. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.

4. Щелкните правой кнопкой мыши по точке на фотографии, в которой необходимо разместить маркер. В контекстном меню откройте подменю Разместить маркер и выберите созданный ранее маркер. Проекция маркера будет добавлена на текущей фотографии.
5. Повторите предыдущий шаг, чтобы указать проекции маркера на других фотографиях, в случае если это необходимо.




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

Примечание



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

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

Для корректировки положения маркера

1. Откройте фотографию, на которой виден маркер, дважды щелкнув на имени фотографии. Автоматически размещенные маркеры будут отмечены значком .
2. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.
3. Переместите проекцию маркера в новое положение, щелкнув на маркере и удерживая левую кнопку мыши. Как только положение маркера будет скорректировано пользователем, значок маркера изменится на .

Примечание

- Чтобы увидеть список фотографий, на которых определено положение маркера, выберите этот маркер на панели Проект. Соответствующие фотографии будут отмечены иконкой  на панели Фотографии. Для того, чтобы отфильтровать фотографии, на которых виден выбранный маркер воспользуйтесь кнопкой  Фильтровать по маркерам на панели Фотографии.

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

Для одновременного просмотра двух фотографий

1. На панели Фотографии откройте фотографию, дважды кликнув по ней левой клавишей мыши. Фотография откроется на новой вкладке главного окна программы.

- Щелкните правой клавишей мыши на имени новой вкладки и выберите команду контекстного меню Переместить в другую группу вкладок. Открытая фотография будет располагаться в правой части основного окна.
- Следующая фотография, открытая двойным кликом, будет отображена в левой части основного окна.

PhotoScan автоматически присваивает стандартное имя каждому созданному маркеру. Это имя можно изменить, воспользовавшись командой Переименовать... из контекстного меню маркера на вкладке Проект/Привязка.

Задание опорных координат


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

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

Опорные координаты могут быть заданы одним из следующих способов:

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

Для загрузки опорных координат из текстового файла

- Нажмите кнопку  Импорт на панели Привязка. (Для открытия панели Привязка используйте пункт Привязка в меню Вид). Выберите файл, содержащий данные об опорных координатах и нажмите кнопку Открыть.
- В диалоговом окне Импорт CSV задайте систему координат, если данные привязаны в географической системе координат.
- Выберите разделитель и укажите номера колонок для каждой координаты.
- Нажмите кнопку ОК. Опорные координаты будут загружены в соответствующие ячейки панели Привязка.



Примечание

- Нумерация колонок и рядов в файле данных начинается с нуля.
- Если в загружаемом файле отсутствуют данные для маркера / камеры, для них будет сохранено текущее значение.

- Пример представления данных об опорных координатах в формате CSV дан в следующем разделе.


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



Для задания опорных координат вручную

1. Переключитесь в режим просмотра, нажав кнопку  Просмотр исходных значений на панели Привязка. (Для открытия панели Привязка используйте пункт Привязка в меню Вид).
2. На панели Привязка дважды щелкните левой кнопкой мыши по ячейкам x/y/z и задайте значения соответствующих координат.
3. Повторите предыдущую операцию для каждого маркера / позиции камеры.
4. Чтобы удалить ненужные опорные координаты, выберите соответствующие объекты из списка и нажмите клавишу **Del** на клавиатуре.
5. Нажмите кнопку  Обновить, чтобы сохранить изменения и задать систему координат.


Дополнительно можно указать точность координат. Для этого выберите команду Задать точность... в контекстном меню изображения на панели Привязка и укажите точность для положения камеры (т.е. для координат x,y,z) и ее ориентации (т.е. для углов курс, тангаж и крен). Аналогично можно задать точность сразу для нескольких изображений. В этом случае следует выделить несколько фотографий и в контекстном меню выбрать опцию Задать точность.... Также имеется возможность прямого ввода с клавиатуры значений точности для отдельной камеры. Для этого необходимо выбрать поле ввода Точность (м) или Точность (градусы) на панели Привязка и нажать клавишу F2 для прямого ввода данных. При этом можно использовать разделитель "/" для задания различной точности для x, y, z или курс, тангаж, крен соответственно.

Для загрузки опорных координат из GPS EXIF тегов камер

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

После задания опорных координат PhotoScan автоматически рассчитает координаты в локальной Евклидовой системе и вычислит соответствующие ошибки. Для переключения между значениями ошибок и рассчитанными значениями координат используйте кнопки  Просмотр рассчитанных значений и  Просмотр ошибок на панели Привязка. Строка, которой соответствует наибольшая ошибка будет подсвечена красным цветом.

Для задания географической системы координат

1. Задайте опорные координаты одним из предложенных выше способов.
2. Нажмите кнопку  Настройки на панели Привязка.



3. В диалоговом окне Параметры привязки выберите используемую для привязки систему координат.
4. Укажите параметры точности.
5. Скорректируйте положение камеры относительно GPS приемника, если это требуется, используя секцию Коррекция положения камеры в диалоговом окне Параметры привязки.
6. Нажмите кнопку ОК для инициализации координатной системы и расчета географических координат.

Углы поворота в PhotoScan определены относительно следующих направлений осей: ось рыскание направлена сверху вниз, ось тангаж направлена от левого крыла дрона к правому, ось крена направлена от хвоста дрона к его носу. Нулевые значения трех углов поворота задают следующее положение камеры на борту: камера смотрит вертикально вниз, фотографии сняты в пейзажной ориентации, горизонтальная ось кадра перпендикулярна центральной оси (хвост-нос) дрона. Если камера зафиксирована в другом положении, соответствующие значения углов крен, тангаж и рыскание необходимо указать в секции Коррекция положения камеры диалогового окна Параметры привязки. Положительное направление отсчета углов определяется по правилу правой руки.

Примечание

- Шаг 5 может быть пропущен в случае использования стандартных GPS приемников (без повышенной точности).


Для облегчения поиска в диалоговом окне Выбор системы координат можно использовать поле Фильтр. Укажите соответствующий номер системы координат из реестра EPSG (например, EPSG::4326).


Для просмотра рассчитанных значениями географических координат и относительных ошибок используйте кнопки  Просмотр рассчитанных значений и  Просмотр ошибок на панели Привязка. Строчка, которой соответствует наибольшая ошибка будет подсвечена красным цветом. Для сортировки данных по значениям в колонке на панели Привязка, щелкните левой кнопкой мыши по названию соответствующей колонки. На данном этапе может быть принято решение об уточнении положения маркеров или исключении выпадающих точек на основании значений ошибок.

Для сохранения ошибок и / или рассчитанных значений опорных координат используйте кнопку  Экспорт на панели Привязка.

Для того, чтобы сбросить географическую привязку блока, используйте пункт Сбросить привязку из контекстного меню блока на панели Проект. Индикатор привязки [R] будет удален из строки названия блока.

Примечание

- Не отмеченные на панели Привязка точки не используются для геопривязки. Используйте контекстное меню для выбора / снятия выбора с выделенных строчек.
- После изменения положения проекции маркера вручную координатная система не будет обновлена автоматически. Ее следует обновить путем нажатия кнопки  Обновить на панели Привязка.

- PhotoScan позволяет конвертировать рассчитанные координаты между различными системами координат. Для пересчета координат камер и / или маркеров в другую систему координат нажмите кнопку  Преобразовать на панели Привязка и выберите систему координат, в которую будет произведен пересчет.

Пример представления опорных координат в формате CSV (*.txt)

Опорные координаты могут быть загружены в соответствующие ячейки панели Привязка в формате character separated values. Этот формат предполагает определение каждой опорной точки на отдельной строке. Пример файла, содержащего опорные координаты приведен ниже.

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

Данные в пределах одной строки должны быть разделены символом табуляции (запятой, пробелом и т.д.). Все строки, начинающиеся с символа #, интерпретируются как комментарии и игнорируются.

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

Примечание

- В файле CSV формата не содержится указание на используемую систему координат. Систему координат необходимо выбирать отдельно в диалоговом окне Параметры привязки.
- Значение координаты z должно соответствовать высоте над эллипсоидом.

Использование различных вертикальных датумов

По умолчанию в PhotoScan все исходные значения по высоте как для камер, так и для маркеров должны быть заданы над поверхностью эллипсоида. Однако PhotoScan также позволяет использовать различные модели геоида. Пакет установки PhotoScan включает только модель геоида EGM96, дополнительные модели могут быть загружены с официального сайта Agisoft, если это необходимо для выбранной на панели Привязка системы координат. Кроме того, модель геоида может быть загружена из пользовательского файла в формате PRJ. Модель геоида, загруженная из поддерживаемого списка, необходимо скопировать в папку \geoids\, находящуюся в

папке, куда был установлен PhotoScan, перед использованием соответствующей системы координат.

Список поддерживаемых моделей геоида можно просмотреть на следующей странице: <http://www.agisoft.com/downloads/geoids/>.

Оптимизация

Оптимизация выравнивания камер

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


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


Возможные нелинейные искажения, возникающие на этапе выравнивания, можно устранить, оптимизировав разреженное облако точек и параметры калибровки камеры на основе известных значений опорных координат. В процессе оптимизации PhotoScan пересчитывает координаты точек и параметры камер, минимизируя сумму ошибок проецирования и ошибок выравнивания по опорным координатам (координатам наземных точек опоры и/или координатам камер).

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

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

Для оптимизации облака точек

1. Задайте координаты камер и/или маркеров, которые будут использоваться для оптимизации.
2. Нажмите кнопку  Параметры на панели Привязка и задайте систему координат.
3. В диалоговом окне Параметры привязки укажите предполагаемую точность измерений опорного расстояния, а также предполагаемую точность проецирования маркеров на исходных фотографиях.
4. Нажмите кнопку ОК.

5. Укажите положение камеры относительно GPS приемника (если эти данные доступны) на вкладке Поправка GPS/INS диалогового окна Калибровка камеры в меню Инструменты.
6. Поставьте галочку в поле Зафиксировать поправку.
7. Нажмите кнопку ОК.
8. Нажмите кнопку  Оптимизировать на панели Привязка. В диалоговом окне Оптимизировать положения камер укажите дополнительные параметры камеры для оптимизации. Нажмите кнопку ОК для начала процесса оптимизации.
9. После завершения процесса оптимизации данные об ошибках геопривязки будут обновлены.

Примечание

- Шаг 5 может быть пропущен в случае использования стандартных GPS приемников (без повышенной точности).
- Параметры тангенциальной дисторсии r_3 , r_4 могут быть оптимизированы только при ненулевых значениях r_1 , r_2 после процедуры выравнивания.
- Реконструированная модель (если она была построена ранее) будет удалена при оптимизации. Требуется перестроить модель после завершения оптимизации.

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

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

Точность камер, маркеров и масштабных линеек может быть задана отдельно для каждой камеры/маркера/масштабной линейки в колонке Точность на панели Привязка. Значения точности могут быть заданы с клавиатуры для каждой строки отдельно или по группам, либо загружены в текстовом файле вместе с координатами камер/маркеров (с.т. пункт Задание опорных координат в разделе [«Задание системы координат»](#)). Кроме того, различные точности для каждой координаты по-отдельности могут быть заданы при помощи разделителя "/" между значениями в колонке Точность.

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

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

Результаты выравнивания могут быть оценены при помощи значения Ошибки на панели Привязка. Кроме того, графики дисторсий и остаточных ошибок доступны из контекстного



меню калибровочной группы в диалоговом окне Калибровка камеры (меню Инструменты), опция График дисторсий.... Заметим также, что остаточные ошибки усредняются в пределах ячейки изображения, а затем для всех камер в калибровочной группе. Масштабная шкала для остаточных ошибок/дисторсий расположена под соответствующим графиком.

В случае если результаты выравнивания после оптимизации по-прежнему представляются неудовлетворительными, может оказаться целесообразным повторно запустить процедуру оптимизации, установив более низкие значения параметров, т.е. предположив, что измерения координат были произведены с большей точностью.


Оптимизация на основе масштабной линейки


Масштабная линейка — это инструмент, являющийся программным представлением любого известного расстояния в пределах сцены. Это может быть стандартная линейка или другая линейка известной длины. Масштабная линейка служит удобным инструментом при внесении в проект дополнительных данных наземного контроля, что может оказаться полезным, когда невозможно разместить достаточное количество наземных точек опоры в пределах всей сцены. Использование масштабных линеек позволяет сократить время полевых работ, поскольку значительно проще разместить несколько опорных линеек известной длины, чем определять координаты маркеров (используя специальное оборудование). Дополнительно PhotoScan позволяет задавать расстояние между камерами в качестве масштабной линейки, таким образом позволяя обойтись без размещения маркеров или линеек в пределах сцены. Конечно, информация, полученная при использовании масштабных линеек не будет достаточной для задания системы координат, однако, она может быть успешно использована при оптимизации результатов выравнивания фотографий.

Для добавления масштабной линейки



1. Поместите маркеры на начальную и конечную точки линейки. Инструкции по установке маркеров, уточнению и заданию систем координат даны в главе [«Задание системы координат»](#).
2. Выделите оба маркера на панели Привязка используя клавишу **Ctrl**.
3. Выберите команду  Создать масштабную линейку в контекстном меню. Созданная таким образом Масштабная линейка будет добавлена в список Масштабные линейки на панели Привязка
4. На панели Привязка нажмите кнопку  Просмотр исходных значений
5. Двойным нажатием левой кнопки мыши выберите поле Расстояние, м., расположенное рядом с названием созданной масштабной линейки, и введите известную длину линейки в метрах.

Для создания масштабной линейки между камерами

1. Выберите две камеры на панели Проект или Привязка используя клавишу **Ctrl**. Также камеры можно выделить в окне Модель, используя инструменты панели инструментов.
2. Выберите команду  Создать масштабную линейку в контекстном меню. Созданная таким образом Масштабная линейка будет добавлена в список Масштабные линейки на панели Привязка

3. Переключитесь в режим  Просмотр исходных значений, используя соответствующую кнопку на панели Привязка.
4. Двойным нажатием левой кнопки мыши выберите поле Расстояние, м., расположенное рядом с названием созданной масштабной линейки, и введите известную длину линейки в метрах.

Для запуска оптимизации на основе масштабных линеек

1. На панели Привязка отметьте флажком все масштабные линейки, которые будут использованы в процессе оптимизации.
2. Нажмите кнопку  Параметры на панели Привязка. В диалоговом окне Параметры привязки укажите предполагаемую точность масштабных линеек.
3. Нажмите ОК
4. Нажмите кнопку  Оптимизировать на панели инструментов. В диалоговом окне Оптимизировать положения... отметьте флажком дополнительные параметры камер, требующие оптимизации, если таковые имеются. Нажмите ОК для начала оптимизации.

После завершения процесса оптимизации приближенные значения координат камер и маркеров а также значения всех ошибок будут обновлены. Для анализа результатов оптимизации нажмите кнопку Просмотр рассчитанных значений на панели Привязка. В разделе Масштабные линейки на панели Привязка будут отображены рассчитанные расстояния для масштабных линеек.

Для удаления масштабной линейки

1. На панели Привязка выберите масштабную линейку, которую необходимо удалить.
2. Вызовите контекстное меню нажатием правой клавиши мыши и выберите пункт Удалить масштабные линейки.
3. Для удаления выбранной масштабной линейки нажмите ОК

Что означают ошибки на панели Привязка?

Раздел Камеры

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

Ошибка репроецирования соответствует расстоянию между точкой на изображении, в которую может быть спроецирована восстановленная трехмерная точка, и исходной

проекцией трехмерной точки, распознанной на фотографии и использованной для процедуры восстановления трехмерной точки.

Раздел Маркеры

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

Раздел Масштабные линейки

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

Если общая ошибка репроецирования для какого-либо маркера кажется слишком большой, рекомендуется проверить ошибки репроецирования данного маркера на отдельных фотографиях. Информация доступна в окне Информация, вызываемом соответствующей командой из контекстного меню маркера на панели Привязка.

Работа с кодированными и некодированными марками

Обзор

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

Преимущества и ограничения кодированных марок

Кодированные марки (КМ) могут использоваться в качестве маркеров для задания локальной системы координат и масштаба модели или в качестве верного соответствия для повышения эффективности процедуры выравнивания фотографий. В программе PhotoScan предусмотрено автоматическое выявление и сопоставление КМ на исходных фотографиях, что позволяет сэкономить время на ручную расстановку маркеров. Кроме того, при автоматической обработке возрастает точность проводимых операций (обнаружение КМ и расстановка маркеров).

PhotoScan поддерживает три типа круговых КМ: 12 бит, 16 бит и 20 бит. Считается, что 12-битная марка распознается точнее, однако 16-битная и 20-битная марки позволяют использовать в одном проекте большее число КМ.

Для успешного обнаружения КМ должна занимать значительное число пикселей на исходной фотографии. Это приводит к естественному ограничению применения КМ: они часто оказываются полезными в проектах, где съемка производится с близкого расстояния, но для корректного распознавания марок на аэро-фотоснимках требуется располагать на земле огромные КМ.

Обработка кодированных марок

Кодированные марки всех трех типов (12 бит, 16 бит и 20 бит) могут быть созданы в программе PhotoScan.

Для создания готового к печати PDF файла с кодированными марками

1. Выберите пункт Напечатать маркеры... в меню Инструменты.
2. Укажите тип КМ и необходимые параметры печати в диалоговом окне Напечатать маркеры.
3. Нажмите кнопку ОК.

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

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

Для обнаружения кодированных марок на исходных изображениях

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

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

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

Применение некодированных марок

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

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

Глава 5. Проведение измерений


Проведение измерений на модели

PhotoScan включает в себя набор измерительных инструментов, которые позволяют вычислять расстояния между точками, площадь поверхности и объем реконструированной трехмерной модели.

Измерение расстояний

PhotoScan позволяет проводить измерения расстояний между точками восстановленной трехмерной сцены. Очевидно, что до начала измерений должна быть задана система координат. Измерение также возможно, если модель масштабирована на основании известных расстояний (масштабных линеек). Инструкции по установке маркеров, уточнению их положений и заданию систем координат даны в главе [«Задание системы координат»](#). Инструкция по созданию масштабных линеек и их использованию для задания масштаба модели приведены в разделе [«Оптимизация»](#).



Для измерения расстояния

1. Выберите пункт  Линейка на панели инструментов вкладки Модель.
2. Щелкните левой клавишей мыши на точке модели для начала измерения.
3. По второму щелчку на модели, на вкладке Модель отобразится расстояние между указанными точками.
4. Расстояние может быть измерено вдоль линии, нарисованной при помощи инструмента Линейка.
5. Для завершения измерения, нажмите на клавиатуре кнопку Esc. Результат измерения отобразится в окне Консоль.

На вкладке Модель также возможно задание фигур. Подробная информация по рисованию фигур приведена в разделе [«Фигуры»](#). Команда Измерить доступна в контекстном меню выделенной фигуры позволяет узнать координаты вершин и периметр фигуры.



Для измерения нескольких расстояний между парами точек и автоматического сохранения результатов измерения рекомендуется использовать маркеры.

Для измерения расстояний между двумя маркерами

1. Поместите маркеры в точках сцены, расстояние между которыми требуется измерить.
2. Выделите оба маркера на панели Привязка используя клавишу **Ctrl**.
3. Выберите команду  Создать масштабную линейку в контекстном меню модели. Созданная таким образом Масштабная линейка будет добавлена в список Масштабные линейки на панели Привязка
4. Нажмите кнопку  Просмотр рассчитанных значений на панели Привязка.

5. Расчетное расстояние для вновь созданной масштабной линейки равно расстоянию, которое необходимо было измерить.

Для измерения расстояний между камерами

1. Выберите две камеры на панели Проект или Привязка используя клавишу **Ctrl**. Также камеры можно выделить в окне Модель, используя инструменты панели инструментов.
2. Выберите команду  Создать масштабную линейку в контекстном меню модели. Созданная таким образом Масштабная линейка будет добавлена в список Масштабные линейки на панели Привязка
3. Нажмите кнопку  Просмотр рассчитанных значений на панели Привязка.
4. Расчетное расстояние для вновь созданной масштабной линейки равно расстоянию, которое необходимо было измерить.

Примечание

- Обратите внимание, что следует убрать флажок выделения для масштабной линейки, используемой для измерения расстояний, на панели Привязка.
- Значения расстояний, измеряемых PhotoScan, указываются в метрах.

Измерение площади поверхности и объема

Измерения объема и площади поверхности восстановленной 3D-модели могут быть проведены только после задания масштаба или системы координат сцены. Инструкции по заданию системы координат даны в главе [«Задание системы координат»](#).

Для измерения объема и площади поверхности

1. Выберите пункт Измерить площадь и объем... в меню Инструменты.
2. Площадь поверхности модели и объем будут отображены в появившемся диалоговом окне Измерить площадь и объём. Площадь поверхности указывается в квадратных метрах, объем – в кубических метрах.

Измерение объема проводится только для моделей с замкнутой геометрией. Если в геометрии модели есть отверстия, PhotoScan выдаст нулевой результат. Для заполнения отверстий используется функция Заполнить отверстия... в меню Инструменты. Операцию по заполнению отверстий необходимо выполнить до проведения измерений.

Проведение измерений на карте высот


На карте высот в PhotoScan возможно проведение измерений координат точек, расстояний, площадей и объемов, а также отображение профилей по заданным пользователям трассам. Кроме того, возможна автоматическая генерация контурных линий для модели. Отображение контурных линий в PhotoScan производится на карте высот или на ортофотоплане на вкладке Орто главного окна программы. Измерения на карте высот производятся при помощи фигур: точек, ломанных и полигонов.

Измерения в точке


На вкладке Орто возможно измерение координат любой точки реконструированной модели. Координаты обозначенной курсивом точки: X, Y и высота над заданным пользователем вертикальным датумом отображаются в правом нижнем углу окна Орто.

Измерение расстояния

Для измерения расстояния при помощи Линейки

1. Выберите пункт  Линейка на панели инструментов вкладки Орто.
2. Щелкните левой клавишей мыши на точке Карты высот для начала измерения.
3. По второму щелчку на Карте высот, на вкладке Орто отобразится расстояние между указанными точками.
4. Расстояние может быть измерено вдоль линии, нарисованной при помощи инструмента Линейка.
5. Для завершения измерения, нажмите на клавиатуре кнопку Esc. Результат измерения отобразится в окне Консоль.

Для измерения расстояния при помощи Фигур

1. Соедините интересующие вас точки ломаной, используя инструмент  Нарисовать ломаную, доступный на панели инструментов вкладки Орто.
2. Дважды щелкните левой клавишей мыши на последней точке, чтобы обозначить конец ломаной.
3. В контекстном меню ломаной, доступном по щелчку правой клавишей мыши, выберите команду Измерить....
4. Результат измерения доступен в диалоге Измерение фигуры. Расстояние равно значению периметра для данной фигуры.


Кроме длины ломаной (периметр в диалоге Измерение фигуры), на вкладке Плановые диалога Измерение фигуры отображены координаты вершин ломаной.

Примечание

- Измерения доступны только для выбранной ломаной. Чтобы выбрать ломаную, дважды кликните по ней левой клавишей мыши. Выбранная ломаная отмечена красным цветом.

Измерение площади поверхности и объёма

Для измерения площади и объёма

1. На карте высот создайте полигон, используя инструмент  Нарисовать полигон, чтобы обозначить область измерения.

2. Вызовите контекстное меню щелчком правой клавиши мыши и выберите команду Измерить....
3. Результаты измерения отображаются в диалоговом окне Измерение фигуры: значение площади поверхности доступно на вкладке Планоые, а значение объёма на вкладке Объём.

Измерение объёма в PhotoScan может производиться над аппроксимирующей плоскостью/над средним уровнем/над заданным уровнем. Аппроксимирующая плоскость и средний уровень рассчитываются для заданных вершин полигона. Измерение объёма над заданным пользователем уровнем позволяет отслеживать изменения объёма во времени для фиксированной области.



Примечание

- Измерения доступны только для выбранного полигона. Чтобы выбрать полигон, дважды кликните по нему левой клавишей мыши. Выбранный полигон отмечен красным цветом.

Отображение профиля и контурных линий

PhotoScan позволяет просматривать профили вдоль линий, заданных при помощи фигур (ломанных и полигонов). Разрез строится по заданной трассе в плоскости параллельной оси Z. Профиль для ломаной/полигона рассчитывается для всех отрезков, составляющих фигуру, начиная с первого нарисованного.

Для создания профиля

1. Задайте трассу разреза используя инструменты  Нарисовать ломаную и  Нарисовать полигон доступные на панели инструментов вкладки Орто.
2. Дважды щелкните левой клавишей мыши на последней точке, чтобы обозначить конец ломаной.
3. Вызовите контекстное меню щелчком правой клавиши мыши на ломаной/полигоне и выберите команду Измерить....
4. Просмотр профиля разреза доступен в диалоговом окне Измерение фигуры на вкладке Профиль.


Команда Построить контуры... доступна из контекстного меню значка карты высот на вкладке Проект, а также в меню Инструменты.

Для построения контурных линий

1. Выберите команду Построить контуры... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Построить контуры выберите карту высот в качестве исходных данных для расчета.
3. Задайте значения параметров Минимальная высота и Максимальная высота, а также интервал. Все значения следует указать в метрах.
4. Нажмите ОК.

5. Статус обработки будет отображаться во всплывающем окне. Для отмены операции нажмите Отменить.
6. По завершении расчетов, в информации о блоке на вкладке Проект появится значок контурных линий.

Контурные линии отображаются на карте высот или на ортофотоплане на вкладке Орто.


Для отображения/скрытия контурных линий может быть использован инструмент  Показать линии контуров на панели инструментов вкладки Орто. Удаление контурных линий возможно при помощи команды Удалить контуры, доступной в контекстном меню значка контурных линий на вкладке Проект.

Для экспорта контурных линий используется команда Экспорт контуров, доступная в контекстном меню значка контурных линий на вкладке Проект. Также команда доступна в меню Инструменты. В диалоговом окне Экспортировать линии контуров необходимо задать тип линий. Файл .SHP может содержать линии только одного из типов: либо ломаные, либо полигоны.




Расчет индексов растительности


PhotoScan позволяет рассчитать NDVI и другие индексы растительности, используя в качестве исходных данных мультиспектральные изображения. Формула для расчета индекса может быть задана пользователем, что позволяет варьировать методы анализа данных в зависимости от конкретных задач. Рассчитанные значения могут быть экспортированы в виде сетки значений индекса, рассчитанных для каждого пикселя ортофотоплана, или в виде ортофотоплана, окрашенного согласно цветовой схеме, выбранной пользователем.

Для расчета индекса растительности

1. На вкладке Орто откройте ортофотоплан, дважды кликнув по значку ортофотоплана на панели Проект.
2. Откройте Растровый калькулятор используя кнопку  Растровый калькулятор на панели инструментов вкладки Орто.
3. Введите формулу для расчета индекса, используя клавиатуру и кнопки операторов в окне калькулятора, если это необходимо.
4. Отметьте галочкой функцию Включить преобразование и нажмите ОК для расчета индекса.
5. Результат отображается на вкладке Орто, по завершении операции. Визуализация значений индекса осуществляется в соответствии с цветами палитры, заданными в диалоге Растровый калькулятор.

Значения индекса отображаются в соответствии с цветами Палитры. В PhotoScan существуют стандартные пресеты палитр, доступные на вкладке Палитра диалогового окна Растровый калькулятор. Пресет (NDVI, Нагрев, Серый) может быть выбран из выпадающего списка. Также пользователь может загрузить предварительно созданную в стороннем приложении палитру в формате Surfer Color Spectrum (*.clr) при помощи кнопки

 Импорт палитры. Палитра может быть отредактирована в PhotoScan при помощи кнопок  Добавить цвет и  Удалить цвет на вкладке Палитра диалогового окна Растровый

калькулятор. Для каждой новой строки в палитре необходимо ввести значение индекса. Для ввода значения дважды кликните по новой строке. Пользовательская палитра может быть сохранена для последующего использования в других проектах при помощи кнопки  Экспорт палитры на вкладке Палитра диалогового окна Растровый калькулятор.

PhotoScan позволяет создавать контурные линии на основании рассчитанных значений индексов.

Для построения контурных линий по данным индекса растительности

1. В то время как на вкладке Орто отображаются значения индекса, выберите команду Построить контуры... в контекстном меню значка ортофотоплана на панели Проект.
2. В качестве источника для расчета контурных линий выберите Ортофотоплан.
3. Отрегулируйте значения мин./макс. и интервал.
4. Нажмите кнопку ОК.
5. Этап и статус обработки будет отображаться во всплывающем окне. Для отмены операции нажмите Отмена.
6. По завершении процедуры на вкладке Проект появится значок контурных линий. Линии контуров будут отображаться поверх данных о значении индекса на вкладке Орто.

Примечание

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

Для того чтобы вернуться к исходному ортофотоплану, после просмотра индекса растительности, снимите галочку с функции Включить преобразование в окне Растровый калькулятор и нажмите кнопку ОК.

Данные о значениях индекса растительности могут быть сохранены при помощи команды Экспорт ортофотоплана в меню Файл. Дополнительная информация по процедуре экспорта доступна в разделе [«Экспорт данных NDVI»](#).

Глава 6. Редактирование

Использование масок

Обзор



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

- Выравнивание фотографий
- Построение плотного облака точек
- Построение текстуры 3D модели
- Экспорт ортофотоплана

Выравнивание фотографий

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

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

Построение плотного облака точек

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

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

Возьмем, к примеру, набор фотографий некоторого объекта. Помимо объекта на фотографиях присутствуют области, содержащие фон. Эти области могут быть полезными для более точного позиционирования положения камер, поэтому их стоит использовать во время выравнивания фотографий. Однако если использовать эти

области при построении плотного облака точек, итоговое облако будет содержать фон (помимо интересующего объекта). Геометрия фона "перетянет" на себя часть полигонов, которые могли бы использоваться для более точной реконструкции основного объекта.

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

Построение текстурного атласа

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

Загрузка масок

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

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

Для импорта масок

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

Следующие параметры могут быть использованы при импорте масок:

Импортировать маску для

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

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

Активный блок - загружает маски для для активного блока.

Весь проект - загружает маски для всех блоков в проекте.

Режим

Задаёт источник данных для масок.

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

Из файла - загружает маски из отдельных файлов изображений.

Из фотографии фона - генерирует маски на основе фотографий фона.

Из модели - создает маски основанные на реконструированной модели.

Операция

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

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

Объединение - две маски будут объединены и сохранены как одна.

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

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

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

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

{filename} - имя исходного файла фотографии без расширения.

{fileext} - расширение исходного файла.

{camera} - название камеры.

{frame} - номер кадра.

{filenum} - порядковый номер импортируемой маски.

Например, шаблон {filename}_mask.png может быть использован для случая, когда маски сохранены в файлах типа PNG и имеют суффикс _mask.

Допуск (только для режима Из фотографии фона)

Задаёт пороговое значение, используемое при вычитании фона. Значение допуска должно быть указано в соответствии с разницей цветов точек объекта и фона.

Применить к

Задаёт применение масок для текущей фотографии, активного блока или для всего проекта.

Все камеры - загружает маски для активного блока.

Весь проект - загружает маски для всех блоков в проекте.




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

Текущая фотография - загружает маску для открытой фотографии (если таковая имеется).

Редактирование масок

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

Для редактирования маски

1. Откройте предназначенную для редактирования фотографию двойным щелчком по ее имени в списке на панели **Проект / Фотографии**. Фотография откроется в основном окне. Существующая маска будет представлена в виде затененной области на фотографии.
2. Выберите необходимый инструмент и выделите область.
3. Нажмите кнопку  **Добавить выделение** для добавления области к текущей маске, либо кнопку  **Вычесть выделение** для вычитания выделенной области из маски. Кнопка  **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 фотографии. Чтобы включить "прилипание" контуров к границам объектов, необходимо удерживать клавишу **Ctrl** на клавиатуре во время выбора следующей точки. Для завершения выделения необходимо замкнуть контур, щелкнув левой кнопкой мыши в непосредственной близости от начальной точки контура.

Выделение области

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

Выделение связанных областей

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

Диапазон цветов пикселей, выбираемых инструментом, контролируется параметром **Допуск**. Меньшее значение допуска сужает диапазон цветов, похожих на цвет пикселя, выделенного нажатием мыши. Большее значение допуска расширяет цветовой диапазон.

Примечание

- Для добавления области к текущему выделению необходимо удерживать клавишу **Ctrl** во время выделения добавляемой области.
- Для удаления маски с текущей фотографии нажмите клавишу **Esc**.

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

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

Сохранение масок

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

Для экспорта масок

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

Следующие параметры могут быть использованы при экспорте масок:

Экспортировать маски для

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

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

Активный блок - сохраняет маски для для активного блока.

Весь проект - сохраняет маски для всех блоков в проекте.

Тип файла

Задает тип сохраняемых файлов.

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

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

Шаблон имен файлов

Задает шаблон имен файлов, используемых для генерации имен файлов с масками. Шаблон может содержать специальные теги, которые будут заменены

на соответствующие данные для каждого маскируемого изображения. Список поддерживаемых тегов:

{filename} - имя исходного файла фотографии без расширения.

{fileext} - расширение исходного файла.

{camera} - название камеры.

{frame} - номер кадра.

{filenum} - порядковый номер экспортируемой маски.

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

Примечание

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

Редактирование облака точек

В PhotoScan доступны следующие инструменты редактирования облака точек:

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

Примечание

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

Фильтрация точек на основе выбранного критерия

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

PhotoScan поддерживает следующие критерии фильтрации точек в облаке:

Ошибка репроецирования

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

Точность определения положения

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



Количество проекций

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

Точность проекций



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

Для удаления точек на основе выбранного критерия

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



Фильтрация точек на основе масок

Для удаления точек на основании примененных масок

1. Переключитесь в режим просмотра Плотное облако используя кнопку  Плотное облако на панели инструментов.
2. Выберите команду Выделить точки по маске... из подменю Плотное облако меню Инструменты.
3. В диалоговом окне Выделить точки по маске укажите фотографии, для которых необходимо принять в расчет маски. Отрегулируйте резкость границ используя уровень. Нажмите ОК для начала процедуры выделения.
4. Для удаления выбранных точек используйте команду Удалить выделение в меню Редактировать или кнопку  Удалить выделение (или просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

Фильтрация точек по цвету

Для удаления точек в зависимости от их цвета

1. Переключитесь в режим просмотра Плотное облако используя кнопку  Плотное облако на панели инструментов.
2. Выберите команду Выделить точки по цвету... из подменю Плотное облако меню Инструменты.
3. В диалоговом окне Выделить точки по цвету укажите цвет и чувствительность, используя слайдер. Нажмите ОК для запуска процедуры фильтрации.
4. Для удаления выбранных точек используйте команду Удалить выделение в меню Редактировать или кнопку  Удалить выделение (или просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

Ограничение числа связующих точек для каждой фотографии







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


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

Ручное удаление точек

Ошибочные точки могут быть удалены вручную.

Для удаления точек из разреженного облака вручную

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

(либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре). Для удаления всех точек кроме выделенных используйте пункт Обрезать выделение в меню Редактировать или нажмите кнопку  Обрезать выделение на панели инструментов.

Классификация точек плотного облака

PhotoScan позволяет не только построить и отобразить плотное облако точек, но и классифицировать составляющие его точки. Возможны два варианта: автоматическое разделение всех точек на два класса - точки земли и все оставшиеся, и выбор групп точек для определения их в заданный класс (из стандартизированного списка для данных LIDAR) в ручном режиме. Классификация точек плотного облака позволяет пользователю персонализировать этап Построение полигональной модели путем выбора типа объектов сцены, которые необходимо восстановить, и соответствующего класса точек в качестве источника данных для создания полигональной модели. Например, при построении полигональной модели или карты высот на основании только точек земли, на следующем этапе возможно будет экспортировать ЦМР (а не ЦММ).

Автоматическая классификация точек рельефа

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

Для автоматической классификации точек рельефа

1. Выберите пункт Классифицировать точки рельефа... из подменю Плотное облако, меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Классифицировать точки рельефа выберите источник точек для классификации. Нажмите ОК для начала процедуры классификации.

Процедура автоматической классификации состоит из двух этапов. На первом этапе плотное облако разбивается на ячейки определенного размера. Для каждой ячейки определяется точка с наименьшей отметкой по высоте. Результатом триангуляции таких точек (заведомо расположенных не выше поверхности земли) является модель рельефа в первом приближении.

На втором этапе к классу точек рельефа добавляются точки, удовлетворяющие следующему условию: они лежат на определенном расстоянии от модели рельефа и угол между моделью рельефа и линией, соединяющей каждую из этих точек с точкой рельефа, меньше определенного значения. Второй этап повторяется, пока все точки не будут подвергнуты описанной процедуре.

Контроль за процедурой автоматической классификации точек рельефа осуществляется посредством следующих параметров

Максимальный угол (град)

Определяет один из параметров верификации точки как точки рельефа, т. е. устанавливает предел значения угла между моделью рельефа и линией, соединяющей верифицируемую точку и точку из класса точек рельефа. Для равнин и близких к равнинам поверхностей рекомендуется использовать значение по умолчанию (15 град). При наличии крутых склонов в пределах сцены рекомендуется увеличить значение параметра.

Максимальное расстояние (м)

Определяет один из параметров верификации точки как точки рельефа, т. е. устанавливает предел значения расстояния от верифицируемой точки до модели рельефа. Фактически этот параметр определяет максимальную предполагаемую величину перепада высоты в пределах сцены.





Размер ячейки (м)

Определяет размер ячеек, на которые разбивается облако точек на подготовительном этапе процедуры классификации точек. Размер ячейки должен определяться в зависимости от размера наибольшей области реконструируемой сцены, не содержащей ни одной точки рельефа (например, здание или густой лес).

Классификация точек плотного облака в ручном режиме

PhotoScan позволяет отнести все точки плотного облака к определенному стандартному классу (см. классификация данных LIDAR). Это позволяет разнообразить возможности экспорта для каждого типа объектов сцены, например, ЦМР для земли, полигональная модель для зданий и облако точек для лесных массивов.

Для того, чтобы приписать класс группе точек необходимо

1. Переключиться в режим просмотра Плотного облака точек используя кнопку меню  Плотное Облако.
2. Выбрать точки для выделения их в определенный класс, используя кнопки  Прямоугольное выделение,  Овальное выделение и  Произвольное выделение. Для добавления новых точек в текущее выделение, необходимо удерживать клавишу **Ctrl** в процессе выделения дополнительных точек. Для исключения некоторых точек из текущего выделения, необходимо удерживать клавишу **Shift** в процессе выделения исключаемых точек.
3. Выбрать команду Назначить класс... из подменю Плотное облако меню Инструменты.
4. В диалоге Назначить класс выбрать источник исходных точек для процедуры классификации и желаемый класс. Нажать ОК для запуска процедуры классификации.

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

Редактирование геометрии модели

В PhotoScan доступны следующие инструменты редактирования полигональной модели:

- Оптимизация модели
- Заполнение отверстий
- 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. PhotoScan позволяет экспортировать геометрию для этих целей и импортировать отредактированный результат обратно в PhotoScan.

Примечание

- Операция ручного удаления полигонов и фильтрация связности компонентов могут быть отменены. Для отмены следует использовать пункты Отмена / Повтор в меню Редактировать.
- Обратите внимание, что пункты Отмена / Повтор не работают для оптимизации модели, таким образом, эта операция не может быть отменена.

Оптимизация модели

Оптимизация используется для уменьшения геометрического разрешения модели: разрешение полигональной модели снижается, а точность передачи геометрии остается при этом высокой. PhotoScan создает 3D модели с превышающим геометрическим разрешением, таким образом, оптимизация полигональной модели – желательная операция после реконструкции модели.

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

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

Для оптимизации 3D модели

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

Примечание

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

Заполнение отверстий

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

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

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

Для заполнения отверстий 3D модели

1. Выберите пункт Заполнить отверстия... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Заполнение отверстий при помощи ползунка задайте максимальный размер отверстия, которое будет заполнено на основе данных экстраполяции. Нажмите кнопку ОК.
3. В диалоговом окне состояния будет отображаться ход выполнения текущей операции. Чтобы прервать обработку, нажмите кнопку Отмена.



Примечание

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

Фильтрация полигонов на основе выбранного критерия

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

PhotoScan поддерживает следующие критерии фильтрации полигонов:

Размер связанных компонент


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

Размер полигонов


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

Для удаления мелких изолированных фрагментов модели

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

2. В диалоговом окне Плавное выделение выберите критерий Размер связанных компонент.
3. Укажите размеры изолированных компонент с помощью слайдера. Изменение выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку ОК для подтверждения сделанного выделения.
4. Для удаления выбранных компонент выберите пункт Удалить выделенное в меню Редактирование, или нажмите кнопку  на панели инструментов (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

Для удаления чрезмерно больших полигонов






1. Выберите пункт Плавное выделение... в меню Редактировать.
2. В диалоговом окне Плавное выделение выберите критерий Размер полигонов.
3. Укажите размеры больших полигонов с помощью слайдера. Изменение выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку ОК для подтверждения сделанного выделения.
4. Для удаления выбранных компонент выберите пункт Удалить выделенное в меню Редактирование, или нажмите кнопку  на панели инструментов (либо просто нажмите клавишу **Del** на клавиатуре).

Обратите внимание, что PhotoScan всегда начинает выделять фрагменты, начиная с самых мелких по размеру. Таким образом, для модели, состоящей из одного фрагмента, выделение будет пустым.

Удаление полигонов вручную

Ненужные или лишние области геометрической модели могут быть удалены вручную.

Для удаления полигонов вручную

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

Для увеличения или уменьшения текущего выделения

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

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

Исправление топологических нарушений в модели

PhotoScan способен производить исправление основных топологических нарушений в модели.

Для исправления топологии модели

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

Редактирование полигональной модели с помощью внешней программы

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

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

Для импорта отредактированной модели

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

Примечание





- PhotoScan поддерживает загрузку моделей только в форматах Wavefront OBJ, 3DS, STL, COLLADA, Stanford PLY, Autodesk FBX, Autodesk DXF, OpenCTM and U3D. Убедитесь в правильности формата при экспорте модели из стороннего 3D-редактора.
- Для корректной работы с моделью, импортированной в PhotoScan после редактирования в стороннем приложении, необходимо убедиться, что данные

о привязке, если они присутствовали в файле экспорта, сохранены во вновь импортируемом файле.

Фигуры

Фигуры могут использоваться для обозначения границ экспорта карт высот/ ортофотопланов, а также для проведения измерений. Инструменты рисования Фигур на карте высот и ортофотоплане находятся на панели инструментов вкладки Орто. Кроме того, возможен импорт фигур из файла .SHP, для этого используется команда Импорт фигур... раздела Импорт... меню Инструменты. Фигуры, созданные в PhotoScan, могут быть экспортированы при помощи команды Экспорт фигур... раздела Экспорт... меню Инструменты.

Для создания фигуры

1. Откройте вкладку Орто двойным щелчком левой клавиши мыши по значку карты высот/ортофотоплан на вкладке Проект.
2. Выберите инструмент  Нарисовать точку /  Нарисовать ломаную /  Нарисовать полигон на панели инструментов вкладки Орто.
3. При помощи курсора нарисуйте точку/ломаную/полигон на карте высот/ ортофотоплане.
4. Чтобы обозначить конец ломаной, дважды щелкните по нему левой клавишей мыши. Чтобы замкнуть полигон совместите конечную точку с начальной.
5. Как только фигура создана, в информации о блоке на вкладке Проект появится значок фигуры . Все фигуры созданные для конкретной карты высот (и соответствующего ортофотоплана)будут отображаться под одним значком на вкладке Проект.
6. После создания фигуры, программа автоматически переключится в режим навигации.

Созданную фигуру можно редактировать при помощи команд контекстного меню Добавить вершину и Удалить вершину. Команда Удалить вершину доступна только из контекстного меню вершины. Чтобы открыть контекстное меню вершины, двойным щелчком левой клавиши мыши выберите фигуру, а затем также двойным щелчком выберите вершину, принадлежащую выбранной фигуре. Для того чтобы изменить положение вершины, перетащите ее в нужное место при помощи курсора.

При помощи фигур можно производить измерения расстояний на как Карте высот, так и на трехмерной модели, а также определять координаты, измерять площадь поверхности и объем на трехмерной модели. Подробная информация приведена в разделе [«Проведение измерений на модели»](#), [«Проведение измерений на карте высот»](#).

Фигуры, добавленные в определенный блок проекта, могут быть организованы в слой. Первый слой создается автоматически при помещении первой фигуры в папку Фигуры (доступна из дерева проекта). Этот слой служит фоном и называется No Layer. Изначально все фигуры хранятся в этом слое по умолчанию.

Для создания нового слоя используется команда Новый слой фигур контекстного меню папки Фигуры на вкладке Проект. Любой слой может быть использован по умолчанию при помощи команды Использовать по умолчанию, доступной из контекстного меню имени


слоя на вкладке Проект. Имя слоя может быть задано по средством соответствующего пункта контекстного меню.

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



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

Редактирование линий реза ортофотоплана


PhotoScan позволяет адаптировать процедуру построения ортофотоплана в зависимости от исходных данных и решаемых задач. В некоторых случаях на ортофотоплане могут присутствовать артефакты, возникающие при попадании движущихся объектов на фотографии. Схожие проблемы могут возникать при съемке под углом территории, на которой присутствуют высотные здания, или при съемке фасада по касательной. Для устранения упомянутых дефектов визуализации ортофотоплана, в PhotoScan реализован инструмент редактирования линий реза, который позволяет выбрать изображение или изображения для текстурирования обозначенных пользователем участков ортофотоплана. Таким образом ортофотоплан может быть откорректирован пользователем в соответствии с предъявляемыми требованиями.

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


Для редактирования линий реза

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

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

Необходимо нажать кнопку  Обновить ортофотоплан на панели инструментов вкладки Орто, чтобы применить изменения и просмотреть результат. Пока изменения не применены, пространство внутри полигона штрихуется синими линиями, чтобы показать, что изменения ждут подтверждения пользователя. Режим смешивания мозаики, выбранный на этапе построения ортофотоплана будет применен при редактировании.

В диалоговом окне Назначить изображения также можно исключить те или иные изображения из смешивания текстуры для выделенного участка ортофотоплана. Для этого

отметьте галочкой поле Искл​ючить выбранные изображения. Заметим, что в этом случае в полигоне отображается изображение, которое будет исключено, просмотр результата исключения изображений доступен только после применения изменений. Нажмите кнопку  Обновить ортофотоплан на панели инструментов вкладки Орто, чтобы применить изменения.

Глава 7. Автоматизация

Использование блоков


При работе с типовыми наборами данных рутинные этапы обработки могут быть в значительной степени автоматизированы. PhotoScan позволяет выполнять несколько этапов обработки один за одним без участия пользователя благодаря функции пакетной обработки. Участие пользователя может быть сведено к минимуму благодаря концепции мультимодульных 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 мультимодульных проектов может быть полезна в тех случаях, когда сложно или даже невозможно реконструировать трехмерную модель объекта за один раз. Например, это возможно, если общее количество фотографий слишком большое для одновременной обработки. PhotoScan предоставляет возможность разделить набор фотографий на несколько отдельных блоков внутри проекта. Этапы выравнивания фотографий, построение плотного облака и геометрии и получение текстурного атласа будут выполняться для каждого блока в отдельности, после чего блоки могут быть собраны в единую 3D модель.

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

Все, что следует дополнительно знать о работе с блоками: как создавать новые блоки и как совмещать отдельные 3D модели из разных блоков в одно целое.

Создание блоков

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

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

Список всех блоков в текущем проекте отображается в панели Проект, статус блоков отмечается соответствующими флагами.

Следующие флаги статусов могут появляться рядом с названием блока:

R (Привязан)

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

S (Масштабирован)

Уведомляет о том, что для масштабирования 3D модели в блоке использовались только данные масштабных линеек, а данные о системе координат отсутствуют. Подробнее о создании масштабных линеек см. раздел [«Оптимизация»](#).

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

Работа с блоками

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

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

Для смены активного блока

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

Для удаления блока

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

Выравнивание блоков

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

Для выравнивания нескольких блоков

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

Примечание

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

Параметры выравнивания блоков

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

Режим

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

Точность (доступен только в режиме По соответствиям)

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

Максимальное количество точек (Доступен только при выравнивании по соответствиям)

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

Сохранить масштаб

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

Предварительный выбор пар изображений (доступен только в режиме По соответствиям)

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

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

При включении этой опции соответствия, обнаруженные в области изображения под маской, не учитываются. Подробнее об использовании масок можно прочесть в разделе [«Использование масок»](#).



Примечание

- Операция выравнивания блоков может быть произведена только для предварительно выровненных фотографий.
- Нет необходимости выравнивать блоки с географической привязкой, так как они уже находятся в одной системе координат.

Объединение нескольких блоков

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

Для объединения блоков

1. Выберите пункт Объединить блоки в меню Обработка.
2. В диалоговом окне Объединение блоков выберите блоки, подлежащие объединению, и необходимые значения параметров. Нажмите кнопку ОК.

3. PhotoScan объединит блоки в один. Результирующий блок появится в списке содержимого проекта на панели Проект.

Параметры объединения блоков

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

Объединить плотные облака

Задаёт объединение плотных облаков из выбранных блоков.

Объединить модели

Задаёт объединение моделей из выбранных блоков.

Объединить маркеры

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

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

Пакетная обработка

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

Пакетная обработка может быть применена ко всем блокам на панели Проект, только к необработанным блокам, или к блокам, выбранным пользователем. Каждая операция, выбранная в диалоговом окне Пакетная обработка, сперва применяется к каждому выделенному блоку, после этого выполняется следующая операция.

Выровнять фотографии	Выровнять/Объединить блоки	Сохранить/Загрузить проект
Оптимизировать выравывание	Сбросить область реконструкции	Экспортировать/Импортировать камеры
Построить плотное облако	Упростить модель	Экспортировать облака точек
Построить модель	Заполнить отверстия	Экспортировать модель
Построить текстуру	Импортировать маски	Экспортировать текстуру
Построить тайловую модель	Классифицировать точки рельефа	Экспортировать тайловую модель
Построить карту высот	Импортировать фигуры	Экспортировать карту высот
Построить ортофотоплан	Создать отчет	Экспортировать ортофотоплан



Для запуска пакетной обработки

1. Выберите пункт Пакетная обработка... в меню Обработка.

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

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

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

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

4D обработка

Обзор

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

Несмотря на то, что статические блоки могут использоваться для обработки фотографий в отдельные моменты времени, использование совместного многокадрового блока дает дополнительные преимущества:

- Системы координат для отдельных кадров согласованы между собой. Выравнивание блоков между собой после индивидуальной обработки не требуется.
- Каждый этап обработки может быть применен ко всей последовательности либо к заданному пользователем интервалу. Таким образом, не требуется использование пакетной обработки, что упрощает схему работы.
- Точность выравнивания фотографий выше благодаря совместному использованию фотографий со всей последовательности кадров.
- Маркеры могут автоматически отслеживаться по всей последовательности.
- Навигация по последовательности кадров проста и интуитивно понятна.

Многокадровые блоки могут эффективно применяться (с некоторыми ограничениями) для обработки неупорядоченных наборов фотографий одного и того же объекта, при условии, что камеры остаются неподвижными на протяжении всей последовательности.


Работа с многокадровыми блоками

Многокадровое представление задается в момент добавления фотографий в блок. Оно будет отражать организацию хранения файлов изображений. Таким образом, заранее необходимо организовать хранение данных на диске соответствующим образом. PhotoScan поддерживает следующие формы организации данных:

- a. Все кадры соответствующие определенным камерам хранятся в отдельных подпапках. Число подпапок соответствует числу камер.
- b. Соответствующие кадры для всех камер хранятся в отдельных подпапках. Число подпапок соответствует количеству кадров в последовательности.
- c. Все кадры для соответствующей камеры хранятся в отдельном многостраничном файле изображения. Число многостраничных файлов соответствует количеству камер.
- d. Соответствующие кадры для всех камер хранятся в отдельном многостраничном файле изображения. Число многостраничных файлов соответствует количеству кадров в последовательности.


После того, как данные организованы правильным образом, они могут быть загружены в PhotoScan в виде многокадрового блока. Точная процедура будет зависеть от того, использован ли вариант с подпапками (варианты a и b), либо вариант с многостраничными изображениями (варианты c и d).

Для создания многокадрового блока на основе подпапок

1. Выберите пункт  Добавить папку... из меню Обработка.
2. В диалоговом окне Добавить папку укажите корневую папку, которая содержит подпапки с изображениями. Нажмите кнопку Выбор папки.
3. В диалоговом окне Добавить изображения выберите подходящую структуру данных. Для варианта a выберите пункт "Создать многокадровые камеры используя папки как камеры". Для варианта b выберите пункт "Создать многокадровые камеры используя папки как кадры".

4. Созданный многокадровый блок появится на панели Проект.

Для создания многокадрового блока на основе многостраничных файлов изображений

1. Выберите пункт Добавить фотографии... из меню Обработка или нажмите кнопку  Добавить фотографии на панели Проект.
2. В диалоговом окне Добавить фотографии выберите папку с необходимыми фотографиями и укажите конкретные файлы. Нажмите кнопку Открыть.
3. В диалоговом окне Добавить изображения выберите подходящую структуру данных. Для варианта с выберите пункт "Создать многокадровый блок из каждой папки используя файлы как камеры". Для варианта d выберите пункт "Создать многокадровый блок из каждой папки используя файлы как кадры".
4. Созданный многокадровый блок появится на панели Проект.



Рекомендуется проверить загруженные последовательности кадров на наличие ошибочных данных. Просмотр кадров осуществляется на панели Фотографии, а прокрутка кадров производится на панели Шкала времени.

Созданный многокадровый блок может быть обработан как обычные блоки. Для многокадровых блоков в диалоговых окнах обработки будут доступны дополнительные параметры, позволяющие выбрать диапазон предназначенных для обработки кадров.

Отслеживание маркеров

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

Для слежения за маркерами по последовательности кадров

1. Отмотайте кадры к началу с помощью слайдера на панели Шкала времени. Добавьте маркеры на изображения первого кадра (см. раздел «[Задание системы координат](#)»).
2. Выберите пункт Проследить маркеры... в меню Инструменты.
3. При необходимости укажите индексы начального и конечного кадров, для которых будет произведена процедура отслеживания маркеров. Значения по умолчанию соответствуют текущему кадру и конечному кадру последовательности. Нажмите кнопку ОК для запуска процедуры.
4. Проверьте автоматически найденные положения маркеров. Такие маркеры будут отмечены значком . В случае ошибки, скорректируйте неправильное положение маркера на кадре и запустите процедуру отслеживания маркеров еще раз с кадра, на котором произошел сбой. Как только положение маркера скорректировано пользователем, значок маркера изменится на .
5. Запустите процедуру отслеживания маркеров повторно, используя команду Проследить маркеры...



Примечание

- Если индекс завершающего кадра меньше индекса стартового кадра, слежение будет произведено в обратном направлении.
- Автоматическое слежение за маркерами скорее всего не будет работать при использовании структурированной подсветки, поскольку световой рисунок будет смещаться относительно движущейся поверхности объекта.

Сценарии на Python

PhotoScan поддерживает интерфейс программирования приложений (API) на Python, используя Python 3.3 в качестве скриптового движка.

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

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

Более детальная информация относительно функциональности PhotoScan, доступной по средствам скриптов Python, представлена на официальной странице Agisoft PhotoScan Professional в документе Python API Reference (<http://www.agisoft.com/downloads/user-manuals/>).

Глава 8. Сетевая обработка

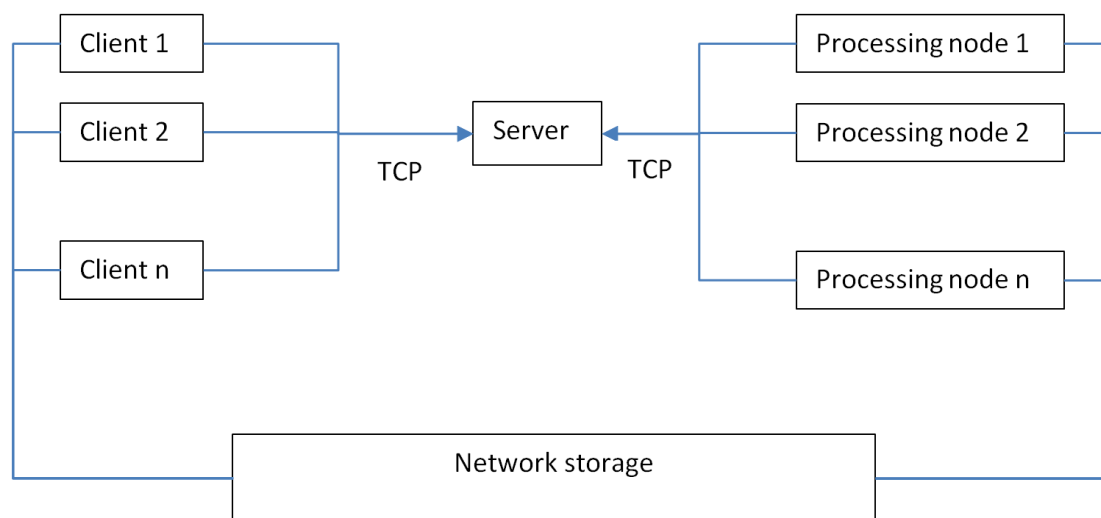
Обзор

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

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

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

Компоненты кластера



Сервер

Сервер координирует работу всех вычислительных узлов и поддерживает очередность задач для всех текущих проектов. Соединение клиентов с сервером, для создания новых задач или для мониторинга выполнения текущих, осуществляется через отдельный интерфейс.

Сервер не выполняет обработку, поэтому может быть запущен на низкопроизводительной машине. Корректная работа сервера имеет определяющее значение для работы кластера, поэтому рекомендуется обеспечить бесперебойную работу сервера.

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

Вычислительные узлы

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

Вычислительные узлы могут быть добавлены в кластер или исключены из него по мере необходимости. Аварийное завершение работы вычислительного узла в большинстве случаев не приводит к некорректной работе кластера. Тем не менее рекомендуется отключить Agisoft Network Monitor на вычислительных узлах перед их отключением от кластера.

Клиенты

Клиенты могут подключаться к серверу для контроля за выполнением и статусом операций на кластере. Возможно ставить новые задачи обработки в ПО Agisoft PhotoScan на кластерной конфигурации клиента, в то время как для контроля работы кластера используется Agisoft Network Monitor. Несколько клиентов могут быть подключены к серверу одновременно.

Настройка кластера

Перед началом работы убедитесь, что все вычислительные узлы и клиенты имеют доступ к сетевому хранилищу данных и используют для этого один абсолютный путь. То есть он должен располагаться в одной и той же папке на всех узлах (Linux), или иметь одинаковый UNC сетевой путь (Windows). В случае если такая конфигурация невозможна (например, в случае кластера включающего узлы как Windows, так и Linux), рекомендуется задать префикс пути на каждом узле для компенсации различий.

Запуск сервера

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

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

```
photoscan --server --control <ip>[:port] --dispatch <ip>[:port] [--root prefix]
```

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

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

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

--root параметр, который может использоваться для задания точки соединения с сетевым хранилищем или префикса пути в случае если путь различается в пределах сети.

Например:

```
photoscan --server --control 10.0.1.1 --dispatch 10.0.1.1
```

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

Запуск сетевых узлов

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

```
photoscan --node --dispatch <ip>[:port] [--root prefix]
```

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

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

--root параметр, который может использоваться для задания точки соединения с сетевым хранилищем или префикса пути в случае если путь различается в пределах сети.

Например:

```
photoscan --node --dispatch 10.0.1.1
```

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

Проверка статуса кластера

После запуска приложения Agisoft Network Monitor введите IP адрес сервера, используемый для клиентских соединений, в поле имя хоста (10.0.1.1 в примере). Укажите имя порта, если не использовано значение по умолчанию. Нажмите кнопку Connect.

В нижней части окна отображается список доступных узлов, подключенных к серверу. Необходимо удостовериться, что все запущенные вычислительные узлы перечислены.

В верхней части списка отображаются задачи, находящиеся в обработке в данный момент; задачи, выполнение которых завершено, удаляются из списка. Список задач будет пуст, если нет запущенных процессов обработки.

Запуск сетевой обработки

1. Настройте Agisoft PhotoScan для сетевой обработки.

Запустите Agisoft PhotoScan на любом компьютере, соединенным с кластером.

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

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

Нажмите кнопку ОК.

2. Подготовка проекта для сетевой обработки.

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

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

3. Начало обработки.

Начните обработку, используя соответствующую команду из меню Обработка либо команду Пакетная обработка... для запуска последовательности команд. Текущий ход выполнения будет отображаться в диалоговом окне сетевой обработки.

4. Ожидание завершения обработки.

В случае необходимости (например, для работы над другими проектами) соединение с сервером можно прервать при помощи кнопки Разъединить в диалоговом окне Сетевая обработка. Обработка продолжится в фоновом режиме.

Статус обработки после отсоединения от сервера можно проверить в соответствующем файле проекта .psx на сетевом хранилище. Кроме того, для просмотра статуса обработки всех текущих проектов может быть использован Agisoft Network Monitor.

5. Просмотр результатов обработки.

После завершения обработки нажмите кнопку Закрывать, чтобы закрыть диалоговое окно Обработка по сети. Проект, содержащий результаты обработки, будет отображаться в окне PhotoScan.

Администрирование кластера

Добавление вычислительных узлов

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

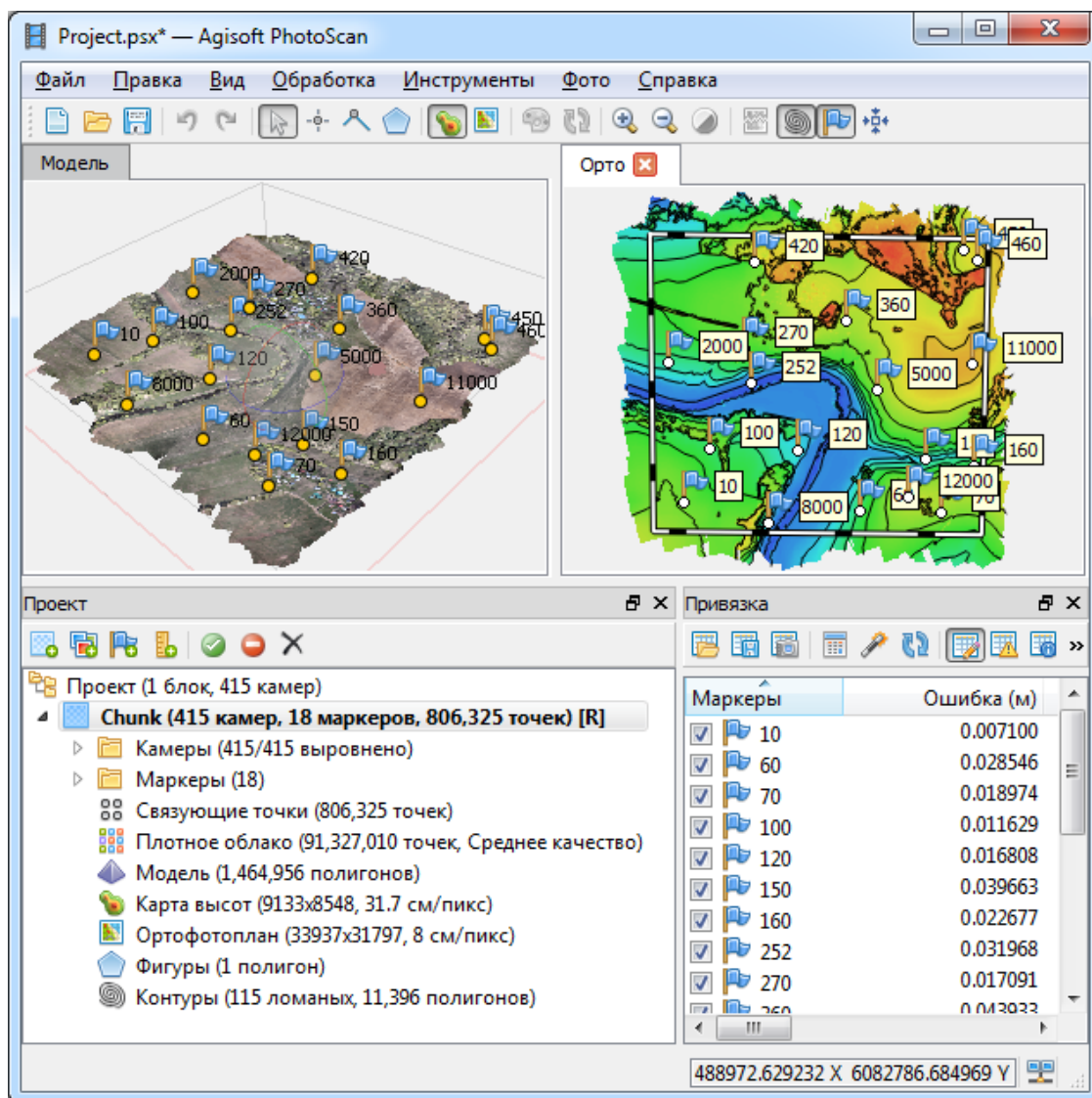
Исключение вычислительных узлов

Прерывание работы или отсоединение вычислительного узла в процессе кластерной обработки небезопасно и может привести к порче проекта, если разрыв соединения производится на финальных стадиях обработки (при заключительном обновлении проекта). Не смотря на то, что вероятность данного сценария относительно мала, рекомендуется воздержаться от данной операции. Для безопасного отсоединения вычислительного узла от кластера необходимо сперва закончить обработку на этом узле при помощи Agisoft Network Monitor.

1. Запустите Agisoft Network Monitor. Убедитесь, что адрес IP сервера указан корректно и имя хоста прописано, и нажмите кнопку Connect.
2. Найдите вычислительный узел, работу которого необходимо приостановить, в списке узлов сети в нижней части окна. В меню узла выберите команду Пауза, чтобы остановить узел после того как он завершит текущую работу, или команду Стоп для немедленного прерывания обработки.
3. Дождитесь пока параметры Batch # и Progress для выбранного узла станут пустыми. Это означает, что узел закончил обработку. Статус узла должен быть Поставлен на паузу.
4. Теперь вычислительный узел можно безопасно отсоединить, закрыв PhotoScan.

Приложение А. Графический интерфейс

Окно приложения



Общий вид окна приложения.


Окно просмотра модели

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

Модель может быть представлена в виде плотного облака точек (с классификацией или без нее) или как полигональная модель в текстурированном, затененном, сплошном виде или в виде каркаса. Помимо самой модели в режиме просмотра могут быть отображены результаты выравнивания фотографий (разреженное облако точек и положения камер). Наконец, в окне просмотра модели может быть отображена тайловая текстурированная модель.

PhotoScan 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.

В PhotoScan реализованы два режима навигации: Режим объекта и Режим местности. Переключение между режимами навигации осуществляется из подменю Режим навигации в меню Вид. Режим объекта позволяет управлять вращением по 3 осям, тогда как в Режиме местности навигация осуществляется с ограниченным вращением по 2 осям, ось z закрепляется в вертикальном положении.

При навигации в Режиме объекта вращение при помощи мыши осуществляется с зажатой левой клавишей, нажатие на правую клавишу позволяет перемещать модель внутри окна просмотра. При навигации в Режиме местности функции клавиш мыши противоположные: правая клавиша позволяет вращать модель, левая - перемещать.

Примечание

- Масштабирование модели может осуществляться с помощью колеса мыши.

Окно просмотра Орто

Окно просмотра Орто используется для отображения 2D результатов обработки, таких как карта высот, ортофотоплан в полном разрешении, ортофотоплан окрашенный в соответствии с палитрой цветов рассчитанного индекса (NDVI и др.), а также фигуры и контурные линии. Переключение между режимом отображения карты высот и ортофотоплана (при условии, что предварительно были построены как карта высот, так и ортофотоплан) осуществляется при помощи соответствующих кнопок на панели инструментов или двойным щелчком мыши по соответствующей иконке на панели Проект.

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

Дополнительные инструменты позволяют рисовать точки, ломаные и полигоны на ортофотоплане и/или карте высот, что в свою очередь позволяет проводить соответствующие измерения в точке, по профилю и рассчитывать объем. Также полигоны могут быть использованы как внешние или внутренние границы области экспорта. Использование полигональных фигур позволяет редактировать линии реза ортофотоплана, что помогает пользователю избавиться от некоторых артефактов смешивания текстуры.

Переключение в режим просмотра Орто изменяет конфигурацию панели инструментов: появляются инструменты работы с 2D результатами обработки, а лишние кнопки скрываются.

Окно просмотра фотографии

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

Для открытия фотографии в режиме просмотра необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на ее названии на панели Проект, панели Привязка или на панели Фотографии.

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

Панель Проект

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

- Список блоков проекта.
- Список камер и групп камер для отдельных блоков
- Список маркеров для отдельных блоков
- Список масштабных линеек для отдельных блоков
- Список слоёв фигур для отдельных блоков
- Связующие точки для отдельных блоков
- Карты глубины для отдельных блоков
- Плотное облако точек для отдельных блоков
- 3D модель для отдельных блоков
- Тайловая модель для отдельных блоков
- Карта высот для отдельных блоков
- Ортофотоплан для отдельных блоков
- Линии контуров для отдельных блоков

Расположенные на панели Проект кнопки позволяют:

- Добавлять блоки.
- Добавлять камеры.
- Добавлять маркеры.
- Создавать масштабные линейки
- Включать или отключать некоторые камеры или блоки для их использования на дальнейших стадиях обработки.

- Удалять элементы.

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

Панель Фотографии

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

Расположенные на панели Фотографии кнопки позволяют:

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

Панель Консоль

Панель Консоль используется для:

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

Расположенные на панели Консоль кнопки позволяют:

- Сохранить журнал.
- Очистить журнал.
- Выполнить скрипт Python.

Панель Привязка

Панель Привязка используется для:

- Отображения координат камер и / или маркеров.
- Отображения длины масштабных линеек.
- Отображения данных об ориентации камер.
- Отображения расчетных ошибок.

Расположенные на панели Привязка кнопки позволяют:

- Импортировать / экспортировать координаты привязки.
- Конвертировать координаты привязки между различными системами координат.

- Оптимизировать выравнивание камер и обновлять данные расчетов.
- Переключаться между исходными координатами, рассчитанными координатами и значениями ошибок.
- Выбирать систему координат и расчетную точность измерений через диалоговое окно Параметры.

Панель Шкала времени

Панель Шкала времени используется для:

- Работы с многокадровыми блоками.

Расположенные на панели Шкала времени кнопки позволяют:




- Добавлять / удалять кадры в многокадровый блок.
- Проигрывать / останавливать последовательность кадров.
- Задавать частоту кадров через диалоговое окно Параметры.

Примечание

- Для показа / скрытия любой из перечисленных панелей используйте соответствующий пункт в меню Вид.

Команды меню





Меню Файл

 Новый	Создать новый файл проекта.
 Открыть...	Открыть существующий файл PhotoScan проекта.
Добавить...	Добавить существующий файл PhotoScan проекта к текущему проекту.
 Сохранить	Сохранить файл PhotoScan проекта.
Сохранить как...	Сохранить файл PhotoScan проекта под новым именем.
Экспорт облака точек...	Сохранить разреженное / плотное облако точек.
Экспорт модели	Сохранить 3D модель.
Экспорт тайловой модели...	Сохранить модель в формате иерархических тайлов.
Экспорт ортофотоплана	Экспортировать ортофотоплан на основе восстановленной геометрии модели.
Экспорт карты высот	Экспортировать карту высот на основе восстановленной геометрии модели.
Создать отчет...	Сохранить отчет обработки данных в PhotoScan.









Меню Файл

Загрузить модель...	Загрузить восстановленную модель на один из поддерживаемых веб-сайтов.
Загрузить карту высот...	Загрузить созданную цифровую модель рельефа на один из поддерживаемых веб-сайтов.
Загрузить ортофотоплан...	Загрузить созданный ортофотоплан на один из поддерживаемых веб-сайтов.
Выйти	Выйти из программы. Будет предложено сохранить текущий проект.














Меню Редактировать

 Отмена	Отменить последнее действие.
 Повтор	Повторить последнее отмененное действие.
 Удалить выделение	Удалить выделенные точки / полигоны.
 Обрезать выделение	Обрезать выделенные точки / полигоны.
Инвертировать выделение	Инвертировать текущее выделение.
Расширить выделение	Расширить текущее выделение точек разреженного облака/ полигонов.
Сузить выделение	Сузить текущее выделение точек разреженного облака/ полигонов.
Плавное выделение...	Выделить точки / полигоны с помощью специального критерия.


Меню Вид

 Облако точек	Показать или скрыть разреженное облако точек, полученное в процессе выравнивания фотографий.
 Плотное облако	Показать или скрыть плотное облако точек.
 Классификация плотного облака	Показать или скрыть плотное облако точек, раскрашенное в зависимости от класса точек.
 Затененный	Показать 3D модель в затененном режиме.
 Сплошной	Показать 3D модель в сплошном режиме.
 Каркас	Показать 3D модель в каркасном режиме.
 Текстурированный	Показать 3D модель с наложенной текстурой.
 Тайловая модель	Показать тайловую модель.
Во весь экран	Переключиться в полноэкранный режим и обратно.


Меню Вид

Режим навигации	Переключиться между режимами навигации Режим объекта / Режим местности в области просмотра модели. В Режиме объекта вращение возможно по 3 осям, в Режиме местности - только по двум осям, ось z фиксирована в вертикальном положении.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания фотографий.
 Показать фигуры	Показать или скрыть фигуры.
 Показать маркеры	Показать или скрыть положения маркеров.
 Показать область	Показать или скрыть область реконструкции.
 Показать трекбол	Показать или скрыть трекбол.
 Показать информацию	Показать или скрыть информацию о модели.
 Показать сетку	Показать или скрыть сетку на плоскости XY.
Показать всё	Показать все элементы одновременно.
Скрыть всё	Скрыть все элементы.
Ракурс	Показать модель с определенного ракурса.
Перспективный/Ортографический	Переключить режим визуализации между перспективным и ортографическим.
Стерео режим	Включить/отключить стереоскопический режим в соответствии с параметрами в диалоге Настройки PhotoScan.
 Сбросить ракурс	Обзор всей модели с верхнего ракурса.
 Проект	Показать или скрыть панель Проект.
 Шкала времени	Показать или скрыть панель Шкала времени.
 Привязка	Показать или скрыть панель Привязка.
 Фотографии	Показать или скрыть панель Фотографии.
 Консоль	Показать или скрыть панель Консоль.
Панель инструментов	Показать или скрыть панель Инструменты.

Меню Обработка

 Добавить фотографии...	Загрузить дополнительные фотографии в проект для обработки.
--	---

Меню Обработка

 Добавить папку...	Загрузить дополнительные фотографии из папок для обработки.
Выровнять фотографии...	Рассчитать положения камер и разреженное облако точек.
Построить плотное облако...	Построить плотное облако точек.
Построить модель...	Построить трехмерную полигональную модель.
Построить текстуру...	Построить текстурный атлас 3D модели.
Построить тайловую модель...	Построить тайловую текстурированную модель на основе плотного облака точек.
Построить карту высот...	Построить карту высот.
Построить ортофотоплан...	Построить ортофотоплан.
Выровнять блоки...	Выровнять блоки.
Объединить блоки...	Объединить блоки в единый блок.
Пакетная обработка...	Открыть диалоговое окно Пакетная обработка.

Меню Инструменты

Найти маркеры...	Создать маркеры в местах расположения кодированных марок на фотографиях.
Проследить маркеры...	Проследить проекции маркеров по последовательности кадров.
Напечатать маркеры...	Создать готовый для печати PDF файл с кодированными марками.
Построить облако точек...	Построить разреженное облако точек на основании доступных параметров ориентации камер.
Проредить связующие точки...	Проредить облако точек путем уменьшения количества проекций для каждого снимка в соответствии с заданным пределом.
Классифицировать точки рельефа...	Классифицировать точки плотного облака, основываясь на настройках пользователя.
Назначить класс...	Приписать класс выделенным точкам.
Сбросить классификацию...	Сбросить результаты классификации.
Выделить точки по маске...	Выделить точки плотного облака, закрытые маской.
Упростить модель...	Упростить полигональную модель до указанного числа полигонов.
Сгладить модель...	Сгладить полигональную модель.

Меню Инструменты

Заполнить отверстия...	Заполнить отверстия на поверхности модели.
Информация о модели...	Собрать и показать информацию о полигональной модели.
Просмотр UV координат...	Отобразить значения UV координат.
Измерить площадь и объем...	Измерить и показать объем и площадь полигональной модели.
Построить контуры...	Создать контурные линии рельефа на основании карты высот.
Импорт камер...	Импортировать параметры внешнего и внутреннего ориентирования камер.
Импорт маркеров...	Импортировать проекции маркеров.
Импорт масок...	Импортировать маски.
Импорт фигур...	Импортировать фигуры для редактирования и измерений на вкладке Орто.
Импорт модели...	Импортировать редактированную модель из сторонней программы.
Импорт текстуры...	Импортировать редактированную текстуру из сторонней программы.
Импорт карты высот...	Импортировать карту высот.
Экспорт камер...	Экспортировать рассчитанные параметры внешнего и внутреннего ориентирования камер.
Экспорт маркеров...	Экспортировать проекции маркеров.
Экспорт масок...	Экспортировать маски.
Экспорт соответствий...	Экспортировать координаты связующих точек.
Экспорт фигур...	Экспортировать фигуры, созданные на вкладке Орто.
Экспорт контуров...	Экспортировать контурные линии рельефа.
Экспорт текстуры...	Экспортировать текстуру модели для редактирования в сторонней программе.
Экспорт панорамы...	Экспортировать сферические панорамы для камер-станций.
Экспорт ортофотоснимков...	Экспортировать орторектифицированные изображения.
Компенсировать дисторсии...	Компенсировать искажения объектива.
Калибровка камеры...	Задать параметры калибровки камер.

Меню Инструменты

 Оптимизировать камеры...

Открыть диалоговое окно оптимизации выравнивания камер.

Сбросить область реконструкции

Вернуть область реконструкции в начальное положение, основанное на разреженном облаке точек.

Настройки...

Открыть диалоговое окно настроек.

 Выполнить скрипт...

Открыть диалоговое окно запуска Python скриптов.

Меню Фото

Следующая фотография

Открыть следующую фотографию из списка на панели Фотографии.

Предыдущая фотография

Открыть предыдущую фотографию из списка на панели Фотографии.

Следующий маркер

Приблизить проекцию следующего маркера на открытой фотографии.

Предыдущий маркер

Приблизить проекцию предыдущего маркера на открытой фотографии.

 Навигация

Перейти в режим навигации.

 Прямоугольное выделение

Инструмент прямоугольного выделения.

 Выделение контура

Инструмент выделения контура.

 Выделение области

Инструмент выделения области.

 Выделение связанных областей

Выделение связанных областей.

 Добавить выделение

Добавить текущее выделение к маске.

 Вычесть выделение

Вычесть текущее выделение из маски.

 Инвертировать выделение

Инвертировать текущее выделение.

Инвертировать маску

Инвертировать текущую маску.

 Удалить маску

Очистить маску для текущей фотографии.

 Показать/скрыть маски


Показать или скрыть затенение маской.

 Редактировать маркеры

Переключиться в режим редактирования маркеров.


 Показать точки

Показать найденные соответствия на выбранной фотографии, используемые для выравнивания.

 Яркость изображений


Настроить яркость изображений для лучшей визуализации.

Меню Справка

 Содержание




Показать справку.

Меню Справка
















Проверить наличие обновлений...	Проверить наличие обновлений для PhotoScan.
Активировать программу...	Активировать программу PhotoScan с помощью ключа активации.
 О программе PhotoScan...	Показать информацию о программе, включая номер версии и авторские права.

Элементы панели инструментов













Основные команды

 Новый	Создать новый файл проекта.
 Открыть	Открыть существующий файл проекта PhotoScan.
 Сохранить	Сохранить файл проекта PhotoScan.














Команды 3D режима

 Отмена	Отменить последнее действие редактирования.
 Повтор	Повторить последнее отмененное действие.
 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Инструмент овального выделения.
 Произвольное выделение	Инструмент произвольного выделения.
 Изменить размер области	Инструмент изменения размера рабочей области.
 Повернуть область	Инструмент поворота рабочей области.
 Повернуть объект	Инструмент поворота модели.
 Нарисовать точку	Инструмент рисования 3D точки.
 Нарисовать ломаную	Инструмент рисования 3D ломаной.
 Нарисовать полигон	Инструмент рисования 3D полигона.
 Линейка	Инструмент измерения линейных расстояний на модели.
 Удалить выделение	Удалить выделенные точки / полигоны.
 Обрезать выделение	Обрезать выделенные точки / полигоны.







Режимы 3D просмотра

 Облако точек	Показать или скрыть разреженное облако точек, полученное в процессе выравнивания фотографий.
 Плотное облако	Показать или скрыть плотное облако точек.
 Затененный	Показать 3D модель в затененном режиме.
 Сплошной	Показать 3D модель в сплошном режиме.
 Каркас	Показать 3D модель в каркасном режиме.
 Текстурированный	Показать 3D модель с наложенной текстурой.
 Тайловая модель	Показать тайловую модель.
 Показать камеры	Показать или скрыть положения камер, полученные в процессе выравнивания фотографий.
 Показать фигуры	Показать или скрыть трёхмерные фигуры.
 Показать маркеры	Показать или скрыть положения маркеров.
 Показать выровненные блоки	Показать или скрыть выровненные блоки.
 Сбросить ракурс	Сбросить ракурс.


















Команды фото режима

 Отмена	Отменить последнее действие редактирования маски.
 Повтор	Повторить последнее отмененное действие.
 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Инструмент прямоугольного выделения.
 Выделение контура	Инструмент выделения контура.
 Выделение области	Инструмент выделения области.
 Выделение связанных областей	Инструмент выделения связанных областей.
 Добавить выделение	Добавить текущее выделение к маске.
 Вычесть выделение	Вычесть текущее выделение из маски.
 Инвертировать выделение	Инвертировать текущее выделение.
 Повернуть направо	Повернуть фотографию по часовой стрелке.
 Повернуть налево	Повернуть фотографию против часовой стрелки.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб.

Команды фото режима

 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб.
 Яркость изображений	Настроить яркость для лучшей визуализации.
 Показать/скрыть маски	Показать/скрыть затенение маской.
 Редактировать маркеры	Переключиться в режим редактирования маркеров.
 Показать точки	Показать найденные соответствия выбранной фотографии, используемые для выравнивания.
 Сбросить ракурс	Сбросить текущий ракурс и отобразить фотографию целиком.

Команды режима Орто

 Навигация	Перейти в режим навигации.
 Нарисовать точку	Инструмент рисования точки.
 Нарисовать ломаную	Инструмент рисования ломаной.
 Нарисовать полигон	Инструмент рисования полигона.
 Линейка	Инструмент измерения линейных расстояний в плане.
 Карта высот	Перейти в режим отображения карты высот.
 Ортофотоплан	Перейти в режим отображения ортофотоплана.
 Растровый калькулятор	Открыть растровый калькулятор для проведения расчета NVDI и других индексов растительности.
 Обновить ортофотоплан	Применить все проведенные изменения к ортофотоплану.
 Увеличить масштаб	Увеличить масштаб на вкладке Орто.
 Уменьшить масштаб	Уменьшить масштаб на вкладке Орто.
 Изменить яркость	Настроить яркость для лучшей визуализации.
 Отмывка рельефа	Включить или выключить режим отображения карты высот с отмывкой рельефа.
 Показать линии реза	Показать/скрыть линии реза ортофотоплана.
 Показать линии контуров	Показать/скрыть контурные линии.
 Показать фигуры	Показать/скрыть имеющиеся фигуры.
 Показать маркеры	Показать/скрыть положения маркеров.

Команды режима Орто
 Сбросить ракурс

Оптимизировать масштаб для отображения ортофотоплана целиком.

Горячие клавиши

Основные

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

Просмотр модели

Отменить (только для операций: Удалить, Назначить класс / Классифицировать точки рельефа, Маскировать и Закрыть отверстия)	Ctrl + Z
Повторить (только для операций: Удалить, Назначить класс / Классифицировать точки рельефа, Маскировать и Закрыть отверстия)	Ctrl + Y
Переключиться между навигацией и любым другим предыдущим режимом	Пробел
Сбросить ракурс	0
Переключиться в стерео режим	9
Переключиться между перспективным и ортографическим режимами просмотра	5
Изменить угол просмотра для перспективного режима	Ctrl + колесико мыши
Назначить класс для выделенных точек плотного облака	Ctrl + Shift + C
Просмотр с определенного ракурса	
Сверху	7
Снизу	Ctrl + 7
Справа	3
Слева	Ctrl + 3
Спереди	1
Сзади	Ctrl + 1
Повернуть модель	
Повернуть вверх	8
Повернуть вниз	2

Повернуть модель

Повернуть налево	4
Повернуть направо	6

Просмотр фотографий

Следующая фотография (в соответствии с порядком на панели Фотографии)	PgUp
Предыдущая фотография (в соответствии с порядком на панели Фотографии)	PgDn
Переход к следующему маркеру на той же фотографии	Tab
Переход к предыдущему маркеру на той же фотографии	Shift + Tab

Режим навигации	V
-----------------	---

Инструменты выделения

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

Приложение В. Поддерживаемые форматы

Изображения

Форматы ввода

JPG
TIFF
PNG
BMP
OpenEXR
DNG
PGM, PPM
MPO
SEQ

Форматы компенсации дисторсий

JPG
TIFF
PNG
BMP
OpenEXR

Калибровка камеры

Форматы ввода

Agisoft Camera Calibration(*.xml)
Australis Camera Parameters (*.txt)
PhotoModeler Camera Calibration (*.ini)
3DM CalibCam Camera Parameters (*.txt)
CalCam Camera Calibration (*.cal)
Inpho Camera Calibration (*.txt)
USGS Camera Calibration (*.txt)
Z/I Distortion Grid (*.dat)

Форматы экспорта

Agisoft Camera Calibration(*.xml)
Australis Camera Parameters (*.txt)
PhotoModeler Camera Calibration (*.ini)
3DM CalibCam Camera Parameters (*.txt)
CalCam Camera Calibration (*.cal)
Inpho Camera Calibration (*.txt)
USGS Camera Calibration (*.txt)
Z/I Distortion Grid (*.dat)

Журнал полета

Форматы ввода

JPG EXIF metadata
Character-separated values (*.txt, *.csv)
MAVinci CSV (*.csv)
TopoAxis telemetry (*.tel)
C-Astral Bramor log (*.log)

Рассчитанное положение камер

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

Положение опорных точек (GCP)

Форматы ввода

Character-separated values (*.txt, *.csv)

Рассчитанные положения

Character-separated values (*.txt)

Форматы ввода

Agisoft XML (*.xml)

Рассчитанные положения

Agisoft XML (*.xml)

Внутренние и внешние параметры камеры

Форматы импорта

Agisoft XML (*.xml)

BINGO (*.dat)

Bundler (*.out)

VisionMap Detailed Report (*.txt)

Realviz RZML (*.rzml)

Форматы экспорта

Agisoft XML (*.xml)

Bundler (*.out)

CHAN files (*.chan)

Boujou (*.txt)

Realviz RZML (*.rzml)

Omega Phi Kappa (*.txt)

PATB Exterior Orientation (*.ptb)

BINGO Exterior Orientation (*.dat)

AeroSys Exterior Orientation (*.orn)

INPHO Project File (*.prj)

Связующие точки

Импорт не поддерживается

Экспорт соответствий

BINGO (*.dat)

ORIMA (*.txt)

PATB (*.ptb)

Разреженное/Плотное облако точек

Импорт не поддерживается

Форматы экспорта

Wavefront OBJ (*.obj)

Stanford PLY (*.ply)

XYZ Point Cloud (*.txt)

ASPRS LAS (*.las)

LAZ (*.laz)

Autodesk DXF (*.dxf)

ASTM E57 (*.e57)

ASCII PTS (*.pts)

Universal 3D (*.u3d)

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)
STL models (*.stl)
Autodesk DXF (*.dxf)
Autodesk FBX (*.fbx)
Universal 3D models (*.u3d)

Экспорт модели

Wavefront OBJ (*.obj)
3DS models (*.3ds)
COLLADA (*.dae)
Stanford PLY (*.ply)
STL models (*.stl)
Autodesk DXF (*.dxf)
Autodesk FBX (*.fbx)
Universal 3D models (*.u3d)
VRML models (*.wrl)
Adobe 3D PDF (*.pdf)

Текстура

Импорт текстуры

JPG
TIFF
PNG
BMP
OpenEXR

Экспорт текстуры

JPG
TIFF
PNG
BMP
OpenEXR

Ортофотоплан

Импорт не поддерживается

Экспорт ортофотоплана

GeoTIFF
JPG
PNG
Google Earth KML/KMZ
Google Map Tiles
MBTiles
World Wind Tiles

Карта высот (ЦММ/ЦМР)

Импорт карты высот

GeoTIFF elevation (*.tif)

Экспорт карты высот

GeoTIFF elevation (*.tif)
Arc/Info ASCII Grid (*.asc)
Band interleaved file format (*.bil)
XYZ (*.xyz)

Импорт карты высот

Экспорт карты высот

Sputnik KMZ (*.kmz)

Тайловая модель

Импорт не поддерживается

Экспорт тайлов

Agisoft Tiled Model (*.tls)

PhotoMesh Layer (*.zip)

Agisoft Tile Archive (*.zip)

Фигуры и контуры

Импорт фигур

Shape Files (*.shp)

DXF Files (*.shp)

KML Files (*.shp)

Экспорт фигур/контуров

Shape Files (*.shp)

DXF Files (*.shp)

KML Files (*.shp)

Приложение С. Модели дисторсии камеры

Agisoft PhotoScan поддерживает несколько моделей дисторсии объективов. Перед началом обработки следует выбрать модель, наилучшим образом аппроксимирующую реальную дисторсию. Все модели действуют для камеры с центральной проекцией. Для описания нелинейных дисторсий применяется модель Брауна.

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

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

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

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

В уравнениях использованы следующие параметры:

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

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

f - фокусное расстояние,

c_x, c_y - смещение кардинальной точки,

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

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

B_1, B_2 - коэффициенты аффинитета и неортогональности,

w - ширина кадра в пикселях,

h - высота кадра в пикселях.

Кадровая камера

$$x = X / Z$$

$$y = Y / Z$$

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

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

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

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

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

Камера "Рыбий глаз"

$$x_0 = X / Z$$

$$y_0 = Y / Z$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Сферическая камера (равнопромежуточная проекция)

$$u = w * 0.5 + f * \tan^{-1}(X / Z)$$

$$v = h * 0.5 + f * \tan^{-1}(Y / \sqrt{X^2 + Z^2})$$

где:

$$f = w / (2 * \pi)$$

Примечание

- Перед загрузкой в PhotoScan кадров для сферической (равнопромежуточной) модели камеры необходимо скорректировать все дисторсии, так как для данной модели камеры коррективировка дисторсий не поддерживаются.
- В случае съемки панорам при помощи поворотной Кадровой камеры или камеры Рыбий глаз рекомендуется использовать исходные кадры в PhotoScan совместно с функцией для группы кадров "станция", не прибегая к помощи стороннего ПО для предварительного склеивания панорамы.

Сферическая камера (цилиндрическая проекция)

$$u = w * 0.5 + f * \tan^{-1}(X / Z)$$

$$v = h * 0.5 + f * Y / \sqrt{X^2 + Z^2}$$

где:

$$f = w / (2 * \pi)$$



Примечание

- Перед загрузкой в PhotoScan кадров для сферической (цилиндрической) модели камеры необходимо скорректировать все дисторсии, так как для данной модели камеры корректировка дисторсий не поддерживаются.
- В случае съемки панорам при помощи поворотной Кадровой камеры или камеры Рыбий глаз рекомендуется использовать исходные кадры в PhotoScan совместно с функцией для группы кадров "станция", не прибегая к помощи стороннего ПО для предварительного склеивания панорамы.