

Руководство пользователя Agisoft PhotoScan

Professional Edition, версия 0.8.4

Руководство пользователя Agisoft PhotoScan: Professional Edition, версия 0.8.4

дата публикации 2011

Авторские права © 2011 AgiSoft LLC

Содержание

Обзор	iv
Как работает PhotoScan	iv
О руководстве	v
1. Установка	1
Системные требования	1
OpenCL ускорение	1
Установка программы	1
Ограничение демо-версии	2
2. Исходные данные для PhotoScan	3
Основные правила	3
Сценарии съемки	3
Ограничения	4
3. Схема работы	6
Загрузка фотографий	6
Выравнивание фотографий	7
Построение геометрии модели	8
Построение текстуры модели	10
Сохранение промежуточных результатов	11
Экспорт результатов	12
4. Продвинутое использование	15
Разделение проекта	15
Калибровка камеры	18
Использование масок	19
Редактирование геометрии модели	22
Задание системы координат	25
Проведение измерений	30
A. Графический интерфейс	33
Окно приложения	33
Команды меню	35
Элементы панели инструментов	38
B. Устранение проблем	41
Выравнивание фотографий проведено, но итоговое положение камер неверно	41
Восстановленная геометрия модели неполная, отсутствуют некоторые важные детали	42
Входящие в проект фотографии не открываются, а все операции из меню Обработка не срабатывают	42

Обзор

Agisoft PhotoScan позволяет автоматически создавать высококачественные 3D модели объектов на основе цифровых фотографий.

Для реконструкции объекта в PhotoScan достаточно загрузить фотографии, никакой дополнительной информации не требуется. Восстановленную текстурированную 3D модель можно сохранить в различных форматах – VRML, Wavefront OBJ, 3DS, Stanford PLY, COLLADA, PDF, U3D.

PhotoScan способен обрабатывать любые фотографии, снятые любым цифровым фотоаппаратом, с любых ракурсов. Главное, чтобы каждый элемент реконструируемого объекта был виден хотя бы с двух позиций съемки.

Если в программу ввести хотя бы одно расстояние между точками объекта или позициями съемки, PhotoScan восстанавливает масштаб всей модели и позволяет определять расстояния между любыми точками объекта и вычислять площадь и объем объекта или его частей.

Если в программу ввести координаты хотя бы 3 точек объекта или 3 позиций съемки, PhotoScan автоматически привязывает модель к данной системе координат, позволяет вычислять проекцию модели на заданную поверхность (ортофотоплан), матрицу высот относительно заданной поверхности (DEM), сохранять ортофотоплан и DEM в различных форматах и системах координат.

Процесс обработки фотографий полностью автоматизирован и не требует предварительной калибровки камер или ручной маркировки фотографий.

Как работает PhotoScan

Как правило, целью пользователей программы PhotoScan является восстановление текстурированной 3D модели объекта. Эта цель достигается посредством трех этапов обработки:

1. Определение положений и параметров внешнего и внутреннего ориентирования камер. На этой стадии PhotoScan находит общие точки фотографий и по ним определяет все параметры камер: положение (с точностью до масштаба), 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 облако точек не используется на дальнейших стадиях обработки (кроме режима построения модели на основе облака точек), и служит только для визуальной оценки качества выравнивания фотографий. Однако, облако точек может быть экспортировано для дальнейшего использования во внешних программах.

Набор же данных о положении и ориентации камер используется на дальнейших стадиях обработки.

2. Восстановление геометрии объекта. На втором этапе PhotoScan строит трехмерную полигональную модель, описывающую форму объекта, используя один из четырех предусмотренных алгоритмов: Произвольный - Гладкий, Произвольный - Резкий, Карта высот - Гладкий и Карты высот - Резкий. Кроме того, доступен метод, позволяющий быстро восстановить геометрию на основе только разреженного облака точек.

После построения модели иногда требуется ее редактирование. Некоторые изменения, такие как оптимизация модели, удаление изолированных компонент модели, заполнение отверстий и т. п. могут быть выполнены сразу в PhotoScan. Для более сложных операций редактирования можно экспортировать полигональную модель и внести изменения во внешнем редакторе, а потом импортировать отредактированную модель обратно.

3. Текстурирование объекта. Последний этап включает в себя текстурирование и / или построение ортофотоплана. В PhotoScan доступно несколько методов построения текстуры модели, более подробно они описаны в соответствующем разделе руководства.

О руководстве

Как правило, описанная последовательность действий позволяет получить конечный результат. Все они выполняются автоматически, в соответствии с заданными пользователем параметрами. Советы и инструкции по выполнению этих действий 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 необходимы дополнительные действия. Например, фотографии, снятые объективом «рыбий глаз», могут потребовать предварительной калибровки. В некоторых сценариях может потребоваться наложение маски на фотографии, чтобы исключить из обработки лишние области изображений. После восстановления модели может потребоваться задание системы координат и проведение дополнительных расчетов, таких как определение объема модели или площади ее поверхности. Подобного рода дополнительные функции описаны в [Глава 4](#), [Продвинутое использование](#).

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](#).

Помимо этого 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.

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



Примечание

- Включить поддержку OpenCL можно на вкладке OpenCL в диалоговом окне «Настройки».

Установка программы

ОС 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
- экспорт результатов (вы сможете увидеть 3D модель только в окне программы PhotoScan)

Для полнофункционального использования программы PhotoScan необходимо сначала её приобрести. 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

PhotoScan может обрабатывать фотографии, снятые любой цифровой камерой.

Тем не менее соблюдение при съемке некоторых несложных рекомендаций поможет получить более качественный результат.

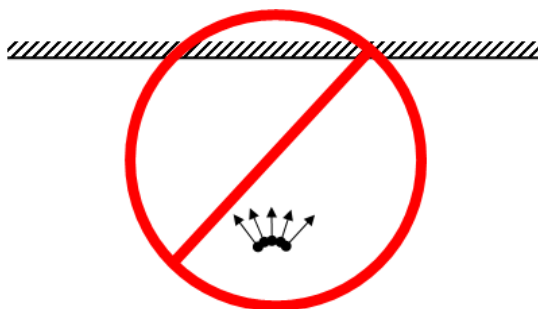
Основные правила

- 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.
- Избегайте плоских и нетекстурированных объектов и сцен.
- Избегайте отражающих и прозрачных объектов.
- Избегайте нежелательных объектов на переднем плане и перемещений объектов.
- Снимайте блестящие объекты в облачную погоду.
- Делайте снимки с большим перекрытием.
- Наиболее важные детали рекомендуется снимать с 3 и более ракурсов.
- Излишек фотографий лучше, чем недостаток.
- Планируйте сценарии съемки заранее.
- Если Вы планируете создать относительную систему координат для восстановленной трехмерной модели, не забудьте запомнить или оставить наземные маркеры, по которым будет построена относительная система координат и восстановлен масштаб. Измеряйте относительные расстояния.

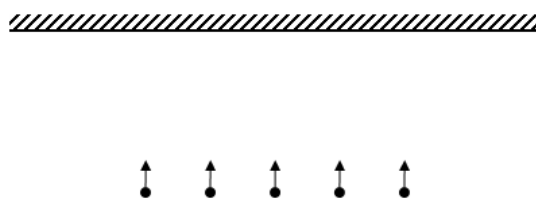
Сценарии съемки

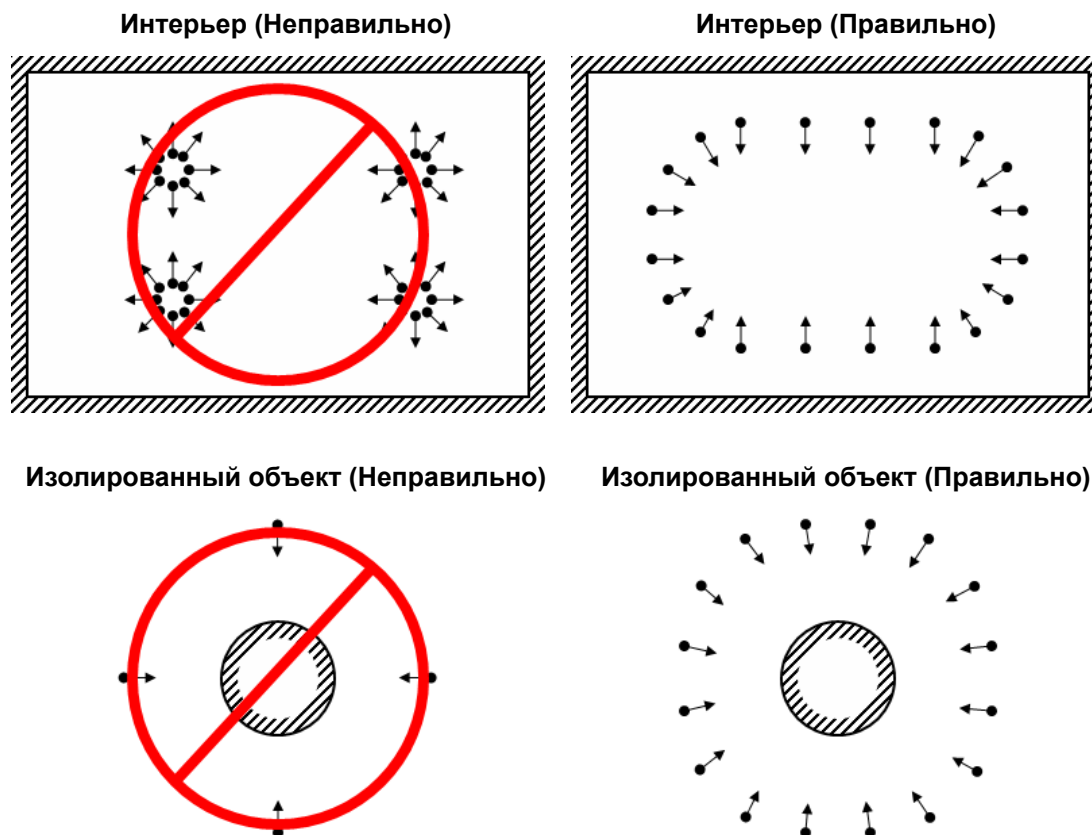
Ниже приведены примеры сценариев съемки:

Плоский объект (Неправильно)



Плоский объект (Правильно)





Ограничения

В некоторых случаях создание правильной 3D модели сильно затрудняется вплоть до невозможности проведения подобной операции. Ниже приведены типичные причины, по которым те или иные фотографии не подходят для восстановления трёхмерной модели.

Редактирование фотографий

PhotoScan обрабатывает только оригинальные изображения в том виде, в котором они получены на цифровую фотокамеру. Обработка же фотографий, для которых были произведены геометрические трансформации или кадрирование, скорее всего приведет к отрицательному или крайне неточному результату. Фотометрические же модификации не влияют на результаты реконструкции.

Отсутствие EXIF данных

При расчёте 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 без этих данных. Тогда PhotoScan попытается совместить кадры в соответствии с предположением, что фокусное расстояние для всех снимков эквивалентно 50 мм (в эквиваленте 35 мм плёнки). Если же реальное фокусное расстояние значительно отличается от 50 мм, совмещение кадров приведет к ошибочному результату. В таких случаях необходимо задать начальную калибровку камеры вручную.

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. Иначе построение точной трехмерной модели становится почти невозможным. Объективы с ультра-широким углом обзора и объективы типа «рыбий глаз» обычно плохо описываются используемой моделью дисторсии и могут создавать неточности при восстановлении моделей.

Глава 3. Схема работы

Обработка изображений с помощью PhotoScan включает следующие основные шаги:

- загрузка фотографий в PhotoScan;
- обзор загруженных изображений и удаление ненужных кадров;
- совмещение фотографий;
- построение трехмерной модели;
- редактирование трехмерной модели;
- 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 проектов и файлов-проектов коротко объясняется в секции [«Сохранение промежуточных результатов»](#).

Приведенный выше список содержит все шаги, необходимые для восстановления текстурированной 3D модели по набору фотографий. Некоторые дополнительные инструменты, которые могут оказаться полезными при решении конкретных задач, описаны в [Глава 4, Продвинутое использование](#).

Загрузка фотографий

Перед запуском любой операции необходимо выяснить, какие фотографии будут использоваться в качестве исходных для трехмерной реконструкции. Сами по себе фотографии не загружаются в PhotoScan до тех пор, пока они не потребуются для процесса обработки. Таким образом, нажимая "загрузить изображения" Вы только отмечаете те фотографии, которые будут использоваться для дальнейшей обработки.

Для загрузки набора фотографий


1. Выберите пункт **Добавить фотографии** в меню **Обработка** (или нажмите кнопку  **Добавить фотографии** на панели инструментов, или нажмите комбинацию клавиш **Ctrl + Num + +** на клавиатуре).
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, CR2, JPEG Multi-Picture Format (MPO). Фотографии других форматов не будут видны в диалоговом окне добавления фотографий. Такие фотографии необходимо предварительно сконвертировать в один из поддерживаемых форматов.

Если Вы загрузили лишние фотографии, Вы сможете удалить их в любой момент позднее.

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 инструментов. Выбранные фотографии будут удалены из рабочего набора.

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 ещё не были получены для данной фотографии.

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

Выравнивание фотографий

После того как фотографии были загружены в PhotoScan их необходимо выровнять. На этой стадии PhotoScan определяет положение камеры для каждого кадра и строит модель облака точек.

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 выравнивания выявил неправильное позиционирование одной или нескольких фотографий, их можно удалить.

При необходимости облако точек может быть экспортировано для обработки другим 3D редактором.

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, низкая точность может быть использована для грубого расчета положения камеры в кратчайшее время.

Предварительный выбор пар изображений

Процесс выравнивания больших наборов фотографий может занимать значительное время, большая часть которого тратится на поиск соответствий между найденными на разных фотографиях особенностями. Предварительный выбор пар может ускорить процесс путем выбора поднабора пар изображений, для которых необходимо найти соответствия. В режиме Общия преселекция пар осуществляется путем предварительного отбора с низкой точностью поиска соответствий. В режиме Координаты камер преселекция пар осуществляется на основе координат камер (при наличии данных).



Использовать маску для фильтрации соответствий

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

Построение геометрии модели

Реконструкция трехмерной модели требует больших объемов вычислений и может занимать длительное время в зависимости от числа и разрешения загруженных фотографий. Рекомендуется начинать с построения модели в низком качестве, чтобы оценить применимость выбранного метода реконструкции для данного случая. После чего можно пересчитать результаты с использованием более высоких настроек качества. Также рекомендуется сохранить проект перед запуском процедуры построения геометрии.

Для построения 3D модели

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. При использовании параметра построения модели 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.

Методы реконструкции

Agisoft PhotoScan поддерживает несколько методов восстановления 3D модели и предоставляет ряд настроек, позволяющих выполнить оптимальную реконструкцию для конкретного набора фотографий.

Тип объекта

Произвольный

Произвольный тип объекта может быть использован для моделирования объектов любого класса. 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.

Карта высот

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

Тип геометрии

Резкий

Результат реконструкции при выбранном Резком типе геометрии более точен. Соответствующие методы не ведут к построению "добавочной" части модели, что происходит, например, при заполнении "дыр". В этом случае на следующем шаге обработки, как правило, требуется заполнение "дыр" в ручном режиме.

Гладкий

Выбор Гладкого типа геометрии ведет к построению сплошной модели практически совершенно без "дыр". С помощью соответствующих методов могут быть построены довольно большие "добавочные" участки модели, однако позднее их можно удалить, воспользовавшись средствами удаления полигонов. Выбор Гладкого типа геометрии рекомендован при построении ортофотопланов.

Параметры реконструкции

Качество

Устанавливает требуемое качество реконструкции. Более высокие настройки могут использоваться для получения более детальной и точной геометрии, но и требуют более длительного времени на обработку. Выбор значения Облако точек для параметра Качество результата (доступно только при выбранном Гладком типе геометрии) ведет к быстрому построению грубой модели, основанной исключительно на разреженном облаке точек.

Количество полигонов

Устанавливает максимальное число полигонов в итоговой модели. Значение 0 подразумевает отказ от прореживания (сокращения числа полигонов в модели).

Уровень фильтрации

Устанавливает максимальное количество полигонов небольших связных компонент, которые будут удалены после реконструкции поверхности (в процентах от общего числа полигонов). Значение 0 отменяет фильтрацию связных компонент.

Уровень заполнения (только для метода Карта высот)

Определяет максимальный размер разрывов, которые будут заполнены после реконструкции поверхности (в процентах от общей площади поверхности). Значение 0 отменяет автоматическое заполнение разрывов.

Примечание

- PhotoScan составляет 3D модели с превышающим разрешением геометрии. Поэтому рекомендуется уменьшить число полигонов после расчёта 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 генерации 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 ведёт 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 ортографической 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, стен зданий).

Ортофото

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

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 внешней программой.

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.

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

Мозаика - позволяет достичь более высокого качества ортофото и текстурного атласа, чем в режиме Усреднение, поскольку вместо усреднения значений в точках по области перекрытия фотографий, величина берется из наиболее подходящего изображения. Этот режим наиболее эффективен при построении ортофото на основе грубой геометрической модели.

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

Мин. яркость - выбирается фотография с минимальной интенсивностью 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.

Ширина атласа

Задаёт ширину текстурного атласа в пикселях.

Высота атласа

Задаёт высоту текстурного атласа в пикселях.

Сохранение промежуточных результатов

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

Файлы проектов PhotoScan могут содержать следующую информацию:

- Список загруженных фотографий с относительными путями к файлам изображений.
- Данные о выравнивании фотографий. Такие как информация о положениях камер, модель облака точек и набор пересчитанных калибровок камеры для каждой фотографии.
- Восстановленную 3D модель со всеми внесенными пользователем изменениями, включая геометрию модели и текстуру, если они были реконструированы.
- Структура проекта, т. е. число блоков в проекте и их содержание.

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.

Экспорт результатов

PhotoScan поддерживает возможность экспорта результатов в различные представления. В зависимости от требований пользователя могут быть сгенерированы разреженные облака точек, 3D модели, ортофото и цифровые модели рельефа.

Облако точек может быть экспортировано сразу же после завершения выравнивания фотографий. Все остальные возможности экспорта становятся доступны после реконструкции геометрии модели.

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»](#).

Все команды экспорта доступны из меню Файл.

Экспорт облака точек

Экспортирует модель облака точек и / или рассчитанное положение камер в одном из следующих форматов:

- Файл формата PhotoScan (основан на XML)
- Wavefront OBJ
- Stanford PLY
- Omega Phi Карра (текстовый формат)
- CHAN
- Boujou TXT

- Bundler OUT

Примечание

- Сохранение цветовой информации для облака точек поддерживается только для файлов формата PLY и Bundler.

Экспорт модели

Экспортирует 3D модель в один из следующих форматов:

- Wavefront OBJ
- 3DS
- VRML
- Stanford PLY
- COLADA
- Autodesk DXF
- U3D

Также имеется возможность непосредственного включения U3D моделей в односторонний PDF-файл. Выбор формата зависит от дальнейшего использования моделей.

Некоторые форматы сохраняют текстуру в отдельный файл, в таком случае этот файл должен храниться в той же директории, что и файл, описывающий геометрию. Если текстурный атлас ещё не был построен, то экспортируется только геометрическая модель.

Экспорт ортофото

Экспорт ортофото обычно используется для формирования изображений высокого разрешения на основе исходных данных и восстановленной геометрии. Чаще всего такая необходимость возникает при обработке результатов аэрофотосъемки. Кроме того, это представление может быть полезно, если требуется получить наиболее детальный вид объекта. Ортофото обычно сопровождается цифровой картой высот (см. следующий раздел).

Для того чтобы экспортировать ортофото с корректной ориентацией, необходимо сначала задать систему координат для модели. Поскольку для создания ортофотоплана PhotoScan использует исходные изображения, построение текстурного атласа не требуется.

Экспорт ортофото поддерживает следующие форматы:

- JPEG
- PNG
- TIFF
- GeoTIFF

- Мозаика в формате Google Earth KML.

Экспорт карты высот

Цифровая карта высот часто используется при работе с результатами аэрофотосъемки. По существу это представление поверхности модели в виде равномерной матрицы высот. Карта высот может быть использована совместно с ортофото для получения трехмерной модели области.

Для экспорта карты высот необходима правильно заданная система координат.

Экспорт цифровой карты высот поддерживает следующие форматы:

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

Глава 4. Продвинутое использование


Разделение проекта

В некоторых случаях сложно или даже невозможно реконструировать трехмерную модель объекта в один проход. К примеру, это может происходить, если общее количество фотографий слишком большое для одновременной обработки. PhotoScan предоставляет возможность разделить набор фотографий на несколько отдельных блоков внутри проекта. Выравнивание фотографий, построение геометрии и получение текстурного атласа будут выполняться для каждого блока в отдельности, после чего они 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 процесса получения трехмерной модели из набора фотографий.

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

Создание блоков

Для того чтобы создать новый блок, щелкните правой кнопкой мыши на корневом элементе (Проект) на панели Проект окна программы и выберите пункт Добавить блок в появившемся контекстном меню или нажмите на кнопку  Добавить блок на Панели инструментов.

После создания нового блока проекта в него можно загружать фотографии, выравнивать их, проводить реконструкцию геометрии, создавать текстурный атлас, экспортировать модели и т. д. Модели в разных блоках никак не связаны друг с другом.

Для переноса фотографий из одного блока в другой просто выберете 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 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 смены активного блока

1. Щелкните правой кнопкой мыши на названии блока на панели Проект.
2. Выберете 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 моделей из нескольких блоков

Модели, построенные в отдельных блоках, могут быть объединены в одну. Перед объединением модели необходимо выровнять.

Для выравнивание моделей из нескольких блоков

1. Выберите команду Выровнять блоки из 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 режим По маркерам, соответственно, используются маркеры в качестве общих точек фотографий из разных блоков. Подробнее об использовании маркеров можно прочесть в разделе [«Задание системы координат»](#).

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.

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

Процесс выравнивания большого количества блоков может занять длительный промежуток времени. 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»](#).

Объединение моделей из нескольких блоков

После того как произведено выравнивание, модели из разных блоков можно объединить в одну.

Для объединения моделей

1. Выберите команду Объединить блоки из 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. Блок, являющийся результатом объединения, 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 модели

Задаёт объединение моделей из выбранных блоков.

Объединить маркеры

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

Результат объединения блоков (т. е. фотографии, точки и геометрия) сохраняются в новом блоке, с которым можно продолжить работу (текстурировать / экспортировать модель).

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 а) ко всем блокам на панели Проект, б) только к необработанным блокам или в) к блокам, выбранным пользователем.

Пакетная обработка позволяет выполнять следующие операции:

- Выравнивание фотографий
- Построение геометрии
- Построение текстуры
- Сохранение проекта после каждой выполненной операции

Для запуска пакетной обработки

1. Выберите команду Пакетная обработка... из меню Обработка.
2. Нажмите кнопку Добавить... чтобы добавить необходимую операцию.
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. Нажмите кнопку ОК, чтобы начать обработку.

Калибровка камеры

Во время процесса выравнивания фотографий PhotoScan оценивает одновременно параметры внутренней и внешней ориентации камеры, включающие нелинейные радиальные дисторсии. Для успешной оценки необходима хотя бы приблизительная информация о значении фокусного расстояния. Обычно эти данные извлекаются автоматически из EXIF метаданных. В случае если этих данных не хватает, фокусное расстояние предполагается равным 50 мм (в эквиваленте 35 мм пленки).

В некоторых случаях предполагаемое фокусное расстояние в 50 мм значительно отличается от действительного, что может привести к ошибке в процессе выравнивания фотографий. В таких случаях требуется задать начальную калибровку камеры вручную.

Для задания калибровки камеры вручную

1. Выберите пункт Калибровка камеры... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Калибровка камеры, выбрав вкладку Начальная, отметьте предназначенные для калибровки фотографии.
3. Задайте параметры калибровки в соответствующих полях ввода. Обычно требуется задать значения только для f_x , f_y , s_x и s_y .
4. Нажмите кнопку Применить. Обратите внимание, что выбранные фотографии будут теперь отмечены флажком С (пользовательская калибровка).
5. Нажмите кнопку Закрыть для закрытия диалогового окна калибровки.

Параметры калибровки

f_x , f_y

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

s_x , s_y

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

skew

коэффициент скоса

k_1 , k_2 , k_3

коэффициенты радиальной дисторсии

p_1 , p_2

коэффициенты тангенциальной дисторсии

Как задать подходящие значения

При отсутствии EXIF метаданных или слишком больших дисторсиях объектива может потребоваться ручное задание калибровок. Это может произойти в случае, если использовались старые ручные объективы, которые не определились камерой, либо

фотографии были сделаны на пленку и позднее оцифрованы. Несколько советов по выбору подходящих параметров калибровки даны ниже:

- Очень маловероятно, что коэффициент асимметрии отличается от нуля. Практически всегда можно устанавливать этот параметр равным нулю.
- Если использованный объектив не имел большой дисторсии (например, объектив типа "рыбий глаз"), то коэффициенты дисторсии также можно установить равными нулю. PhotoScan рассчитывает их автоматически. Если же были использованы ультраширокоугольные объективы или объективы типа "рыбий глаз", то коэффициенты дисторсии можно оценить, воспользовавшись утилитой Agisoft Lens для калибровки объективов (<http://www.agisoft.ru/products/lens/>).
- Коэффициенты f_x и f_y обычно равны между собой. Они могут отличаться только в тех случаях, когда точки фиксирующей аппаратуры не имеют геометрию квадрата, а такие случаи очень редки. Если известны фокусное расстояние объектива, физические размеры оптического сенсора камеры и размер изображения в точках, то эти коэффициенты можно рассчитать по следующей формуле: $f_x = \text{фокусное расстояние (в мм)} * \text{x-разрешение сенсора (в точках)} / \text{x-разрешение сенсора (в мм)}$. Аналогичная формула верна и для f_y .
- Для стандартных объективов (non tilt and shift) оптическая ось пересекает плоскость оптического сенсора в его геометрическом центре, поэтому в общем случае для коэффициентов s_x и s_y можно задать координаты центра изображения.

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.

Использование масок

Обзор



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

- Выравнивание фотографий
- Построение геометрии 3D модели
- Построение текстуры 3D модели

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. Иначе и так небольшое число полезных соответствий может быть ошибочно отфильтровано как шум, а большое число соответствий заднего плана будет оставлено.

Построение 3D модели

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

Маскированные области не учитываются ни при построении геометрии модели, ни при генерации текстуры.

Возьмем, к примеру, набор фотографий некоторого объекта. Помимо объекта на фотографии присутствуют области, содержащие фон. Эти области могут быть полезными для более точного позиционирования положения камер, поэтому их стоит использовать во время выравнивания фотографий. Однако ценность этих областей на стадии построения геометрии модели диаметрально противоположна. Если их использовать при построении геометрии модели, итоговая модель будет содержать помимо интересующего объекта еще и фон. 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 реконструируемой модели.




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.

Редактирование масок

Маски в PhotoScan визуализируются при помощи контуров, обводящих некоторые области изображений. Изменение действующей маски производится путем добавления или удаления выделенных областей, которые создаются с помощью имеющегося набора инструментов. Выделенная область может быть добавлена к текущей маске с помощью 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. Фотография откроется в основном окне. Существующая маска будет представлена в виде затененной области на фотографии.
2. Выберите необходимый инструмент и создайте выделенную 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.

Если изображение содержит альфа-канал, он может быть использован для маскирования одной или нескольких фотографий на панели Проект.

Для загрузки маски из альфа-канала

1. Откройте изображение, содержащее альфа-канал, двойным щелчком по его имени на панели Проект. Фотография откроется в основном окне.
2. Выберите команду Импортировать маску... из меню Фото.
3. В диалоговом окне Импортировать маску укажите, к чему следует применить маску: только к текущей фотографии, ко всем фотографиям блока или ко всем фотографиям проекта. Нажмите кнопку ОК.

Инструменты выделения областей

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 прилегание 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 "рисования" выделения мышкой, последовательно добавляя небольшие области, ограниченные краями объектов.

Выделение связных областей

Выделение связных областей используется для выделения единообразных областей изображения. Для того чтобы произвести выделение с помощью инструмента "Выделение связных областей" необходимо кликнуть левой кнопкой мыши внутри области, которую нужно выделить.

Разброс цвета пикселей, выделяемых этим способом, зависит от параметра Допуск. При низком значении этого параметра будет выделяться меньшее число цветов "соседних" с выбранным. Большие значения расширяют диапазон выделяемых цветов.

Примечание

- Маски создаются отдельно для каждого изображения. Если требуется маскировать определенный объект, то это следует сделать на всех фотографиях, где он присутствует.
- Если требуется произвести одинаковое маскирование для всех фотографий проекта, следует использовать команду Распространить маску в меню Фото, чтобы применить текущую маску для всех изображений.

Редактирование геометрии модели

В PhotoScan доступны следующие инструменты редактирования полигональной модели:

- Оптимизация модели
- Фильтрация связных компонент
- Ручное удаление полигонов

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 компонент могут быть отменены. Для отмены следует использовать команды "Отмена" / "Повтор" в меню Редактировать.

Обратите внимание, что команды "Отмена" / "Повтор" не работают для оптимизации модели, таким образом, эта операция не может быть отменена.

Оптимизация модели

Оптимизация используется для уменьшения геометрического разрешения модели, заменяя высокое разрешение полигональной модели более низким, которое по-прежнему передает геометрию модели с высокой степенью точности. PhotoScan создает 3D-модели с превышающим геометрическим разрешением, таким образом, оптимизация полигональной модели – желательная операция после реконструкции модели.

Высоко детализированные модели могут состоять из сотен тысяч полигонов. Работать с такими сложными моделями возможно в специальных редакторах, однако, для наиболее

распространенных просмотрщиков (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 команду Оптимизировать модель... в меню Инструменты.
2. В диалоговом окне Оптимизации 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.

Фильтрация связанных компонент

В некоторых случаях восстановленная геометрия может содержать изолированные фрагменты полигональной модели, находящиеся вблизи основной модели. Фильтрация связности компонентов позволяет автоматически выделить и удалить мелкие изолированные фрагменты геометрической модели, которые обычно являются ошибочными или ненужными.

Для удаления мелких изолированных фрагментов модели





1. Выберите пункт Выделить компоненты... в меню Редактировать.
2. В диалоговом окне Выделение компонентов укажите размеры изолированных компонентов с помощью слайдера. Изменения выделенных областей можно наблюдать при перемещении слайдера. Нажмите кнопку ОК для подтверждения сделанного выделения.
3. Для удаления выбранных компонентов выберите пункт Удалить полигоны 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 компонента, выделение будет пустым.

Ручное удаление полигонов

Ненужные или лишние области геометрической модели могут быть удалены вручную.

Для удаления части полигонов вручную

1. Выберите инструмент прямоугольного или овального выделения, используя кнопки  Прямоугольное выделение или  Овальное 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.
3. Для удаления выделенных полигонов нажмите кнопку  Удалить полигоны на панели инструментов. Для удаления всех полигонов кроме выделенных, нажмите кнопку  Обрезать полигоны на панели инструментов, либо выберите команду Обрезать полигоны из меню Редактировать.

Для увеличения или уменьшения текущего выделения

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

Редактирование полигональной модели с помощью внешней программы

Для экспорта полигональной модели для ее редактирования во внешней программе

1. Выберите пункт Экспорт модели... из 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 импортирования отредактированной модели

1. Выберите пункт Импорт модели... из 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 и Stanford PLY. Убедитесь, в правильности формата при экспорте модели из стороннего 3D-редактора.

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, цифровая модель рельефа) доступны только после задания системы координат.

PhotoScan предоставляет возможность задать систему координат либо по опорным точкам на поверхности, либо по координатам камер. В обоих случаях координаты определяются в диалоговом окне Опорные точки и должны быть либо указаны в отдельном файле, 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 GPS поддержкой. В этом случае размещение маркеров не обязательно. (Имена файлов изображений используются для связи фотографий с соответствующими положениями камер, указанными в файле координат.)

В случае использования опорных точек на поверхности для задания системы координат, необходимо разместить опорные точки в соответствующих точках изображения / модели. После задания всех опорных точек необходимо загрузить файл, содержащий относительные координаты маркеров, для задания системы координат.

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 опорных точек

Примечание

- Размещение опорных точек (программного представления маркеров на объекте съемки) 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.

PhotoScan использует опорные точки (программное представление маркеров на объекте съемки) для задания системы координат, измерения расстояний, 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 маркера, тем выше точность позиционирования.

Для задания системы координат на основе опорных точек необходимо указать минимум три точки.


PhotoScan поддерживает два режима размещения опорных точек: размещение в ручном режиме и автоматическое размещение. В ручном режиме проекции маркеров необходимо определять вручную на каждом изображении, где виден маркер. Размещение опорных

точек в ручном режиме не требует построения 3D-модели и может быть произведено еще до этапа выравнивания фотографий.


В автоматическом режиме проекция маркера определяются только на одном изображении. PhotoScan автоматически проецирует соответствующий луч на поверхность модели и рассчитывает проекции маркера на оставшихся фотографиях. Проекция маркера определенные в автоматическом режиме могут быть позднее скорректированы на отдельных фотографиях вручную. Автоматический режим размещения маркеров требует предварительной реконструкции 3D-модели.

Автоматический режим размещения опорных точек обычно ускоряет процесс определения положения маркеров и уменьшает вероятность неверного размещения опорной точки. Этот режим рекомендуется использовать в большинстве случаев, если нет особых причин отказаться от такого подхода.


Для размещения опорной точки в автоматическом режиме

1. Откройте фотографию, на которой виден маркер, двойным щелчком по имени изображения.
2. Переключитесь в режим редактирования опорных точек, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.
3. Щелкните правой кнопкой мыши в точке фотографии, куда следует поместить опорную точку.
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 определена только на текущей фотографии.
- В автоматическом режиме опорную точку можно разместить и в определенной точке на поверхности 3D-модели с использованием инструмента  Создать маркер в режиме просмотра модели. Несмотря на то что точность определения положения опорной точки по 3D-модели обычно ниже, этот способ полезен для быстрого определения фотографий набора, на которых виден соответствующий маркер.

Для размещения опорной точки в ручном режиме


1. Создайте маркер, воспользовавшись командой Добавить маркер из контекстного меню блока (доступно по щелчку правой кнопкой мыши по имени блока).
2. Откройте фотографию, на которой необходимо отметить проекцию маркера, двойным щелчком по имени изображения.
3. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.
4. Щелкните правой кнопкой мыши по фотографии, на которой необходимо разместить опорную точку. 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.

После задания маркеров их положение можно уточнить, корректируя их проекции на исходных фотографиях.

Для корректировки положения маркера

1. Двойным щелчком по имени откройте фотографию, на которой виден маркер.
2. Переключитесь в режим редактирования маркеров, воспользовавшись кнопкой  Редактировать маркеры на панели инструментов.
3. Переместите проекцию маркера в новое положение, перетаскив ее с помощью левой кнопки мыши.

Примечание

- Чтобы увидеть список фотографий, на которых определено положение маркера, выберите этот маркер на панели Проект. Соответствующие фотографии будут отмечены иконкой  на панели Фотографии.

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

Задание относительных координат

Для задания положения и ориентации модели необходимо указать физические координаты минимум трёх точек. В зависимости от требований, ориентация модели может быть произведена на основе координат маркеров, положений камер или обоих наборов координат. Физические координаты объектов и система координат, в которой необходимо выполнить геопривязку модели, указываются в диалоговом окне Опорные точки.

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 систему координат. Кроме того, поддерживаются почти все системы координат, входящие в EPSG реестр.

Относительные координаты могут быть заданы одним из следующих способов:

- Загружены из отдельного текстового файла (в формате tab separated values).
- Введены вручную в диалоговом окне Опорные точки.
- Загружены из GPS EXIF tags (при наличии таковых).

Для загрузки относительных координат из текстового файла

1. Откройте диалоговое окно Опорные точки, воспользовавшись командой Опорные точки... из меню Инструменты.

2. Выберите Систему координат, которой соответствуют имеющиеся данные. Для ориентации модели в локальных евклидовых координатах выберите в качестве значения параметра Датум Локальные координаты.
3. Нажмите кнопку Загрузить. Выберите файл, содержащий опорные координаты, и нажмите кнопку Открыть.
4. После загрузки опорных координат будет инициализирована относительная система координат.

Примечание

- Использование формата tab separated values при загрузке опорных координат описывается в следующем разделе.

Для задания относительных координат вручную

1. Откройте диалоговое окно Опорные точки, воспользовавшись командой Опорные точки... из меню Инструменты.
2. Выберите Систему координат, которой соответствуют имеющиеся данные. Для ориентации модели в локальных евклидовых координатах выберите в качестве значения параметра Датум Локальные координаты.
3. В диалоговом окне Опорные точки дважды щелкните по ячейкам x/y/z, чтобы задать значения соответствующих координат.
4. Повторите для каждого маркера / позиции камеры.
5. Чтобы удалить ненужные опорные координаты, выберите соответствующие объекты из списка и нажмите клавишу **Del** на клавиатуре.
6. Нажмите кнопку Обновить, чтобы сохранить изменения и задать систему координат.

После задания системы координат относительные ошибки для каждой опорной точки будут отображаться в диалоговом окне Опорные точки, при этом наибольшая ошибка будет выделена. На этом этапе можно изучить величину ошибок и принять решение, стоит ли производить уточнение положений маркеров (для случая ориентации модели по опорным точкам) или, возможно, стоит исключить из рассмотрения отдельные маркеры.

Примечание

- Неотмеченные в диалоговом окне опорные точки не используются для геопривязки.
- После уточнения положения опорных точек на фотографиях, система координат автоматически обновлена не будет. Ее нужно будет обновить вручную, воспользовавшись кнопкой Обновить в диалоговом окне Опорные точки.

Формат файла с опорными координатами

Опорные координаты могут быть загружены в диалоговом окне Опорные точки в формате tab separated text. 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 tab. Все записи, начинающиеся с символа # интерпретируются как комментарии.

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

Примечание

- В файле в tab-separated формате не содержится указания на используемую систему координат. Систему координат необходимо выбирать отдельно в диалоговом окне Опорные точки.

Оптимизация облака точек

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

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

Нелинейные искажения, возникшие на этапе выравнивания, можно устранить, оптимизировав облако точек и параметры калибровки камеры на основе известных значений относительных координат. Во время этой оптимизации PhotoScan пересчитывает координаты точек и параметры камер, минимизируя сумму ошибок проектирования и ошибок выравнивания по опорным координатам (координатам опорных точек и / или координатам камер).

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

Для оптимизации облака точек

1. Откройте диалоговое окно Опорные точки, воспользовавшись командой Опорные точки... из меню Инструменты.

2. Задайте координаты положений камеры и / или координаты маркеров, которые будут использоваться при оптимизации.
3. Нажмите кнопку Оптимизировать..., чтобы открыть диалоговое окно процесса оптимизации.
4. В диалоговом окне Оптимизировать облако точек укажите предполагаемую точность измерений опорного расстояния, а также предполагаемую точность проецирования маркеров на исходных фотографиях.
5. Нажмите кнопку ОК для начала процесса оптимизации.
6. После завершения процесса оптимизации данные об ошибках геопривязки будут обновлены.

Примечание

- Построенная ранее модель не сохраняется после процесса оптимизации. Следовательно, реконструкцию геометрии придется повторить после завершения процесса оптимизации.
- Наряду с оптимизированными данными PhotoScan хранит результаты первоначального выравнивания фотографий. В любой момент можно вернуться к первоначальным данным, воспользовавшись кнопкой Сбросить в диалоговом окне Оптимизировать облако точек.
- При выполнении оптимизации на основе координат опорных точек, можно выбрать значение 0 для точности определения координат маркеров. В этом случае PhotoScan будет считать, что координаты маркеров рассчитаны абсолютно точно, и исключит их реальные координаты из списка параметров процесса оптимизации. Это может помочь получить несколько более точный результат, при условии, что координаты маркеров измерены с высокой точностью.

Проведение измерений

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


Измерение расстояний

Измерение расстояний позволяет рассчитывать кратчайшее расстояние между точками восстановленной трехмерной сцены. Используемые для измерения расстояния точки должны быть заданы путем установки маркеров в соответствующих местах; это же относится и к заданию относительного расстояния. Относительное расстояние или систему координат для модели необходимо задать до проведения измерительных вычислений.

Инструкции по установке маркеров, уточнению их положений и заданию систем координат даны в главе [«Задание системы координат»](#).

Для задания опорного расстояния

1. Разместите маркеры в точках сцены, расстояние между которыми известно.


2. Нажмите кнопку  Задать опорное расстояние на панели инструментов.
3. Последовательно выберите пару маркеров, расстояние между которыми известно.
4. В появившемся диалоговом окне Задать опорное расстояние укажите расстояние между точками под маркерами. Нажмите ОК для задания опорного расстояния.

Таким образом, масштаб модели будет задан, и станет возможным измерение расстояния между любыми другими точками модели.

Примечание

- Начальное значение расстояния в диалоговом окне задания опорного расстояния рассчитано по предыдущему заданному масштабу модели. Задание нового опорного расстояния сбрасывает предыдущий масштаб модели или системы координат.

Для измерения расстояния

1. Разместите маркеры в сцене в точках, между которыми требуется измерить расстояние.
2. Нажмите кнопку  Измерить расстояние на панели инструментов.
3. Последовательно выберите пару маркеров, между которыми необходимо измерить расстояние.
4. Рассчитанное расстояние между маркерами отобразится в диалоговом окне Измерения расстояния.

Примечание

- 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... из меню Инструменты.
2. Площадь поверхности модели и объем будут отображены в появившемся диалоговом окне. 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. Отверстия в поверхности могут быть заполнены с помощью команды Заполнение отверстий... из меню Инструменты, которую необходимо выполнить до проведения измерений.

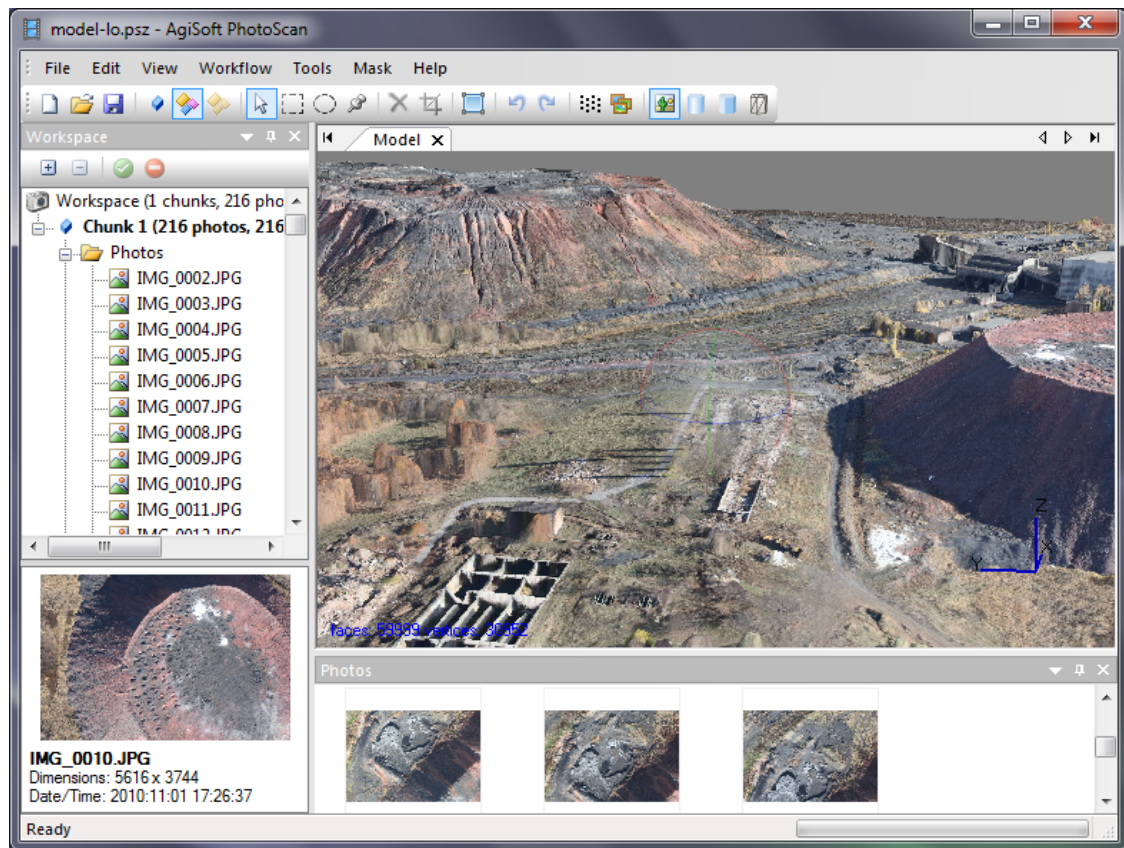


Примечание

- Если система координат не была задана для модели, PhotoScan все равно позволит сосчитать объем и площадь модели, однако, полученные значения будут абсолютно бесполезными, поскольку единицы измерения не были заданы.

Приложение А. Графический интерфейс

Окно приложения



Общий вид окна приложения.

Окно просмотра модели

Режим просмотра модели используется для визуализации трехмерных данных. Вид модели зависит от текущей стадии обработки и может быть изменен через соответствующие кнопки панели инструментов или опции меню Вид.

Модель может быть представлена в текстурированном, затененном, сплошном виде или в виде каркаса. Помимо самой модели в этом режиме просмотра могут быть отображены результаты выравнивания фотографий, которое включает в себя облако точек и положения камеры для каждой фотографии.

PhotoScan позволяет использовать следующие инструменты навигации при 3D просмотре:

Инструмент

Вращение

Модификатор на клавиатуре

По умолчанию

Инструмент


Сдвиг

Масштабирование

Модификатор на клавиатуре

Зажатая клавиша **Ctrl**

Зажатая клавиша **Shift**

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

Примечание

- Масштабирование модели может осуществляться с помощью колеса мыши.

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 или на панели Фотографии.

Панель Проект

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

- Список блоков проекта.
- Список фотографий для каждого блока.
- Список маркеров для каждого блока.
- 3D модель для каждого блока.

Расположенные на панели инструментов поля Проект кнопки позволяют:

- Добавлять блоки.
- Добавлять фотографии.
- Добавлять маркеры.
- Включать или отключать некоторые фотографии 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

На панели Фотографии отображается список фотографий активного блока в режиме просмотра эскизов.

Панель консоль

Панель Консоль используется для:

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

Примечание

- Чтобы открыть панель Консоль выберите команду Консоль из меню Вид.

Команды меню

Меню Файл

 Новый

 Открыть...

Добавить...

 Сохранить

Сохранить как...

Экспорт модели...

Экспорт облака точек...

Экспорт ортофото...

Экспорт карты высот...

Выход

Создать новый файл проекта.

Открыть существующий файл PhotoScan проекта.

Добавить существующий файл PhotoScan проекта к текущему проекту.

Сохранить файл PhotoScan проекта.

Сохранить файл PhotoScan проекта под новым именем.

Сохранить 3D модель.

Сохранить облако точек и/или положение камер.


Экспортировать ортофото на основе восстановленной геометрии модели.

Экспортировать карту высот на основе восстановленной геометрии модели.

Выйти из программы. Будет предложено сохранить текущий проект.

Меню Редактировать

 Отмена

 Повтор

 Удалить полигоны

 Обрезать полигоны

Инвертировать выделение

Отменить последнее действие.

Повторить последнее отмененное действие.

Удалить выделенные полигоны.

Обрезать выделенные полигоны.


Инвертировать текущее выделение.


Меню Редактировать


Расширить выделение
 Сузить выделение
 Выделить компоненты...


Расширить текущее выделение.
 Сузить текущее выделение.
 Выделить изолированные компоненты.


Меню Вид


 Показать точки


 Затененный


 Сплошной

 Каркас

 Текстурированный

 Показать камеры

 Показать трекбол

 Показать информацию

Перспективный/Ортографический

Консоль

Проект

Фотографии

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

Показать 3D модель в затененном режиме.

Показать 3D модель в сплошном режиме.

Показать 3D модель в каркасном режиме.

Показать 3D модель с наложенной текстурой.

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

Показать или скрыть трекбол.

Показать или скрыть информацию о модели.


Переключить режим визуализации между перспективным и ортографическим.

Показать или скрыть панель Консоль.

Показать или скрыть панель Проект.

Показать или скрыть панель Фотографии.

Меню Обработка

 Добавить фотографии...

Выровнять фотографии...

Построить модель...

Построить текстуру...

Выровнять блоки

Объединить блоки

Пакетная обработка...

Загрузить дополнительные фотографии в проект для обработки.

Выровнять фотографии (рассчитать положения камер и разреженное облако точек).

Построить геометрию 3D модели.

Построить текстурный атлас 3D модели.

Выровнять все блоки.








Объединить все блоки в единую модель.

Открыть диалоговое окно Пакетная обработка.







Меню Инструменты

Оптимизировать модель...	Оптимизировать модель до указанного числа полигонов.
Заполнение отверстий...	Заполнить отверстия на поверхности модели.
Импорт модели...	Импортировать редактированную модель из сторонней программы.
Импорт текстуры...	Импортировать редактированную текстуру из сторонней программы.
Экспорт текстуры...	Экспортировать текстуру модели для редактирования в сторонней программе.
Информация о модели...	Собрать и показать информацию о модели.
Задать опорное расстояние...	Установить масштаб модели путем задания опорного расстояния.
Измерить расстояние...	Инструмент измерения расстояния.
Измерить площадь и объем...	Измерить и показать объем и площадь модели.
Импорт опорных точек...	Установить масштаб модели с помощью импортирования координат опорных точек.
Импорт камер...	Импортировать параметры внешнего и внутреннего ориентирования камер.
Компенсировать дисторсии...	Компенсировать искажения объектива путем искривления исходных фотографий.
Просмотр EXIF данных...	Показать EXIF данные для загруженных фотографий.
Калибровка камеры...	Задать параметры калибровки камер.
Настройки...	Открыть диалоговое окно настроек.
Выполнить скрипт...	Открыть диалоговое окно ввода Python команд.



Меню Фото

 Перемещение	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.
 Редактировать маркеры	Переключиться в режим редактирования маркеров.
 Показать точки	Показать найденные соответствия выбранной фотографии, используемые для выравнивания.

Меню Фото




 Добавить выделение	Добавить текущее выделение к маске.
 Вычесть выделение	Вычесть текущее выделение из маски.
 Инvertировать выделение	Инvertировать текущее выделение.
 Удалить маску	Очистить маску для текущей фотографии.
Создать маску из альфа канала	Создать маску из альфа канала.
 Распространить маску	Распространить текущую маску на все фотографии.
 Показать/скрыть затенение	Показать/скрыть затенение маской.

Меню Справка









 Содержание	Показать справку.
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

 Перемещение	Перейти в режим навигации.
 Прямоугольное выделение	Инструмент прямоугольного выделения.
 Овальное выделение	Инструмент овального выделения.
 Выбор рабочей области	Инструмент выбора рабочей области.
 Создать маркер	Создать маркер на поверхности модели.
 Задать опорное расстояние	Установить масштаб модели путем задания опорного расстояния.
 Измерить расстояние	Инструмент измерения расстояния.
 Удалить полигоны	Удалить выделенные полигоны.


Команды 3D режима

 Обрезать полигоны

Обрезать выделенные полигоны.

 Отмена

Отменить последнее действие редактирования.

 Повтор

Повторить последнее отмененное действие.

Режимы 3D просмотра

 Показать точки

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

 Показать камеры

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

 Показать выровненные блоки

Показать или скрыть выровненные блоки.

 Текстурированный

Показать 3D модель с наложенной текстурой.

 Затененный

Показать 3D модель в затененном режиме.

 Сплошной

Показать 3D модель в сплошном режиме.

 Каркас

Показать 3D модель в каркасном режиме.

Команды фото режима

 Перемещение

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.

 Редактировать маркеры

Переключиться в режим редактирования маркеров.

 Показать точки

Показать найденные соответствия выбранной фотографии, используемые для выравнивания.

 Добавить выделение

Добавить текущее выделение к маске.

 Вычесть выделение


Вычесть текущее выделение из маски.

 Инвертировать выделение

Инвертировать текущее выделение.


 Отмена

Отменить последнее действие редактирования.


 Повтор

Повторить последнее отмененное действие.

Команды фото режима

 Повернуть направо


Повернуть фотографию по часовой стрелке.

 Повернуть налево

Повернуть фотографию против часовой стрелки.

 Увеличить масштаб

Увеличить масштаб.

 Уменьшить масштаб

Уменьшить масштаб.

 Показать/скрыть затенение

Показать/скрыть затенение маской.

Приложение В. Устранение проблем


Выравнивание фотографий проведено, но итоговое положение камер неверно

Основные причины неправильного выравнивания фотографий:

- Недостаточное перекрытие между фотографиями
- Возможное перемещение объекта относительно фона
- Недостаточное количество деталей на поверхности объекта, зафиксированных камерой
- Высокий уровень размытия или шума на исходных фотографиях

Для получения более детальной информации о возможной причине сбоя алгоритма для конкретного набора фотографий следует проверить, какие особые точки были использованы для выравнивания фотографий алгоритмами PhotoScan.

Для просмотра использованных для выравнивания особых точек

1. Откройте фотографию, дважды щелкнув левой кнопкой мыши по ее названию на панели Проект. Фотография отобразится в основном окне программы.
2. Переключите режим просмотра кнопкой  Показать точки на панели инструментов. Используемые для выравнивания точки будут наложены сверху на изображение.

В зависимости от расположения точек разрешить проблему могут помочь следующие рекомендации:

Проблема	Возможная причина	Рекомендуемое решение
Использовано недостаточное количество точек.	Низкое качество фотографии или недостаточное перекрытие фотографий.	Попробуйте сделать более качественные фотографии, выбрав более удачные положения камеры. Обратите внимание на настройки камеры, например, уровень ISO. Если это необходимо, воспользуйтесь съемкой со штатива. Правильная настройка освещения или вспышки поможет камере зафиксировать большее число деталей поверхности объекта.
Использованные точки преимущественно принадлежат фоновым объектам.	Объект не находился в статичном положении или занимает лишь небольшую область фотографий.	Создайте маску для фоновых областей или проведите ещё одну серию фотографирования таким образом, чтобы интересующий объект занимал значительную область фотографий. В случае если используется маскирование фона на фотографиях, убедитесь что в диалоговом окне Выровнять фотографии была выбрана опция Использовать маску для фильтрации соответствий.

Восстановленная геометрия модели неполная, отсутствуют некоторые важные детали


Как правило, это свидетельствует о неправильном выборе рабочей области для реконструкции геометрии модели. По умолчанию PhotoScan использует алгоритм автоматического выбора области реконструкции, который в некоторых случаях может выдавать неприемлемые результаты. Все части объекта, находящиеся вне выбранной рабочей области, обрезаются по ее границе и не включаются в итоговую модель. Следует помнить, что слишком большие размеры рабочей области также нежелательны, поскольку в этом случае обработка будет занимать значительное время и потребует больших ресурсов.

Для преодоления подобных трудностей следует использовать инструмент ручного выбора рабочей области.

Примечание

- Рабочая область для реконструкции геометрии может быть задана только после проведения выравнивания фотографий.

Для выбора рабочей области для реконструкции вручную

1. Перейдите в режим ручного задания рабочей области нажатием кнопки  Выбор рабочей области на панели инструментов.
2. Измените размеры появившейся ограничительной рамки, перемещая ее углы в нужное положение до достижения нужной конфигурации.
3. Во время установки параметров восстановления геометрии убедитесь, что в поле Рабочая область задан параметр Выбранная.

Входящие в проект фотографии не открываются, а все операции из меню Обработка не срабатывают

Вероятно, изменилось место хранения фотографий относительно файла проекта. Ссылки на фотографии хранятся в файле проекта в виде относительных путей. Ссылки перестают работать, если файл проекта перемещается в другое место отдельно от фотографий, либо если происходит перемещение фотографий без изменения места хранения файла проекта.

Для определения места хранения фотографии

1. Откройте контекстное меню фотографии, нажав правой кнопкой мыши на ее название на панели Проект.
2. Выберите пункт Информация... из контекстного меню.

3. В появившемся диалоговом окне будет показана информация о фотографии, включая путь к файлу.

Для устранения указанной проблемы переместите фотографии в их первоначальное место хранения, отображаемое в информационном диалоговом окне.

Если требуется изменить расположение файла проекта относительно фотографий, пересохраните файл проекта с помощью команды Сохранить как... из меню Файл.

Для перемещения файла проекта относительно места хранения исходных фотографий

1. Откройте требующий перемещения объект с помощью команды Открыть... меню Файл.
2. Выберите команду Сохранить как... из меню Файл. Укажите папку, в которую следует поместить файл проекта, и имя файла проекта. Нажмите Сохранить для сохранения проекта.

После сохранения файла проекта в новом месте исходный файл может быть удален.