Цифровая фотограмметрическая система

PHOTOMOD UAS

Версия 9.0

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Обработка данных беспилотных летательных аппаратов (Windows x64)

РАКУРС

Оглавление

1. Введение 4
1.1. Назначение документа 4
1.2. Краткое описание возможностей программы 4
1.3. Служба технической поддержки 5
1.4. Комплект поставки 5
2. Установка системы 5
2.1. Этап подготовки 7
2.2. Этап установки системы 10
2.3. Этап настройки системы 12
2.3.1. Быстрая настройка системы 12
2.3.2. Стандартная настройка системы 13
2.4. Удаление системы 16
3. Интерфейс и его элементы 17
3.1. Интерфейс рабочей области 17
3.2. Основная панель инструментов 19
3.2.1. Закладки основной панели инструментов 21
3.3. Краткое описание главного меню программы 23
3.4. Меню «Проект» 24
3.5. Меню «Блок» 25
3.6. Меню «Ориентирование» 28
3.7. Меню «ЦМР» 32
3.7.1. Меню «TIN» 33
3.7.2. Меню «Матрица высот» 35
3.7.3. Меню «Горизонтали» 40
3.8. Меню «Векторы» 42
3.9. Меню «Растры» 42
3.10. Меню «Сервис» 44
3.11. Меню «Окна» 46
Приложение А. Подготовка к работе 48
А.1. Запуск программы 48
А.1.1. Выбор активного профиля 51
А.1.1.1. Краткое описание организации хранения данных 51
А.1.1.2. Смена активного профиля 53
А.2. Подготовка данных 54
Приложение Б. Последовательность обработки проекта БПЛА 56
Приложение В. Пример обработки проекта БПЛА 59
В.1. Создание проекта и добавление изображений 59
В.1.1. Добавление изображений из ресурсов 62
В.2. Внутреннее ориентирование 63
В.2.1. Импорт из метаданных 64
В.2.2. Управление камерами 66
В.3. Внешнее ориентирование 68
В.3.1. Импорт из файла 68
В.4. Взаимное ориентирование 80
В.4.1. Автоматическое измерение координат связующих точек (общие сведения) 80
В.4.1.1. Необходимые данные 80
В.4.1.2. Режимы автоматического измерения координат связующих точек 81
В.4.1.3. Общий порядок автоматического измерения координат связующих точек 81
В.4.2. Автоматическое измерение связующих точек (БПЛА) 83
В.4.2.1. Параметры автоматического измерения координат связующих точек 85

В.4.2.2. Настройка коррелятора ... 89
В.5. Опорные точки ... 93
В.5.1. Импорт каталога опорных точек ... 94
В.5.2. Измерение координат опорных точек ... 99
В.6. Уравнивание ... 101
В.6.1. Предварительное уравнивание блока ... 101
В.6.1.1. Процесс уравнивания ... 105
В.6.2. Использование самокалибровки ... 107
В.6.3. Краткий отчет об ошибках ... 109
В.6.4. Создание отчета уравнивания ... 111
В.6.5. Исправление ошибок положения точек триангуляции ... 113
В.7. Построение ЦМР ... 117
В.7.1. Подготовка к построению ЦМР ... 117
В.7.1.1. Создание сетки ... 117
В.7.2. Расчет пикетов ... 120
В.7.2.1. Выполнение автоматического расчета пикетов ... 120
В.7.2.2. Расчет пикетов в режиме распределенной обработки ... 127
В.7.2.3. Фильтр строений и растительности ... 129
В.7.3. Построение TIN ... 138
В.7.3.1. Построение TIN ... 138
В.7.4. Построение матриц высот ... 140
В.7.4.1. Построение матрицы высот по TIN ... 141
В.7.4.2. Построение плотной матрицы высот методом SGM ... 142
В.7.4.3. Фильтр по углу наклона ... 165
В.7.4.4. Заполнение пустых ячеек методом гладкой интерполяции ... 167
В.7.5. Построение горизонталей ... 169
В.7.5.1. Построение горизонталей по матрице высот ... 169
В.8. Ортотрансформирование ... 172
Приложение Г. Входные и выходные данные ... 173
Приложение Д. Папка конфигураций PHOTOMODUAS9.VAR ... 176

1. Введение

1.1. Назначение документа

Настоящий документ предназначен для получения подробной информации об обработке данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в программе *PHOTOMOD UAS*.

Приведены рекомендации последовательности обработки, использованию определенных настроек системы для получения наилучших результатов, а также описание дополнительных возможностей при работе с блоком данных БПЛА.

1.2. Краткое описание возможностей программы

Программа *PHOTOMOD UAS* предназначена для обработки данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов. При работе с программой существует ограничение на использование исходных данных.



В качестве исходных данных могут использоваться только снимки центральной проекции с размером не более 100 МП.

В программе реализованы следующие основные возможности для обработки проектов БПЛА:

- предварительная подготовка исходных снимков;
- внутреннее ориентирование снимков;
- взаимное ориентирование снимков;
- ввод и измерение координат опорных точек;
- внешнее ориентирование снимков;
- моновекторизация;
- стереовекторизация;
- построение ЦМР;
- создание ортофотоплана;
- создание цифровой карты местности;
- построение трехмерной модели городской застройки.

1.3. Служба технической поддержки

Служба технической поддержки компании «Ракурс» оперативно предоставляет точную информацию о функциональных возможностях системы, характеристиках, ценах и услугах.

Обращайтесь в службу технической поддержки:

- по электронной почте: support@racurs.ru;
- по телефону: +7 (495) 720-51-27;
- по почте: АО «Фирма «Ракурс»», ул. Ярославская, д.13-А, Москва, Россия, 129366.

1.4. Комплект поставки

Программа *PHOTOMOD UAS* является самостоятельным программным комплексом, для которого не требуется установка системы *PHOTOMOD*. Также программа может быть запущена в качестве модуля системы.

Требования системы *PHOTOMOD* к рабочей станции и программному обеспечению подробно описаны в разделе «Требования к персональному компьютеру» руководства пользователя «Общие сведения о системе«.

Лицензионные программные продукты системы поставляются в фирменной коробке. На лицевой стороне коробки нанесено название системы. На обратной стороне — адрес компании «Ракурс», телефон и электронная почта службы технической поддержки, интернет-адрес сайта компании.

В комплект поставки системы входит:

- CD диск, который содержит дистрибутив системы и электронную версию документации в формате PDF;
- брошюра «Инструкция по установке и настройке системы»;
- уникальный ключ аппаратной защиты (см. руководство пользователя «Ключ аппаратной защиты»).

2. Установка системы

Перед установкой системы желательно вставить ключ аппаратной защиты в USB-порт рабочей станции.

Для установки системы необходимо ~ 2 ГБ свободного места на жестком диске.

Чтобы начать установку системы, запустите файл `setup.exe` либо вставьте диск с дистрибутивом системы в компьютер и запустите файл `autorun.exe`.

Открывается окно **PHOTOMOD**.



Рис. 1. Окно установки PHOTOMOD

Выберите **Установить › PHOTOMOD UAS**. Открывается окно **Установка PHOTOMOD UAS**.

Установка системы состоит из последовательности шагов, каждый из которых сопровождается инструкциями.

При отмене установки на любом шаге, установленные к этому моменту программные файлы и файлы данных не удаляются. Для завершения установки системы необходимо снова запустить файл `autorun.exe` либо файл `setup.exe` и пройти все шаги заново.

Чтобы запустить установку программы вручную, запустите файл `Ph_UAS_NN_[CCCC]_x64_hsp.exe`, где **N** — номер версии, **CCCC** — номер сборки.

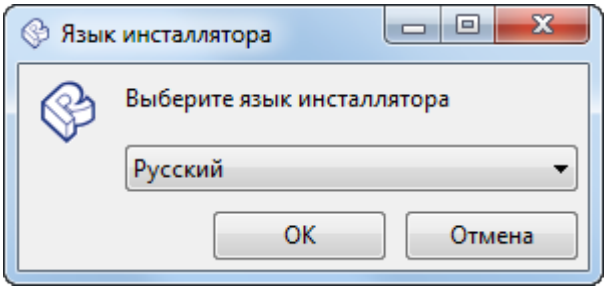
Для установки *PHOTOMOD UAS* требуется 64-битная версия операционной системы.

Если программа устанавливается на рабочую станцию с сетевым профилем, а также с установленной системой *PHOTOMOD* или *PHOTOMOD Conveyor* (в дальнейшем *система*), то перед началом установки программы необходимо закрыть все модули системы на всех рабочих станциях.

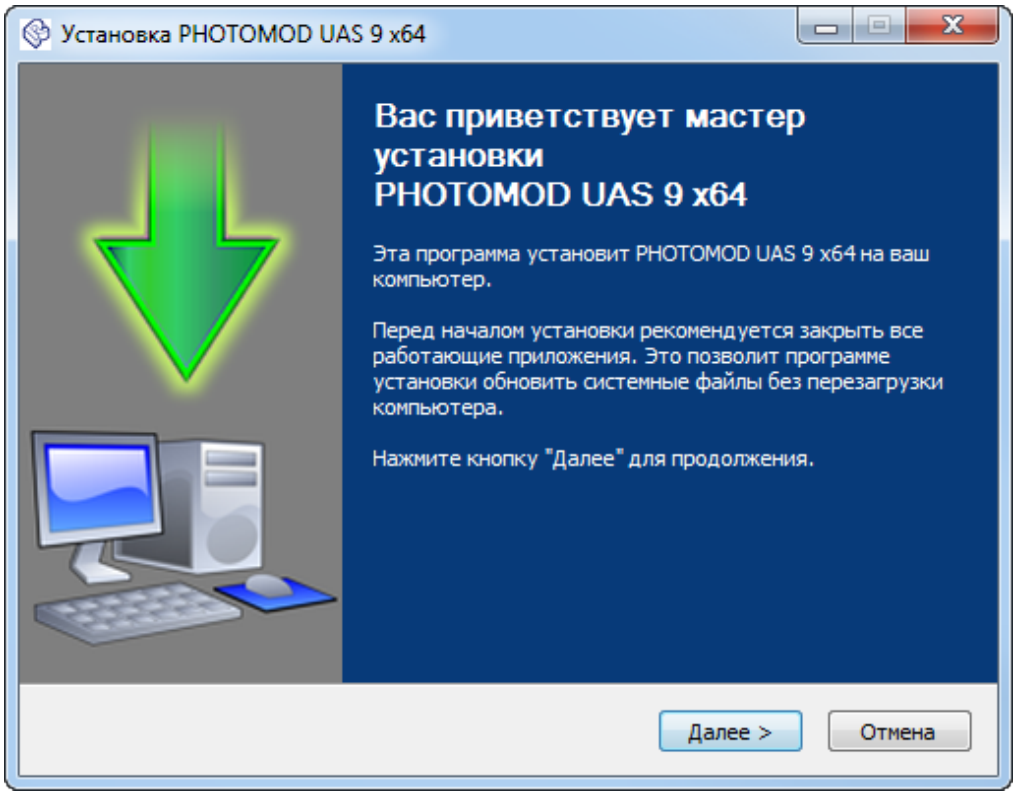
2.1. Этап подготовки

Настоятельно не рекомендуется использовать для установки системы папку, в названии которой содержатся символы, отличные от латинских. По умолчанию для установки программных файлов создается папка *C:\Program Files\PHOTOMOD_9_UAS_x64*.

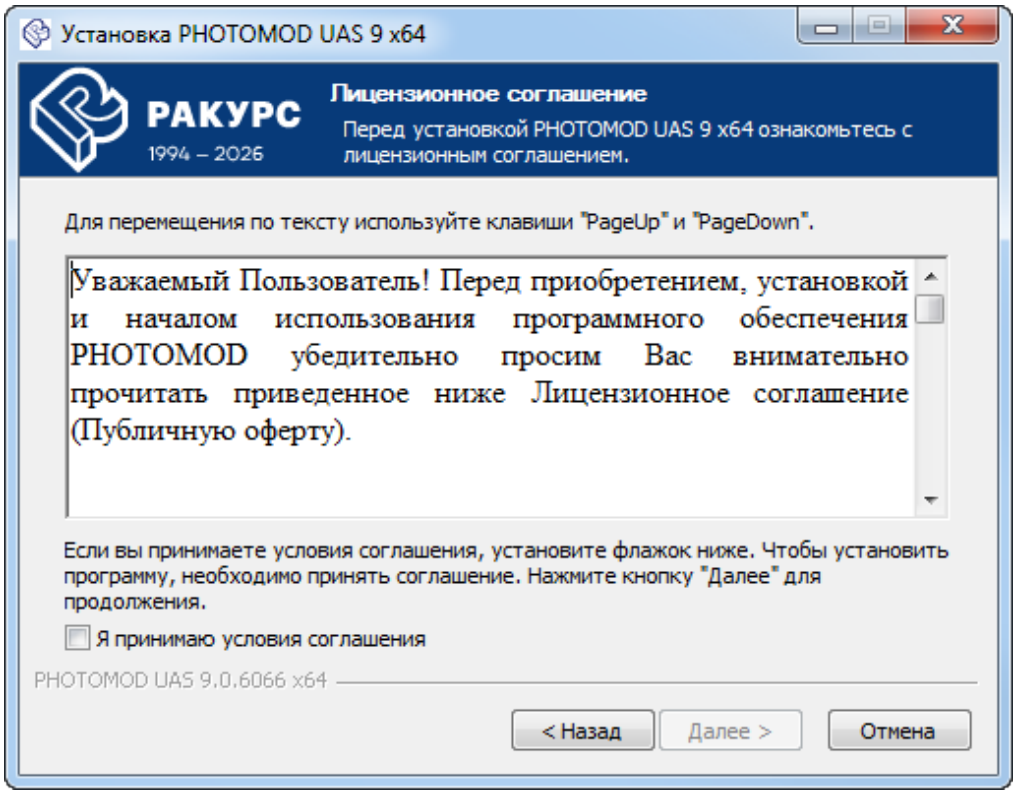
1. Выберите язык инсталлятора. Нажмите OK.



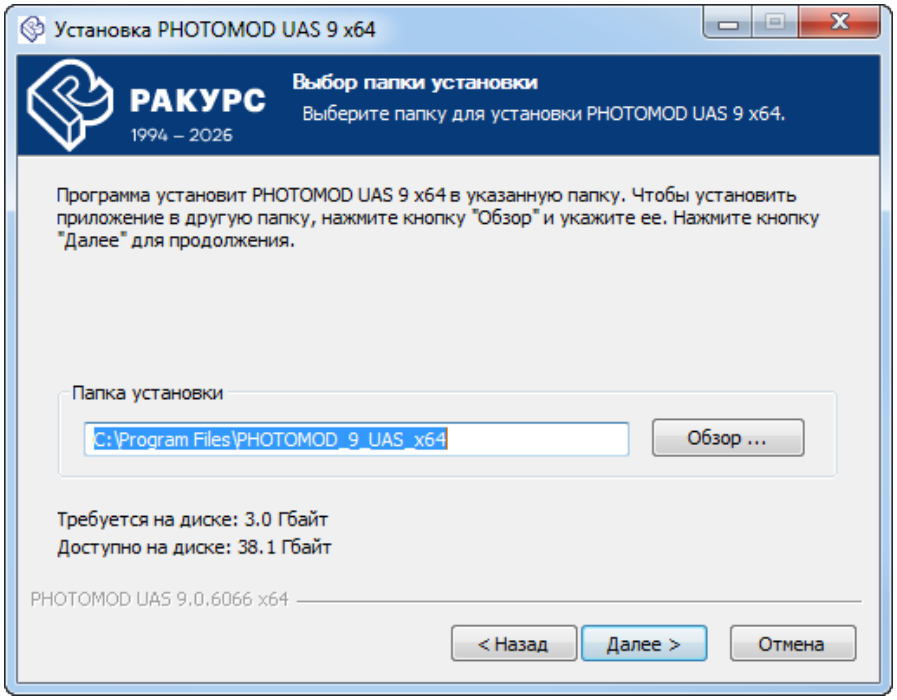
2. Прочтите приветствие и предупреждение. Нажмите на кнопку **Далее**.



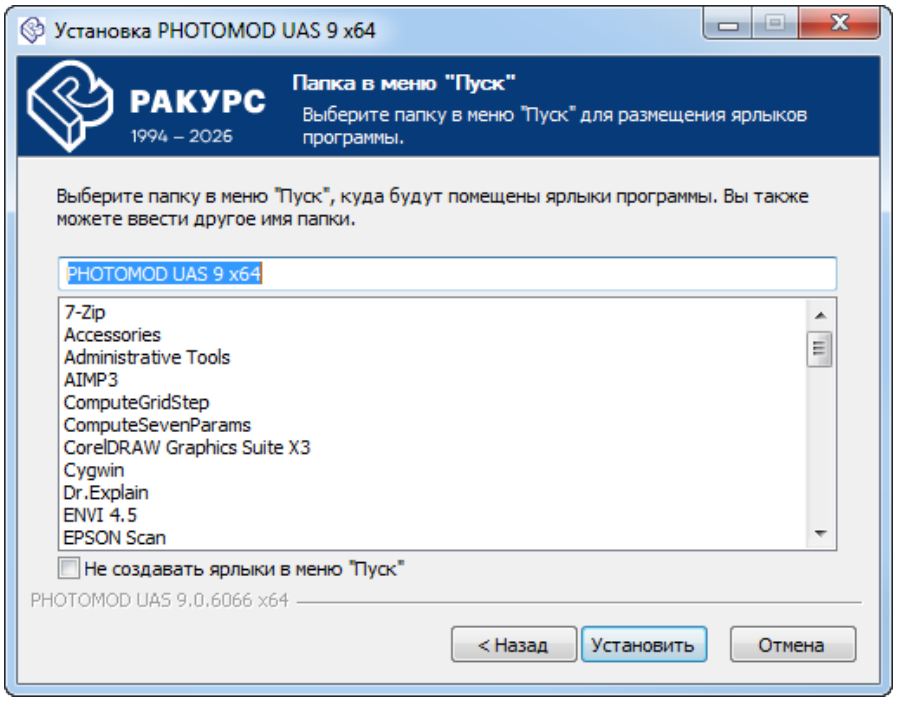
3. Прочтите лицензионное соглашение. Установите флажок **Я принимаю условия соглашения** и нажмите на кнопку **Далее**.



4. Выберите папку для размещения программных файлов системы. Нажмите на кнопку **Далее**.

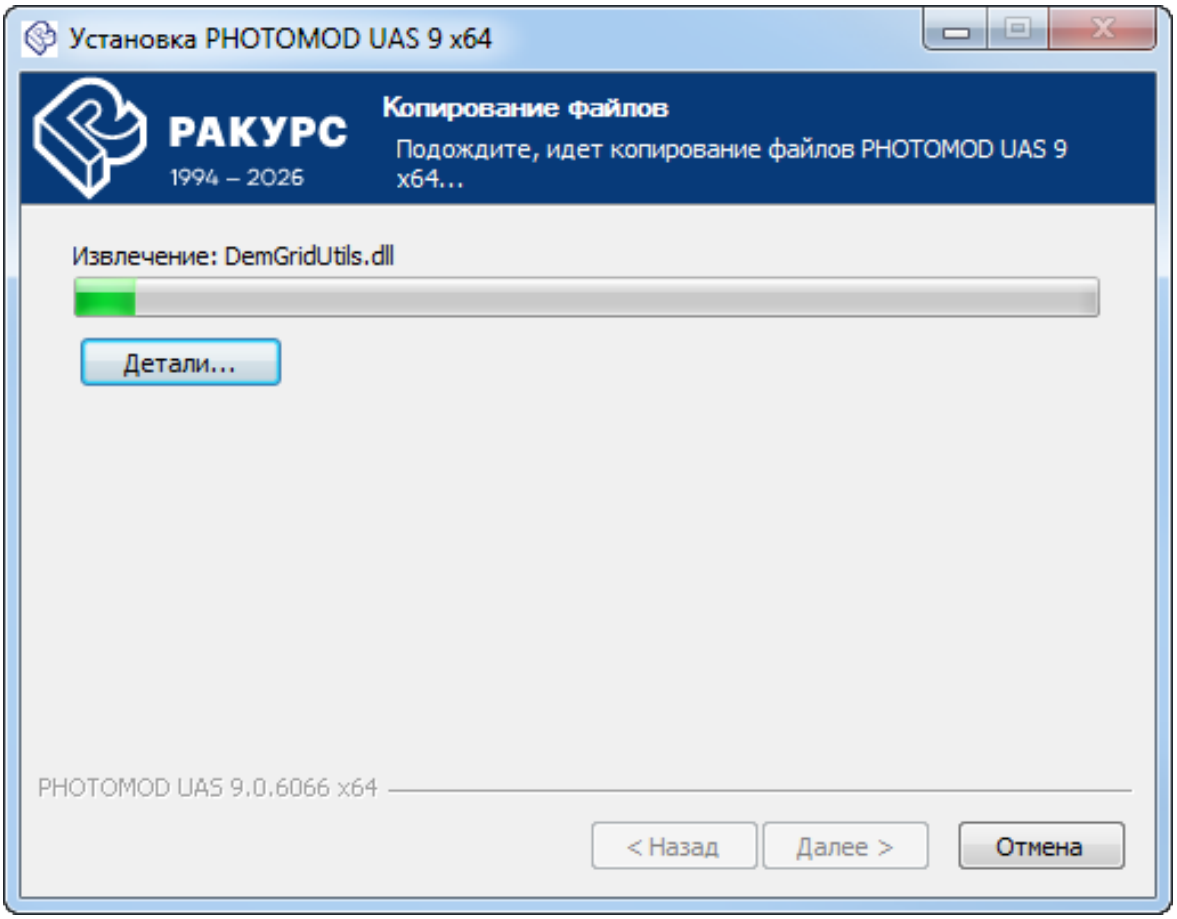


5. [опционально] **Выберите папку в меню «Пуск», куда будут помещены ярлыки программы**. Для того чтобы **не создавать ярлыки в меню «Пуск»** установите соответствующий флажок. Нажмите на кнопку **Установить** для запуска установки программы.

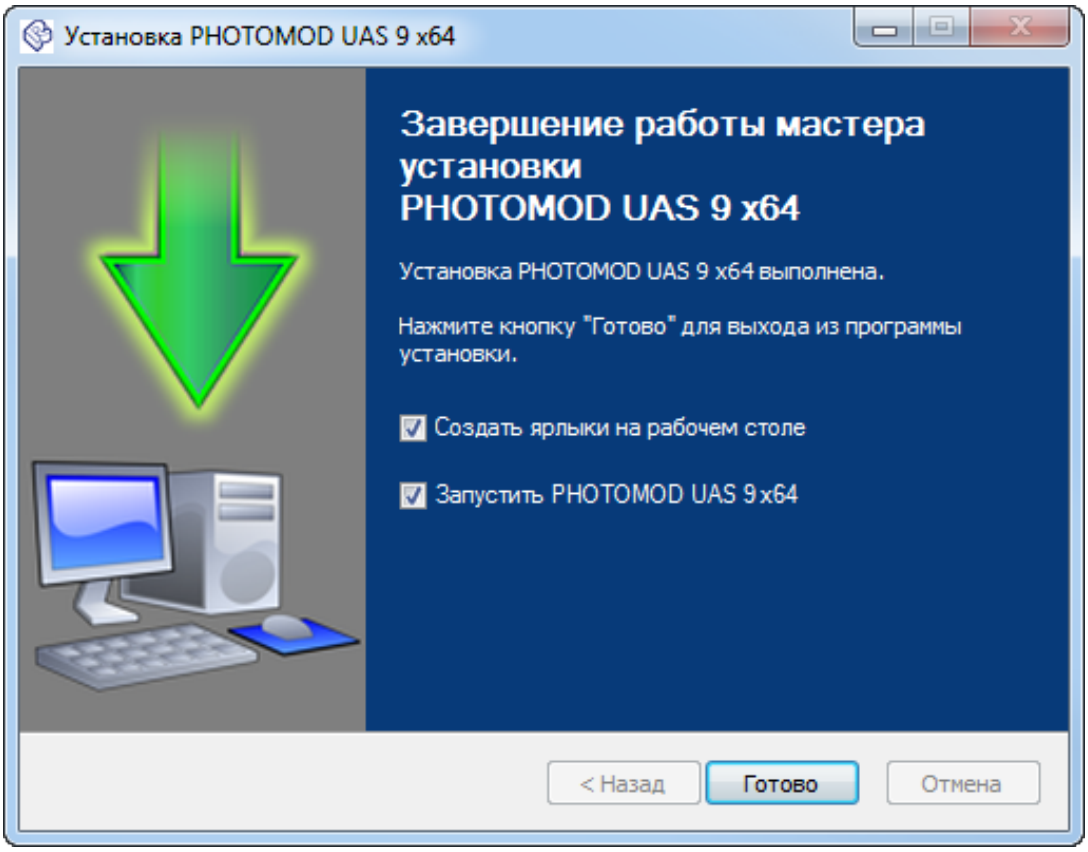


2.2. Этап установки системы

1. Дождитесь завершения установки системы.



2. После завершения установки системы выполните следующее:



- [опционально] снимите флажок **Запустить PHOTOMOD 9 UAS x64**, чтобы не выполнять первый запуск системы сразу же после завершения установки. Нажмите на кнопку **Готово**;

- [опционально] не снимая флажок **Запустить PHOTOMOD 9 UAS x64**, нажмите на кнопку **Готово** чтобы перейти к этапу настройки системы.



По умолчанию также установлен флажок **Создать ярлыки на рабочем столе**. Снимите его если необходимо.



Если флажок **Запустить PHOTOMOD UAS x64** не был снят, программа будет запущена, после нажатия кнопки **Готово**.

Если ключ аппаратной защиты или его драйверы (устанавливаются автоматически при установке программы) не найдены, то выдается сообщение об ошибке системы защиты.

Убедитесь что ключ аппаратной защиты вставлен в USB-порт рабочей станции. Установите драйверы ключа защиты вручную и перезапустите систему.

Для получения консультации обратитесь в службу технической поддержки компании «Ракурс» (см. раздел 1.3).

2.3. Этап настройки системы

При первом запуске системы открывается соответствующее сообщение о необходимости настройки *PHOTOMOD UAS*. Первоначальная настройка программы может быть выполнена различными способами, в зависимости от обстоятельств, при которых система была установлена на конкретную рабочую станцию. Наиболее распространенными являются следующие ситуации:

- Система была установлена на данную рабочую станцию впервые. Пользователю требуется создать папку для хранения настроек, систему ресурсов и профили для организации локальной и/или сетевой работы. Данная процедура будет подробно рассмотрена в главе ниже;

- Если на рабочей станции уже установлены и настроены иные программные продукты компании «Ракурс» (ЦФС *PHOTOMOD*, *PHOTOMOD Conveyor*), пользователь имеет возможность быстрого подключения установленной программы к уже существующим профилям и системам ресурсов.

  Если подключение не произошло автоматически во время первого запуска установленной программы, то в открывшемся окне **Первоначальная настройка PHOTOMOD** (см. ниже) указывается уже существующая **папка для хранения настроек**, используемая ранее установленными программными продуктами;

- Система установлена и настроена на нескольких рабочих станциях, связанных между собой при помощи локальной сети. К локальной сети добавляется новый компьютер, на который данная программа была установлена впервые. Подключение такой рабочей станции к уже существующему сетевому профилю описано отдельно, в разделе «Подключение к существующему сетевому профилю» руководства пользователя «Общие сведения о системе«.

2.3.1. Быстрая настройка системы

При первом запуске системы открываются окна первоначальной (быстрой) настройки *PHOTOMOD UAS*.



В случае если на рабочей станции уже установлены и настроены иные программные продукты компании «Ракурс» (ЦФС *PHOTOMOD*, *PHOTOMOD Conveyor*), в системе предусмотрена возможность подключения программы к существующим профилям и системам ресурсов. Для этого в окне **Первоначальная настройка PHOTOMOD** указывается **папка для хранения настроек**, используемая данными программными продуктами.

Для того чтобы свернуть процесс быстрой настройки программы и перейти к окну **Первоначальная настройка PHOTOMOD** (в рамках стандартной настройки программы) необходимо закрыть окно быстрой настройки (или нажать кнопку **Отмена**).

1. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать физическую папку на локальном компьютере, где будут храниться *ресурсы* проектов *PHOTOMOD UAS* (см.

раздел «Основные понятия о системе ресурсов» руководства пользователя «Общие сведения о системе»). Нажмите OK.



Невозможно использовать папку, являющуюся корнем логического диска.



Ресурсы могут занимать значительный объем свободного места на жестком диске.

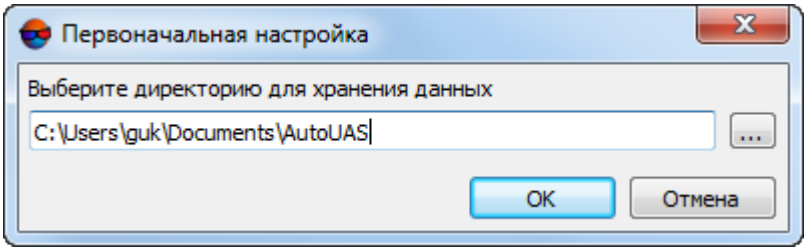


Рис. 2. Выбор папки для хранения данных

2. В поле **Папка для хранения настроек** отображается путь к папке *PHOTOMODUAS9.VAR*, предназначенной для хранения файлов конфигураций. Нажмите на кнопку ..., чтобы изменить путь к папке конфигурации или нажмите OK, для того что бы завершить быструю настройку системы и автоматически создать *локальный профиль* (см. раздел «Создание локального профиля» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

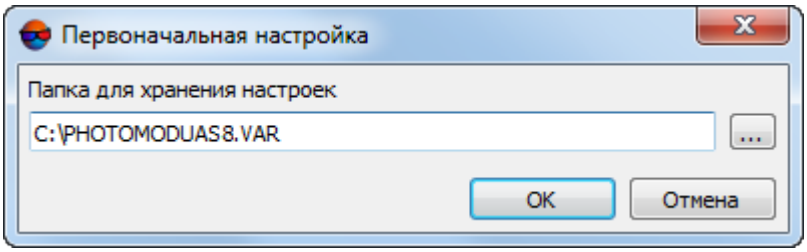


Рис. 3. Выбор папки для хранения настроек



Служебный модуль *Control Panel* позволяет произвести дальнейшую детальную настройку системы. Подробную информацию о системе ресурсов, рекомендациях по организации локальной или сетевой работы, а также создании профилей и подключении виртуальных папок см. в разделе «Control Panel. Управление профилями» руководства пользователя «Общие сведения о системе«.

2.3.2. Стандартная настройка системы

Если при быстрой настройке системы папки для хранения ресурсов или папка для хранения настроек не будут указаны — выдается соответствующее сообщение о необходимости подробной настройки *PHOTOMOD UAS*. Для этого выполните следующее:

1. Нажмите ОК.

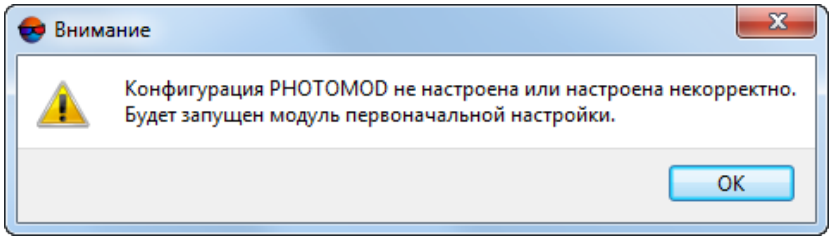


Рис. 4. Информационное сообщение

2. Открывается окно **Первоначальная настройка PHOTOMOD**:

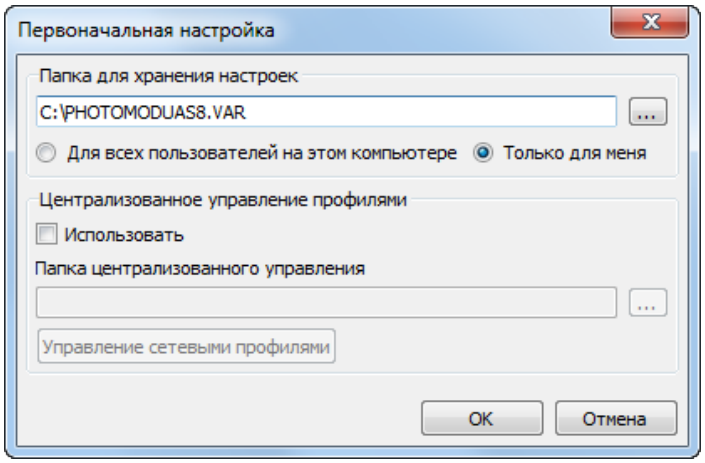


Рис. 5. Окно «Первоначальная настройка PHOTOMOD»

В разделе **Папка для хранения настроек** отображается путь к папке *PHOTOMODUAS9.VAR*, предназначенной для хранения файлов конфигураций и временных файлов. Нажмите на кнопку ..., чтобы изменить путь к папке конфигурации.

В случае если на рабочей станции уже установлены и настроены иные программные продукты компании «Ракурс» (ЦФС *PHOTOMOD*, *PHOTOMOD Conveyor*), в системе предусмотрена возможность подключения программы к существующим профилям и системам ресурсов.

Для этого указывается **папка для хранения настроек**, используемая данными программными продуктами. В данном случае от пользователя не потребуется выполнение описанных ниже шагов по созданию нового локального профиля.

Чтобы использовать одну папку конфигурации для всех пользователей рабочей станции, выберите **Для всех пользователей на этом компьютере**, иначе — **Только для меня**.

[опционально] В разделе **Централизованное управление профилями** установите флажок **Использовать** и укажите папку централизованного управления.

Нажмите ОК.

В данном разделе описывается создание *локального профиля*. **Управление сетевыми профилями** описано в разделе «Создание сетевого профиля» руководства пользователя «Общие сведения о системе«.

3. Выдается сообщение о необходимости создания хотя-бы одного *локального профиля*:

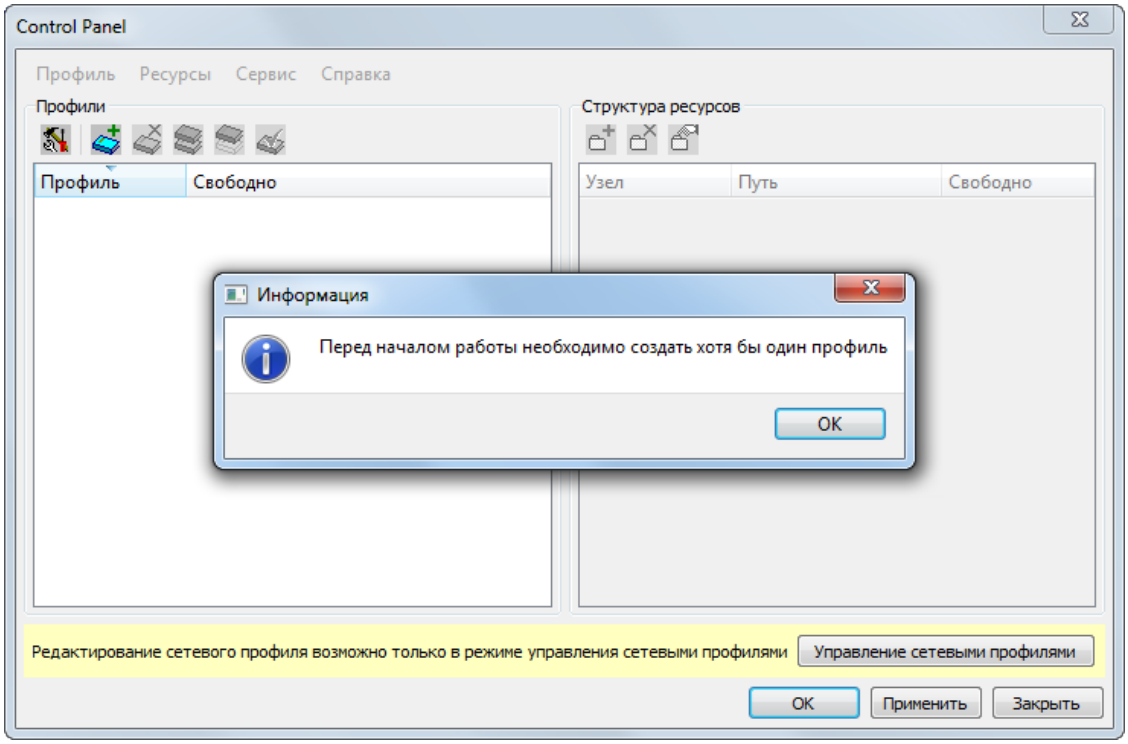


Рис. 6. Информационное сообщение

Нажмите ОК.

4. Введите название *локального профиля*:

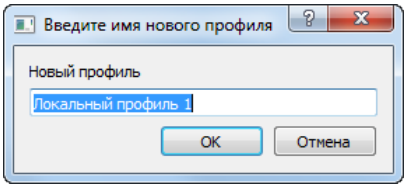


Рис. 7. Ввод название локального профиля

Нажмите ОК.

5. Открывается окно, позволяющее **подключить виртуальную папку**:

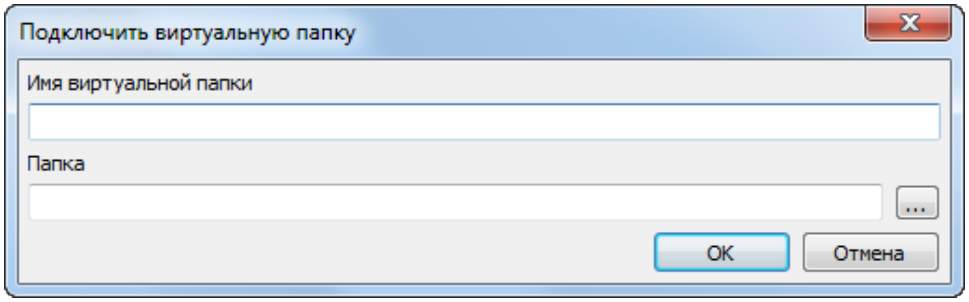


Рис. 8. Подключение виртуальной папки

Введите **Имя виртуальной папки** — произвольный текст для удобства идентификации проектов. В поле **Папка** нажмите на кнопку ... и выберите физическое пространство для подключения в качестве виртуальной папки. Нажмите ОК.



Невозможно использовать папку, являющуюся корнем логического диска.



Для подключения физической папки достаточно иметь доступ к чтению выбранной папки.



Папка локального профиля может быть размещена как на рабочей станции, с которой запускается система, так и на любой рабочей станции локальной сети.

Нажмите ОК.

2.4. Удаление системы

Для удаления системы закройте все запущенные модули системы и выберите **Пуск › Все программы › PHOTOMOD 9 UAS x64 › Удаление PHOTOMOD 9 UAS** или используйте стандартную процедуру удаления программ в **Панели Управления** *ОС Windows*.

3. Интерфейс и его элементы

3.1. Интерфейс рабочей области

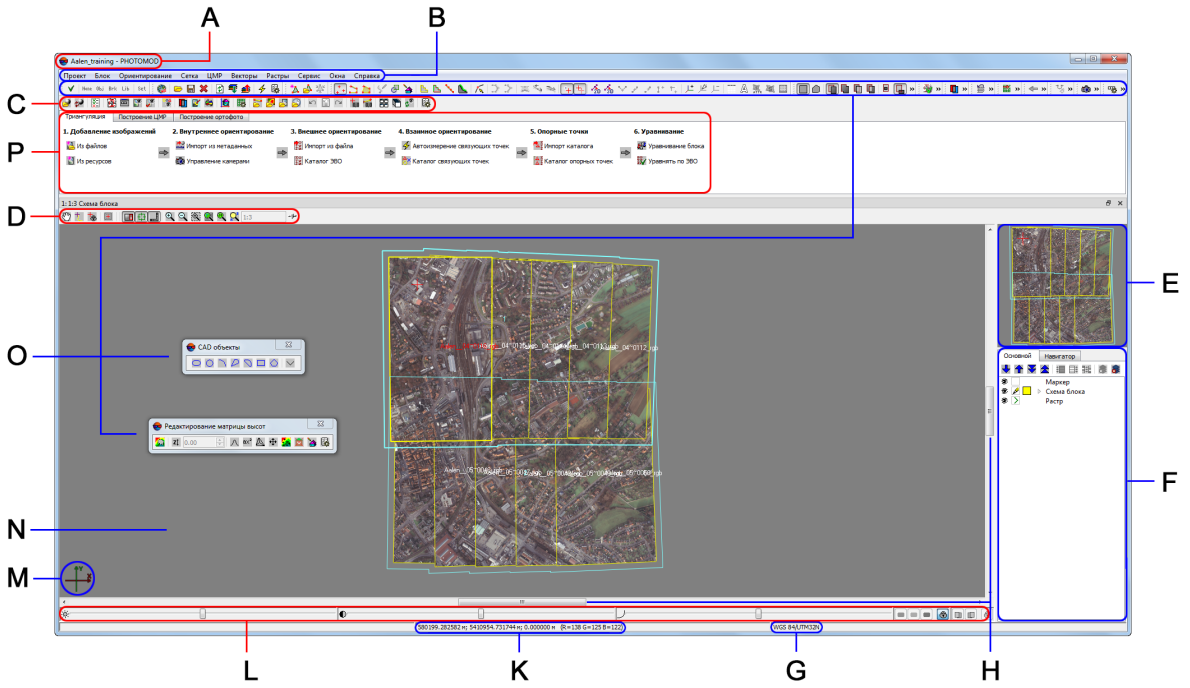


Рис. 9. Интерфейс основного окна программы

Пользовательский интерфейс программы содержит следующие элементы:

- панель заголовка для отображения названия загруженного проекта (*A*);
- панель меню, содержащее все функции программы (*B*);
- панель, содержащую закладки **Триангуляция**, **Построение ЦМР** и **Ортофото** (*P*). Расположение и содержание закладок отображает основные последовательные этапы обработки данных БПЛА;
- основную панель инструментов, предназначенную для быстрого доступа к основным функциям программы (*C*);
- дополнительные панели инструментов для быстрого доступа к вспомогательным функциям программы (*O*);

В системе предусмотрена возможность гибкой настройки расположения дополнительных панелей инструментов, в соответствии с нуждами пользователя. Дополнительные панели инструментов могут быть либо зафиксированы в предназначенных для этого секциях рабочей области (вверху или внизу, справа или слева), либо же «откреплены» пользователем и расположены им на произвольном участке рабочей области 2D-окна.

В зависимости заданной пользователем конфигурации интерфейса, «закрепленные» дополнительные панели инструментов могут быть частично «свернуты» (часть кнопок панели будет скрыта от пользователя). «Закрепленная» (и, опционально, «свернутая») дополнительная панель инструментов отображается в одну строку, вертикально или горизонтально, в зависимости от выбранной области расположения.

По умолчанию, дополнительные панели инструментов закреплены в верхней части рабочей области, правее основной панели инструментов. Дополнительные панели инструментов отмечены специальной пиктограммой , расположенной с левого (или, в зависимости от расположения — верхнего) края панели. Для того чтобы «развернуть» свернутую панель нажмите на кнопку (⌄) в правой (нижней) части панели.

«Откреплённые» панели всегда отображаются горизонтально, в одну строку, в полностью «развернутом» виде. Для того чтобы «открепить» панель (или зафиксировать ее в ином положении) — наведите курсор на пиктограмму и, удерживая **левую клавишу мыши**, «перетащите» панель в область ее предполагаемого расположения (о возможности «захвата» панели сигнализирует изменившаяся форма курсора —).

- рабочее 2D-окно для отображения данных, которое содержит следующие элементы:
  - панель инструментов для управления режимами 2D-окна (*D*);
  - рабочую область для просмотра и работы с загруженными данными проекта (*N*);
  - навигационное окно для быстрого перемещения в необходимую область блока изображений проекта (*E*);

    Для этого укажите выбранное место щелчком мыши в **Навигационном окне**. Для настройки видимости слоев в **Навигационном окне** перейдите на закладку **Навигатор** в *диспетчере слоев*.

  - *диспетчер слоев* для управления слоями проекта (*F*);
  - область отображения направления осей системы координат (*M*);
  - строку состояния для просмотра текущих координат маркера, значений яркости каналов в положении маркера и настройки контраста, яркости и гамма-коррекции данных в рабочей области (*K, L*);

    Правее текущих координат маркера отображается значение GSD (за исключением окон радиометрической коррекции).

    Правее текущих координат маркера отображаются значения яркости каналов цветовой модели **RGB** (в положении маркера). При установке маркера на фон рабочей области отображаются следующие значения яркости: `R=128 G=128 B=128`.

  - область, отображающую систему координат проекта (*G*);



Дважды щелкните **левой клавишей мыши** в поле, предназначенном для отображения системы координат, чтобы изменить систему координат при работе в режиме **без проекта**. При работе в проекте система координат меняется в окне **Свойства проекта**.



Если используется рабочая система координат типа «широта-долгота-высота» (доступно только в режиме **без проекта**), то в строке состояния содержатся значения широты и долготы в градусах по X и Y, и значение в метрах — по Z.

- полосы прокрутки изображений в 2D-окне (*H*);
- панель **Статус**, расположенная справа от области отображения текущих координат маркера (*K)*, предназначенная для отображения сообщений об ошибке или удачном завершении процесса, например, при неудачном позиционировании маркера на поверхность с помощью коррелятора — `Плохая точка`.

3.2. Основная панель инструментов

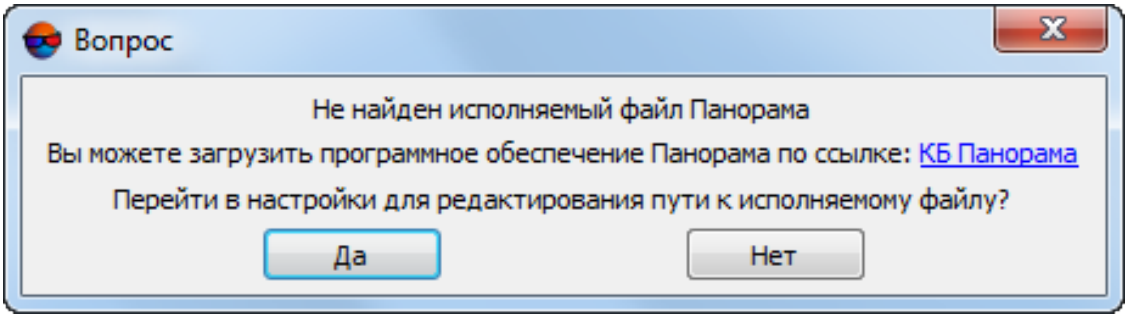
Основная панель инструментов предназначена для быстрого доступа к основным функциям программы, а так же содержит закладки **Триангуляция**, **Построение ЦМР** и **Построение ортофото**. Названия, расположение и содержание данных закладок отображает основные последовательные этапы обработки данных БПЛА.

Таблица 1. Краткое описание основной панели инструментов системы

Кнопки	Назначение
	позволяет открыть окно управления проектами (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
	позволяет перезагрузить проект для отображения последней сохраненной версии
	позволяет выполнить импорт ориентирования из метаданных
	позволяет открыть окно накидного монтажа (см. руководство пользователя «Построение сети»)
	позволяет открыть окно редактора блока (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
	позволяет отобразить в окне **Схема блока** все загруженные в проект изображения
	позволяет отобразить в окне **Схема блока** только выделенные на схеме изображения
	позволяет загрузить точки триангуляции
	позволяет открыть 2D-окно для выбранной стереопары (см. руководство пользователя «Векторизация»)
	позволяет запустить модуль *DustCorrect* для коррекции изображений формата MS-TIFF (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
	позволяет запустить программу *ГИС Панорама 11 Мини* (программа *ГИС Панорама 11 Мини* не входит в комплект поставки *PHOTOMOD* и устанавливается отдельно)
	позволяет запустить модуль 3D-Mod

Кнопки	Назначение
	позволяет открыть окно свойств сетки (см. руководство пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
	позволяет загрузить в проект векторный файл (см. руководство пользователя «Векторизация»)
	позволяет загрузить в проект файл матрицы высот
	позволяет загрузить в проект геопривязанное растровое изображение как отдельный слой
	позволяет загрузить в проект web-карту
	позволяет отменить последнее действие (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»)
	позволяет открыть список последних действий (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»)
	позволяет повторить последнее отмененное действие (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»)
	позволяет открыть окно **Маркер** (см. руководство пользователя «Векторизация»)
	позволяет открыть окно **Измерения**
	позволяет упорядочить открытые окна равномерно
	позволяет расположить открытые окна друг под другом
	позволяет обновить содержимое во всех открытых 2D-окнах
	позволяет закрыть все 2D-окна
	позволяет открыть окно общих параметров системы (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»)

В случае если *.exe-файл *ГИС Панорама* не обнаружен, выдается соответствующее системное сообщение, содержащее ссылку на официальный веб-ресурс АО КБ «Панорама», позволяющий получить доступ к *ГИС Панорама 11 Мини*.



Нажмите **Да** для того чтобы перейти к настройкам путей (см. раздел «Настройка путей» руководства пользователя «Общие параметры системы»)

3.2.1. Закладки основной панели инструментов

Таблица 2. Краткое описание закладки «Триангуляция» основной панели инструментов

Кнопки	Назначение
Из файлов	служит для добавления в выделенный маршрут изображений из файлов, размещенных *вне* ресурсов активного профиля (см. раздел «Добавление изображений из файлов» руководства пользователя «Создание проекта»)
Из ресурсов	служит для добавления в выделенный маршрут изображений из ресурсов активного профиля (см. раздел «Добавление изображений из ресурсов системы» руководства пользователя «Создание проекта»)
Импорт из метаданных	позволяет выполнить импорт элементов внутреннего и внешнего ориентирования из метаданных (см. раздел «Импорт ориентирования из метаданных» руководства пользователя «Построение сети»)
Управление камерами	служит для ввода/редактирования характеристик камер проекта, а также позволяет присвоить камеры изображениям проекта (см. раздел «Внутреннее ориентирование снимков» руководства пользователя «Построение сети»)
Импорт из файла	позволяет выполнить импорт элементов внешнего ориентирования из файла текстового формата (см. раздел «Импорт элементов внешнего ориентирования» руководства пользователя «Построение сети»)
Каталог ЭВО	позволяет открыть каталог элементов внешнего ориентирования (см. раздел «Каталог элементов внешнего ориентирования» руководства пользователя «Построение сети»)
Автоизмерение связующих точек	позволяет настроить и запустить автоматическое измерение координат связующих точек на материалах полученных БПЛА (см. раздел «Автоматическое измерение координат связующих точек (центральная проекция)» руководства пользователя «Построение сети»)
Каталог связующих точек	позволяет открыть **каталог связующих точек** (см. раздел «Окно «Точки триангуляции»» руководства пользователя «Построение сети»)
Импорт каталога	позволяет выполнить импорт каталога опорных точек из текстовых файлов `*.txt` и `*.csv` (см. раздел «Импорт каталога опорных точек» руководства пользователя «Построение сети»)
Каталог опорных точек	позволяет открыть **каталог опорных точек** (см. раздел «Каталог опорных точек» руководства пользователя «Построение сети»)

Кнопки	Назначение
Уравнивание блока	позволяет открыть панель инструментов **Уравнивание блока** (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»)
Уравнять по ЭВО	позволяет выполнить уравнивание по импортированным элементам внешнего ориентирования (см. руководства пользователя «Построение сети» и «Уравнивание сети»)

Таблица 3. Краткое описание закладки «Построение ЦМР» основной панели инструментов

Кнопки	Назначение
Расчет пикетов	позволяет запустить автоматический расчет пикетов (см. раздел «Автоматический расчет пикетов» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Фильтр строений и растительности	позволяет запустить фильтр строений и растительности *для пикетов* (см. раздел «Фильтр строений и растительности» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Построение TIN	позволяет построить TIN по пикетам и структурным линиям (**Ctrl+N, T**, см. раздел «» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Построить по TIN	позволяет построить матрицу высот по загруженной TIN (**Ctrl+N, D**, см. раздел «Построение TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Построение горизонталей	позволяет построить горизонтали по матрице высот (см. раздел «Построение матрицы высот по TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Плотная модель	позволяет построить плотную матрицу высот методом SGM (см. раздел «Построение плотной матрицы высот методом SGM» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Фильтрация по углу наклона	позволяет запустить фильтр строений и растительности *для матрицы высот* (см. раздел «Фильтр по углу наклона» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Заполнение пустых ячеек	позволяет заполнить пустые ячейки матрицы высот методом гладкой интерполяции (см. раздел «Заполнение пустых ячеек методом гладкой интерполяции» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)

Таблица 4. Краткое описание закладки «Построение ортофото» основной панели инструментов

Кнопки	Назначение
Ортотрансформирование	позволяет отобразить панель ортотрансформирования (**Ctrl+Alt+M**) (см. руководство пользователя «Ортотрансформирование»)
Запустить GeoMosaic	позволяет запустить программу *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»)

3.3. Краткое описание главного меню программы

Основное меню программы содержит пункты меню для построения мозаики, работы с векторными данными, запуска дополнительных приложений и настройки различных параметров.

Таблица 5. Главное меню модуля

Меню	Назначение
Проект	содержит пункты меню, которые позволяют создать, открыть, сохранить, конвертировать проект, а также получить информацию о проекте
Блок	служит для формирования блока изображений проекта
Ориентирование	содержит пункты меню для внутреннего ориентирования снимков, загрузки и использования опорных точек и точек триангуляции, элементов внешнего ориентирования, а также импорта и экспорта точек триангуляции в различные форматы
Сетка	позволяет создать, открыть, сохранить регулярную сетку узлов (см. раздел «Регулярная сетка узлов» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
ЦМР	Служит для подготовки базовых слоев для последующего построения ЦМП/ЦМР: расчет пикетов, построение TIN, построение текстурированных 3D поверхностей TIN, построение DEM, построение облаков точек LAS, построение true ortho построение горизонталей
Векторы	служит для создания, редактирования, импорта и экспорта векторных данных (см. руководство пользователя «Векторизация»)
Растры	служит для загрузки, геодезической привязки растровых изображений, а также запуска дополнительных модулей редактирования изображений и ортотрансформирования снимков
Сервис	служит для запуска приложений, загрузки дополнительных данных, настройки общих параметров, редактирования систем координат

Меню	Назначение
Окна	позволяет открыть дополнительные панели инструментов и окон: нового 2D-окна, окон маркера и измерений, окна атрибутов объектов (см. раздел «Меню «Окна»» руководства пользователя «Общие параметры системы»)
Справка	служит для вызова *Справки*

3.4. Меню «Проект»

Таблица 6. Краткое описание меню «Проект»

Пункты меню	Назначение
Новый	позволяет создать новый проект (см. раздел «Создание проекта» руководства пользователя «Создание проекта»)
Открыть/управление (**Ctrl+Alt+O**)	позволяет открыть окно управления проектами (см. раздел «Окно «Управление проектами»» руководства пользователя «Создание проекта»)
Копировать...	позволяет создать копию проекта (см. раздел «Копирование проекта» руководства пользователя «Создание проекта»)
Запаковать проект...	позволяет создать резервную копию (архив) проекта (см. раздел «Создание резервной копии проекта» руководства пользователя «Создание проекта»)
Экспорт	позволяет экспортировать данные проекта в файл формата `*.xml`, в рамках протокола обмена данными *Blocks Exchange XML*, между *PHOTOMOD* и сторонними программами, такими как *Agisoft Metashape* или *Bentley ContextCapture* (только для проектов центральной проекции, см. раздел «Экспорт и импорт проектов» руководства пользователя «Создание проекта»)
Импорт	позволяет импортировать данные проекта из файла формата `*.xml`, в рамках протокола обмена данными *Blocks Exchange XML*, между *PHOTOMOD* и сторонними программами, такими как *Agisoft Metashape*, *Bentley ContextCapture* (только для проектов центральной проекции, см. раздел «Экспорт и импорт проектов» руководства пользователя «Создание проекта»)
Перечитать	позволяет перезагрузить проект для обновления проектных данных после внесения изменений при сетевой работе над проектом. При этом все открытые слои закрываются
Синхронизировать	позволяет обновить данные проекта после внесения изменений в проект (например, позволяет пересчитать данные внутреннего ориентирования после изменения параметров камеры)

Пункты меню	Назначение
Закрыть	позволяет закрыть текущий проект и перейти в режим «Без проекта» (см. раздел «Режим работы «Без проекта»» руководства пользователя «Создание проекта»)
Свойства	позволяет открыть окно для просмотра и редактирования характеристик проекта (см. раздел «Свойства проекта» руководства пользователя «Создание проекта»)
Предыдущие	позволяет отобразить список последних открытых в системе проектов
Объединить проекты	позволяет объединить данные нескольких проектов активного профиля (см. раздел «Объединение проектов» руководства пользователя «Создание проекта»)
Отчет о состоянии	позволяет отобразить степень выполнения этапов обработки проекта (см. раздел «Просмотр отчета о состоянии проекта» руководства пользователя «Создание проекта»)

3.5. Меню «Блок»

Для работы с блоком изображений в 2D-окне служит меню **Блок**, кнопки панели инструментов окна **Редактор блока**, а также кнопки дополнительной панели инструментов **Формирование блока**.

Эти элементы служат для формирования блока изображений проекта, построения схемы блока и получения дополнительных данных.

Для группового выбора (выделения) изображений блока в 2D-окне предусмотрена дополнительная панель инструментов **Инструменты** (см. руководство пользователя «Векторизация»).

Подробную информацию о пунктах меню **Блок** и кнопках панели инструментов окна **Редактор блока** и дополнительной панели инструментов **Формирование блока** см. в руководстве пользователя «Создание проекта«.

Таблица 7. Краткое описание меню «Блок»

Пункты меню	Назначение
Добавить изображения из файлов	служит для добавления в выделенный маршрут изображений из файлов, размещенных *вне* ресурсов активного профиля (см. раздел «Добавление изображений из файлов» руководства пользователя «Создание проекта»)
Добавить изображения из ресурсов	служит для добавления в выделенный маршрут изображений из ресурсов активного профиля (см. раздел «Добавление изображений из ресур-

Пункты меню	Назначение
	сов системы» руководства пользователя «Создание проекта»)
Добавить изображения из ресурсов (из папки)	позволяет автоматически добавить в выбранный маршрут изображения из указанной папки ресурсов активного профиля
Разбить на маршруты	содержит пункты меню, которые позволяют автоматически разбить блок изображений на маршруты по именам снимков или по внешнему ориентированию, по метаданным (см. раздел «Распределение изображений по маршрутам» руководства пользователя «Создание проекта»)
Редактор блока (**Ctrl+Alt+B**)	позволяет открыть окно **Редактор блока**
Накидной монтаж (**Ctrl+Alt+L**)	позволяет открыть окно **Накидной монтаж** для построения схемы блока в 2D-окне с учетом исходных или полученных данных (см. руководство пользователя «Построение сети»)
Построить карту перекрытий...	позволяет построить на новом векторном слое карту перекрытий изображений и/или маршрутов блока (см. раздел «Построение карты перекрытия» руководства пользователя «Создание проекта»)
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 8. Краткое описание меню «Блок» (раздел «Дополнительно»)

Пункты меню	Назначение
Добавить маршрут	позволяет добавить новый маршрут
Удалить маршрут	позволяет удалить выделенный маршрут
Свойства маршрута	служит для просмотра и редактирования свойств выделенного маршрута (имя и тип маршрута)
Обратить порядок маршрутов	позволяет изменить порядок маршрутов на обратный
Выделенные маршруты в начало	позволяет переместить выделенные маршруты в начало блока
Выделенные маршруты в конец	позволяет переместить выделенные маршруты в конец блока
Переместить выбранные маршруты вверх	позволяет переместить выбранные маршруты на один маршрут вверх
Переместить выбранные маршруты вниз	позволяет переместить выбранные маршруты на один маршрут вниз
Сделать выделенные маршруты каркасными	позволяет изменить тип маршрута (регулярного типа) на каркасный (требуется, если необходимо убрать влияние других маршрутов на данный маршрут)
Сделать выделенные маршруты регулярными	позволяет изменить тип каркасного маршрута на обычный (регулярного типа)

Пункты меню	Назначение
Удалить изображения	служит для удаления выделенных изображений из проекта
Удалить изображения выборочно...	позволяет выбрать для удаления изображения в соответствии с заданными критериями отбора (файлы изображений при этом физически не удаляются) (см. раздел «Выборочное удаление изображений» руководства пользователя «Создание проекта»)
Свойства изображения	служит для просмотра и редактирования свойств выделенного изображения
Переместить изображения	содержит пункты меню для редактирования блока изображений; позволяет изменить порядок изображений в маршруте на обратный, переместить выбранное изображение влево/вправо/вверх/вниз
Радиометрическая коррекция снимка	позволяет выполнить радиометрическую коррекцию выделенного изображения (см. раздел «Радиометрическая коррекция изображений» в руководстве пользователя «Создание проекта»)
Показать растры	позволяет показать изображения блока в 2D-окне в случае, если задано ограничение на отображение снимков на закладке **Схема блока | Растр** в окне **Параметры** или при помощи меню **Растры › Показывать растры** (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»)
Показывать только выделенные изображения	позволяет включить/отключить режим показа выделенных изображений
Проверить растры	позволяет выполнить поиск 16-битных изображений проекта, для которых не выполнена радиометрическая коррекция (отсутствует связанный с изображением `*.rmc`-файл, см. раздел «Радиометрическая коррекция изображений» руководства пользователя «Общие сведения о системе»). В случае обнаружения в проекте изображений, соответствующих описанным выше критериям — выдается соответствующее информационное сообщение
Пометить все растры как проверенные	позволяет пропустить этап проверки изображений проекта при его загрузке в следующем сеансе работы (наличие изображений в ресурсах и их соответствие файлам изображений)
Маркер в выделенное изображение	позволяет переместить маркер в центр изображения, выделенного в списке окна **Редактор блока**
Выравнивание яркости	позволяет выполнить выравнивание яркости по всему блоку изображений (см. раздел «Выравнивание яркости» руководства пользователя «Создание проекта»)

Пункты меню	Назначение
Удалить выравнивание яркости	позволяет удалить результаты выравнивания яркости (см. раздел «Выравнивание яркости» руководства пользователя «Создание проекта»)
Поворот выделенных изображений	позволяет повернуть выделенные изображения на любой угол относительно начального или текущего положения изображений блока
Повернуть изображения по накидному монтажу	позволяет повернуть все или выделенные изображения блока в соответствии с данными накидного монтажа; если накидной монтаж строится в режиме **Без монтажа**, то поворота изображений не происходит (см. руководство пользователя «Построение сети»)
Задать размер пиксела на местности	позволяет задать/рассчитать размер пиксела на местности в метрах (GSD) для всех или выбранных изображений блока (см. раздел «Определение размера пиксела на местности (GSD)» руководства пользователя «Создание проекта»)
Создать векторные слои из схемы блока	позволяет создать векторные слои с общим контуром блока, границами всех изображений или выделенного изображения блока (см. раздел «Получение контуров блока» руководства пользователя «Создание проекта»)
Построить разметку...	позволяет построить разметку блока по снимкам/стереопарам для организации сетевой работы над проектом (см. раздел «Построение разметки блока» руководства пользователя «Создание проекта»)
Экспорт схемы блока в KML...	позволяет экспортировать схему блока в формат KML

3.6. Меню «Ориентирование»

Для выполнения работ по сбору данных для построения сети фототриангуляции служит меню **Ориентирование**, кнопки основной панели инструментов и дополнительной панели инструментов **Триангуляция**.

Таблица 9. Краткое описание меню «Ориентирование»

Пункты меню	Назначение
Управление камерами (**Ctrl+Alt+I**)	служит для ввода/редактирования характеристик камер проекта, а также позволяет присвоить камеры изображениям проекта (см. раздел «Определение камер проекта» руководства пользователя «Построение сети»)
Импорт ориентирования из метаданных...	позволяет выполнить импорт элементов внешнего ориентирования из метаданных (см. раздел «Импорт ориентирования из метаданных» руководства пользователя «Построение сети»)

Пункты меню	Назначение
Импорт внешнего ориентирования...	позволяет импортировать элементы внешнего ориентирования (см. раздел «Импорт элементов внешнего ориентирования» руководства пользователя «Построение сети»)
Автоматическое измерение связующих точек	содержит пункты меню которые позволяет выполнить измерение координат связующих точек в автоматическом режиме (см. раздел «Автоматическое измерение координат связующих точек (общие сведения)» руководства пользователя «Построение сети»)
Каталог связующих точек (**Ctrl+Alt+T**)	позволяет открыть каталог всех *связующих* точек с данными измерений (см. раздел «Окно «Точки триангуляции»» руководства пользователя «Построение сети»)
Каталог опорных точек (**Ctrl+Alt+G**)	позволяет открыть каталог всех *опорных* точек, в том числе и неизмеренных на снимках блока (см. раздел «Каталог опорных точек» руководства пользователя «Построение сети»)
Уравнивание блока (**Ctrl+Alt+S**)	позволяет открыть модуль для уравнивания сети фототриангуляции, просмотра результатов уравнивания и исправления ошибок (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»)
Уравнять по ЭВО	позволяет выполнить уравнивание по импортированным элементам внешнего ориентирования
Анализ подблоков	позволяет выполнить анализ подблоков по точкам триангуляции (см. раздел «Анализ подблоков» руководства пользователя «Построение сети»)
Отчет об обработке блока	позволяет открыть отчет об обработке блока (см раздел «Отчет об обработке блока» руководства пользователя «Построение сети»)
Удалить результаты уравнивания	позволяет удалить данные уравнивания (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»)
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 10. Краткое описание меню «Ориентирование» (раздел «Дополнительно»)

Пункты меню	Назначение
Отчет по внутреннему ориентированию	позволяет открыть отчет о результатах выполнения внутреннего ориентирования (см. раздел «Отчет по внутреннему ориентированию» руководства пользователя «Построение сети»)
Внутреннее ориентирование снимка	[только для снимков аналоговой камеры] служит для измерения вручную координат координатных меток на изображениях (см. раздел «Ручное измерение координат координатных меток» руководства пользователя «Построение сети»)

Пункты меню	Назначение
Полуавтоматическое внутреннее ориентирование	[только для снимков аналоговой камеры] служит для выполнения полуавтоматического внутреннего ориентирования, которое заключается в использовании изображения-эталона с шаблонами положения координатных меток для поиска аналогичных координатных меток на других изображениях проекта (см. раздел «Полуавтоматическое внутреннее ориентирование» руководства пользователя «Построение сети»)
Автоматическое внутреннее ориентирование	[только для снимков аналоговой камеры] служит для выполнения автоматического внутреннего ориентирования, которое заключается в автоматическом распознавании координатных меток по типу меток, свойственных снимкам определенной аналоговой камеры (см. раздел «Автоматическое внутреннее ориентирование» руководства пользователя «Построение сети»)
Пересчитать внутреннее ориентирование	позволяет пересчитать элементы внутреннего ориентирования (см. раздел «Внутреннее ориентирование снимков» руководства пользователя «Построение сети»)
Удалить данные внутреннего ориентирования	позволяет открыть окно **Выбор изображений** для удаления результатов измерений координат координатных меток на выбранных изображениях (см. раздел «Внутреннее ориентирование снимков» руководства пользователя «Построение сети»)
Данные ручного сопоставления	содержит пункты меню для ручного сопоставления снимков с целью использования этих данных при построении накидного монтажа (см. раздел «Ручное сопоставление снимков» руководства пользователя «Построение сети»)
Открыть выбранные изображения для измерений	позволяет открыть модуль **Измерение точек** для измерения координат точек в ручном режиме на *выбранных* в 2D-окне изображениях (см. раздел «Модуль «Измерение точек»» руководство пользователя «Построение сети»)
Открыть изображения с маркером (**Ctrl+Alt+K**)	позволяет открыть модуль **Измерение точек** для измерения координат точек в ручном режиме на *изображениях, содержащих в 2D-окне позицию маркера* (см. раздел «Модуль «Измерение точек»» руководство пользователя «Построение сети»)
Открыть маршрутную стереопару	позволяет открыть модуль **Измерение точек** для измерения координат точек в ручном режиме на выбранной *маршрутной стереопаре* в 2D-окне (см. раздел «Модуль «Измерение точек»» руководство пользователя «Построение сети»)
Открыть межмаршрутную стереопару	позволяет открыть модуль **Измерение точек** для измерения координат точек в ручном режиме

Пункты меню	Назначение
	на выбранной в 2D-окне *межмаршрутной стереопаре* (см. раздел «Модуль «Измерение точек»» руководство пользователя «Построение сети»)
Отчет по взаимному ориентированию (**Ctrl+Alt+R**)	позволяет открыть отчет с результатами выполнения взаимного ориентирования снимков блока для анализа и устранения ошибок измерений связующих точек (см. раздел «Отчет по взаимному ориентированию» руководство пользователя «Построение сети»)
Удалить измерения точек	позволяет выбрать типы точек триангуляции для удаления и удалить их (см. раздел «Окно «Точки триангуляции»» руководства пользователя «Построение сети»)
Очистить каталог точек	позволяет удалить полностью все точки (опорные, контрольные, связующие) из каталога точек триангуляции (см. раздел «Окно «Точки триангуляции»» руководства пользователя «Построение сети»)
Загрузить точки триангуляции	служит для загрузки координат измеренных точек триангуляции в 2D-окно с возможностью настройки отображения точек определенного типа (см. раздел «Отображение точек триангуляции в 2D-окне» руководства пользователя «Построение сети»)
Удалить точки вне областей без фона	позволяет удалить точки в областях изображения, для которых указан цвет фона (используется в основном при автоматическом измерении точек на космических снимках)
Удалить точки на границе...	позволяет удалить точки на границах изображений (см. раздел «Удаление точек на границах изображений» руководства пользователя «Построение сети»)
Удалить дубликаты точек	позволяет удалить дубликаты связующих точек (см. раздел «Удаление дубликатов точек» руководства пользователя «Построение сети»)
Импорт	содержит пункты меню для импорта результатов измерений точек триангуляции из файлов форматов PAT-B, X-Points, из проектов PHOTOMOD 4.x (XPT), а также импорта данных из файла траектории (см. раздел «Импорт и экспорт данных» руководства пользователя «Построение сети»)
Экспорт	содержит пункты меню для экспорта измерений точек триангуляции в файлы форматов PAT-B и X-Points, а также экспорта связующих или опорных точек для использования в программе *Geomosaic* (см. раздел «Импорт и экспорт дан-

Пункты меню	Назначение
	ных» руководства пользователя «Построение сети»)
Каталог элементов внешнего ориентирования	позволяет открыть каталог элементов внешнего ориентирования (см. раздел «Каталог элементов внешнего ориентирования» руководства пользователя «Построение сети»)
Экспорт внешнего ориентирования	позволяет экспортировать каталог элементов внешнего ориентирования и результатов уравнивания в форматы PAT-B и CSV (см. раздел «Экспорт элементов внешнего ориентирования» руководства пользователя «Построение сети»)
Загрузить центры проекции как векторы	позволяет загрузить данные о центрах проекции в качестве векторных точечных объектов и открыть их в 2D-окне для анализа, при этом имя изображения записывается в атрибут точки `Name`
Сохранить геопривязку изображений	позволяет осуществить экспорт данных геопривязки после предварительного внешнего ориентирования или уравнивания блока (в файлы формата *ArcInfo World File* и *MapInfo TAB*)
Выбор подблока	позволяет выбрать часть изображений блока для уравнивания
Уравнивание в пакетном режиме	позволяет задать параметры уравнивания и выполнить уравнивание блока без использования панели инструментов уравнивания блока (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»)

3.7. Меню «ЦМР»

Таблица 11. Краткое описание меню «ЦМР»

Пункты меню	Назначение
Пикеты	Меню **Пикеты** содержит пункты меню для автоматического расчета, фильтрации, импорта и экспорта пикетов (см. раздел «Пикеты» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
TIN	Меню **TIN** содержит пункты меню для загрузки и сохранения слоев TIN, а также для выполнения различных операций по построению, редактированию и контролю точности построения TIN
Матрицы высот	Меню **Матрицы высот** содержит стандартные пункты меню для загрузки и сохранения слоев матриц высот, а также пункты меню для выполнения различных операций по построению, контролю точности, фильтрации и редактированию матрицы высот
Вычисление объемов	служит для вычисления объема, (т. е. *насыпи* или *выемки*) заключенного между поверхностью матрицы высот и **произвольной** *плоскостью*

Пункты меню	Назначение
	Z, или, в более сложном случае, объема, представляющего собой **перекрытие** между двумя (условно, «верхней» и «нижней») поверхностями **DEM** или **TIN** (см. раздел «Вычисление объемов» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Горизонтали	Меню **Горизонтали** содержит пункты меню для построения, редактирования, импорта и экспорта горизонталей
LAS	Меню **LAS** содержит пункты меню для загрузки лидарных данных, преобразования этих данных в матрицу высот и сохранение матрицы в ресурсах активного профиля (см. руководство пользователя «Обработка лидарных данных»)
3D-Mod	Меню **3D-Mod** позволяет запустить модуль для создания 3D-векторных объектов на основе слоя 2D-векторных объектов (см. руководство пользователя «Трехмерное моделирование»)

3.7.1. Меню «TIN»

Меню **TIN** содержит стандартные пункты меню для загрузки и сохранения слоев TIN, а также для выполнения различных операций по построению, редактированию и контролю точности построения TIN.



Меню **TIN** расположено в меню **ЦМР**.

Таблица 12. Краткое описание меню «TIN»

Меню TIN	Назначение
Открыть TIN... (**Ctrl+O, T**)	позволяет загрузить TIN из файла `*.x-tin` (см. раздел «Загрузка TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Предыдущие	позволяет осуществить быстрый доступ к последним загруженным файлам TIN
Сохранить	позволяет сохранить или перезаписать активный слой TIN в виде файла с расширением `*.x-tin` (см. раздел «Сохранение TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сохранить как...	позволяет сохранить активный слой TIN под новым именем в виде файла с расширением `*.x-tin` (см. раздел «Сохранение TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Закрыть	позволяет закрыть слой с TIN
Закрыть все открытые слои	позволяет закрыть все слои с TIN

Меню TIN	Назначение
Видимость слоев	содержит пункты меню, позволяющие осуществлять групповое управление видимостью слоев TIN в *Диспетчере слоев*
Построить (**Ctrl+N, T**)	позволяет построить TIN по загруженным базовым слоям (см. раздел «Построение TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Построить 3D-TIN...	позволяет создать текстурированную 3D поверхность TIN (см. раздел «Создание текстурированных 3D поверхностей TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Построить 3D-TIN (Пакетный режим)	позволяет создать текстурированную 3D поверхность TIN в пакетном режиме (см. раздел «Пакетное построение 3D-TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Преобразовать 3D-TIN в другую СК	позволяет изменить систему координат 3D-TIN (см. раздел «Преобразование системы координат 3D-TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Фильтрация	содержит пункты меню используемые для фильтрации TIN (см. раздел «Фильтрация TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Экспорт	содержит пункты меню для экспорта результатов построения TIN в форматы DXF и CSV (см. раздел «Экспорт TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Импорт	содержит пункты меню для импорта TIN (см. раздел «Импорт TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 13. Краткое описание меню «TIN» (раздел «Дополнительно»)

Меню TIN	Назначение
Восстановить	позволяет восстановить TIN по исходным горизонталям (см. раздел «Восстановление TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Рассчитать границу	позволяет построить границы TIN в автоматическом режиме (см. раздел «Построение границ TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Перетриангулировать	позволяет перестроить TIN после редактирования объектов базового слоя (см. раздел «Перестроение TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)

Меню TIN	Назначение
Контроль по точкам триангуляции	служит для контроля точности построения TIN по точкам триангуляции (см. раздел «Контроль по точкам триангуляции» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Контроль по векторным объектам	служит для контроля точности построения TIN по векторным объектам, которые не использовались при построении TIN (см. раздел «Контроль TIN по векторным объектам» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Проверка топологии...	служит для проверки топологии построения TIN (см. раздел «Проверка топологии TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Вычислить площадь поверхности внутри полигона	позволяет вычислить площадь поверхности TIN в пределах полигона (см. раздел «Информация о площади TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Вычислить площадь поверхности	позволяет вычислить площадь проекции TIN на плоскость и площадь 3D поверхности TIN (см. раздел «Информация о площади TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Статистика	служит для просмотра статистической информации о TIN (см. раздел «Общая информация о TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Интерполировать	позволяет интерполировать TIN для сглаживания ЦМР с целью построения или улучшения горизонталей (см. раздел «Гладкая интерполяция TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Преобразовать в векторный слой	позволяет преобразовать TIN в векторный слой (см. раздел «Преобразование TIN в векторный слой» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
 **Встроить объекты**	позволяет встроить слой векторных объектов в построенный ТИН (см. раздел «Встраивание объектов в TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Вкл./Выкл. видимость TIN (**Ctrl+T**)	позволяет включить/выключить видимость редактируемого слоя TIN

3.7.2. Меню «Матрица высот»

Меню **Матрица высот** содержит стандартные пункты меню для загрузки и сохранения слоев матриц высот, а также пункты меню для выполнения различных

операций по построению, контролю точности, фильтрации и редактированию матрицы высот.



Меню **Матрица высот** находится в меню **ЦМР**.

Таблица 14. Краткое описание меню «Матрица высот»

Пункты меню	Назначение
Открыть матрицу высот... (**Ctrl+O, D**)	позволяет загрузить матрицу высот из файла `*.x-dem` (см. раздел «Загрузка матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Открыть из файла...	позволяет загрузить матрицу высот из внешних данных без конвертации во внутренний формат (см. раздел «Загрузка матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Предыдущие	позволяет осуществить быстрый доступ к последним загруженным файлам матриц высот
Сохранить копию	позволяет сохранить открытую матрицу высот в новый файл (см. раздел «Сохранение матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сохранить выделенное	позволяет сохранить область матрицы высот (см. раздел «Сохранение матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Закрыть	позволяет закрыть слой с матрицей высот
Закрыть все открытые слои	позволяет закрыть все слои с матрицами высот
Видимость слоев	содержит пункты меню, позволяющие осуществлять групповое управление видимостью слоев с матрицами высот в *Диспетчере слоев*
Построить матрицу высот...	содержит пункты меню для построения матрицы высот по различным исходным данным (см. раздел «Создание матрицы высот» высот руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Фильтрация	содержит пункты меню используемые для фильтрации матрицы высот (см. раздел «Фильтрация матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Заполнить пустые ячейки	содержит пункты меню для восстановления пустых ячеек матриц высот различными способами (см. раздел «Пустые ячейки в матрице высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Импорт...	содержит пункты для импорта матрицы высот из файлов с расширениями `*.grd`, `*.asc`, `*.tif`, `*.dem`, `*.mtw`, `*.dt1`, `*.dt2`, `*.img`, `*.pix`, `*.hgt` (см.

Пункты меню	Назначение
	раздел «Импорт матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Пакетный импорт	служит для одновременного импорта нескольких матриц высот (см. раздел «Пакетный импорт матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Пакетный импорт из папки...	служит для одновременного импорта всех матриц высот из указанной папки (см. раздел «Пакетный импорт матриц высот из папки» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Экспорт...	содержит пункты меню для экспорта матрицы высот в различные форматы (см. раздел «Экспорт матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 15. Краткое описание меню «Матрица высот» (раздел «Дополнительно»)

Пункты меню	Назначение
Сохранить как геопривязанный растр...	позволяет сохранить матрицу высот в виде растрового файла с сохранением геодезической привязки (см. раздел «Сохранение матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Построить матрицу высот...	содержит пункты меню для построения матрицы высот по различным исходным данным (см. раздел «Создание матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Перестроить по TIN	позволяет перестроить матрицу высот при внесении изменений в базовый слой TIN (см. раздел «Построение матрицы высот по TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Восстановить	служит для восстановления целостности матрицы высот, которая могла быть нарушена в результате применения различных операций или фильтрации матрицы высот
Фильтрация по углу наклона	служит для фильтрации по углу наклона матрицы высот (см. раздел «Фильтр по углу наклона» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Фильтр по характеристикам изображения	служит для фильтрации матрицы высот по характеристикам изображения (см. раздел «Фильтр по характеристикам изображения» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)

Пункты меню	Назначение
Коррекция высоты вдоль осевой линии	служит для коррекции значений ячеек матрицы высот вдоль выделенных линейных объектов (см. раздел «Коррекция высоты вдоль осевой линии» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Обрезать по диапазону значений Z	служит для преобразования ячеек матрицы с заданной высотой в пустые ячейки (см. раздел «Преобразование ячеек в пустые» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Установить высоту в выделенных полигонах...	позволяет установить одинаковую высоту ячеек матрицы высот внутри/снаружи выделенных полигонов (см. раздел «Изменение высоты фрагментов в матрице высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Интерполировать высоту в выделенных полигонах...	позволяет интерполировать значение ячеек матрицы высот внутри/снаружи выделенных полигонов (см. раздел «Интерполяция матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Обрезать по выделенным полигонам	служит для редактирования области покрытия матрицы высот (см. раздел «Обрезка матрицы высот по полигонам» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Обрезать поля	служит для удаления граничных областей матрицы высот, состоящих из пустых ячеек (см. раздел «Обрезка матрицы высот по полигонам» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Транспонировать	служит для преобразования матрицы высот из левой системы координат в правую и наоборот (см. раздел «Транспонирование матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Преобразовать в другую систему координат	позволяет изменить систему координат матрицы высот (см. раздел «Преобразование системы координат матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Пакетное преобразование в другую систему координат	позволяет одновременно изменить систему координат сразу нескольких матриц высот (см. раздел «Пакетное преобразование системы координат матриц высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Перестраивание матрицы высот с учетом последнего уравнивания	позволяет перестроить матрицу высот с учетом результатов последнего уравнивания (если после построения матрицы высот было выполнено повторное уравнивание в копии проекта — см. раздел «Перестраивание матрицы высот с учетом последнего уравнивания» руководства

Пункты меню	Назначение
	пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сдвинуть	служит для параллельного переноса матрицы высот по осям (см. раздел «Сдвиг матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Делить матрицу высот на листы	служит для нарезки матрицы высот на листы для сохранения матрицы высот частями в отдельных файлах (см. раздел «Нарезка матрицы высот на листы» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сшить матрицы высот	позволяет объединить матрицы высот, имеющие перекрытие (см. раздел «Объединение матриц высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Контроль точности	служит для контроля точности построения матрицы высот по различным данным (см. раздел «Контроль точности построения матрицы высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Вычисление объемов	служит для вычисления объема, (т. е. *насыпи* или *выемки*) заключенного между поверхностью матрицы высот и **произвольной** *плоскостью* Z, или, в более сложном случае, объема, представляющего собой **перекрытие** между двумя (условно, «верхней» и «нижней») поверхностями DEM (см. раздел «Вычисление объемов» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Вычисление карты уклонов	служит для создания карты уклонов (см. раздел «Построение карты уклонов» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Преобразование в пикеты...	позволяет преобразовать ячейки матрицы высот в пикеты с заданным прореживанием (см. раздел «Преобразование матрицы высот в пикеты» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Преобразовать в облако точек (LAS)	позволяет преобразовать матрицу высот в облако точек (LAS) (см. раздел «Преобразование в облако точек (LAS)» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Вставить пикеты в матрицу высот	позволяет добавить пикеты в матрицу высот для уточнения значений ячеек матрицы высот (см. раздел «Добавление пикетов в матрицу высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)

3.7.3. Меню «Горизонтали»

Меню **Горизонтали** содержит пункты меню для построения, редактирования, импорта и экспорта горизонталей.



Меню **Горизонтали** находится в меню **ЦМР**.

Таблица 16. Краткое описание меню «Горизонтали»

Пункты меню	Назначение
Открыть... (**Ctrl+O**, **V**)	позволяет загрузить горизонтали (как и прочие векторные объекты) из векторных файлов с расширением `*.x-data`
Предыдущие	позволяет осуществить быстрый доступ к последним загруженным файлам горизонталей
Сохранить	позволяет сохранить или перезаписать активный слой с горизонталями (см. раздел «Сохранение горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сохранить как...	позволяет сохранить активный слой с горизонталями под новым именем (см. раздел «Сохранение горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сохранить выделенные как...	позволяет сохранить *только* выделенные горизонтали (см. раздел «Сохранение горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Закрыть	позволяет закрыть слой с горизонталями
Построить горизонтали	содержит пункты меню для построения горизонталей по различным исходным данным (см. раздел «Построение горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Импорт	содержит пункты меню для импорта горизонталей (аналогично прочим векторным объектам) из файлов с различными расширениями (см. раздел «Импорт векторных объектов» руководства пользователя «Векторизация»)
Экспорт	содержит пункты меню для экспорта горизонталей (аналогично прочим векторным объектам) в файлы с различными расширениями (см. раздел «Экспорт векторных объектов» руководства пользователя «Векторизация»)
Подготовка/экспорт листов горизонталей...	позволяет сохранять, редактировать и экспортировать в формат Панорама горизонтали, расположенные в пределах заданных номенклатурных листов (см. раздел «Экспорт листов горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)

Пункты меню	Назначение
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 17. Краткое описание меню «Горизонтали» (раздел «Дополнительно»)

Пункты меню	Назначение
Построить горизонтали	содержит пункты меню для построения горизонталей по различным исходным данным (см. раздел «Построение горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Контроль пересечений горизонталей...	позволяет выполнить проверку построенных горизонталей на пересечения/самопересечения, которые возникают в результате сглаживания горизонталей (см. раздел «Контроль пересечений горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Контроль горизонталей по пикетам	позволяет осуществить контроль качества построения горизонталей по регулярным пикетам, если они не были использованы при построении горизонталей (см. раздел «Контроль горизонталей по пикетам» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сшивка горизонталей...	позволяет выполнить сшивку построенных горизонталей в автоматическом либо ручном режимах (см. раздел «Сшивка горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Проверка сшивки горизонталей...	позволяет выполнить проверку горизонталей на разрывы, которые возникают в результате ручной либо автоматической сшивки горизонталей (см. раздел «Проверка качества сшивки горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Сведение горизонталей	позволяет выполнить сведение построенных горизонталей в автоматическом либо ручном режимах (без сшивки в единый векторный объект — см. раздел «Сведение горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Контроль вершин горизонталей	позволяет выполнить проверку высот вершин построенных горизонталей (см. раздел «Контроль высот вершин горизонталей» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Точность координат векторных объектов	позволяет настроить точность координат векторных объектов на уровне десятичных знаков и разрядов (см. раздел «Точность координат векторных объектов» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)

3.8. Меню «Векторы»

См. руководство пользователя «Векторизация«.

3.9. Меню «Растры»

Для работы с растровыми изображениями в системе служит меню **Растры**.

Таблица 18. Краткое описание меню «Растры»

Пункты меню	Назначение
Ортотрансформирование (**Ctrl+Alt+M**)	позволяет отобразить панель **Ортотрансформирование** и осуществить преобразование снимков из исходной проекции в ортогональную (см. руководство пользователя «Ортотрансформирование»)
Geomosaic	позволяет запустить программу *Geomosaic* для создания ортомозаики из геопривязанных ортотрансформированных аэро- и космических снимков, нарезки построенной ортомозаики на листы (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»)
Raster Converter	позволяет запустить модуль *Raster Converter* для подготовки и преобразования растровых изображений в файлы внутреннего формата (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
ImageWizard	позволяет настроить пути к изображениям проекта (см. раздел «ImageWizard. Настройка путей к изображениям» руководства пользователя «Создание проекта»)
Загрузить геопривязанные растры (файлы)	позволяет загрузить в проект геопривязанные растровые изображения из папок файловой системы *Windows* (см. раздел «Использование растровой карты» руководства пользователя «Создание проекта»)
Загрузить геопривязанные растры (ресурсы)	позволяет загрузить в проект геопривязанные растровые изображения из ресурсов активного профиля (см. раздел «Использование растровой карты» руководства пользователя «Создание проекта»)
Загрузить web-карту	позволяет загрузить в проект карту или космический снимок из интернет-источника (см. раздел «Использование web-карты» руководства пользователя «Создание проекта»)
Показывать растры	позволяет использовать один из трех режимов показа растровых изображений проекта в 2D-окне: **Только кэшированные** (**Ctrl+Shift+1**), **В зависимости от масштаба** (**Ctrl+Shift+2**) или **Только исходные** изображения (**Ctrl+Shift+3**)
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 19. Краткое описание меню «Растры» (раздел «Дополнительно»)

Пункты меню	Назначение
Геопривязка растра	позволяет осуществить привязку растрового изображения или карты по точкам с известными геодезическими координатами, полученными с геопривязанной опорной растровой или векторной карты или в виде списка геодезических координат опорных точек в файле `*.txt` (см. раздел «Геопривязка растровых данных» руководства пользователя «Создание ортофотоплана»)
Аффинная коррекция геопривязки	позволяет создать файлы геодезической привязки с выполненным афинным преобразованием для растровых изображений (см. раздел «Геопривязка растровых данных» руководства пользователя «Создание ортофотоплана»)
Сохранить растровый слой	позволяет сохранить изображения из активного растрового слоя с заданными параметрами в выбранном выходном формате файла (TIFF, MS-TIFF, MegaTIFF — см. раздел «Сохранение изображения» руководства пользователя «Создание проекта»)
Закрыть все открытые слои	позволяет закрыть все растровые слои
Видимость слоев	содержит пункты меню, позволяющие осуществлять групповое управление видимостью растровых слоев в *Диспетчере слоев*
ScanCorrect	[только для отсканированных изображений] позволяет запустить программу *ScanCorrect* для исправления геометрических искажений изображений, полученных при сканировании графического материала планшетными полиграфическими сканерами (см. руководство пользователя «Программа ScanCorrect»)
 **Dust Correct**	позволяет редактировать сканированное растровое изображение таким образом, чтобы очистить его от частиц пыли, сколов и царапин фотоэмульсии (см. раздел «Dust Correct» руководства пользователя «Создание проекта»)
Удалить кэш	позволяет удалить растровый кэш
Порядок растров	содержит пункты меню для изменения порядка изображений в блоке
Перестроить пирамиды MegaTIFF	позволяет перепостроить пирамиды для изображений формата MegaTIFF (см. раздел «Перестроение пирамиды изображения» руководства пользователя «Создание проекта»)
Настройка масштаба отображения	позволяет установить масштаб отображения снимков в 2D-окне по заданному размеру пиксела в метрах

3.10. Меню «Сервис»

Таблица 20. Краткое описание меню «Сервис»

Меню	Назначение
Explorer	позволяет открыть модуль *PHOTOMOD Explorer* для отображения используемой системы ресурсов (см. раздел «PHOTOMOD Explorer. Управление ресурсами» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
GeoCalculator	позволяет запустить программу *GeoCalculator* для пересчета координат точек из одной системы координат в другую (см. руководство пользователя «Программа GeoCalculator»)
ГИС Панорама	позволяет запустить программу *ГИС Панорама 11 Мини* (программа *ГИС Панорама 11 Мини* не входит в комплект поставки *PHOTOMOD* и устанавливается отдельно)
Показать в GoogleMaps	позволяет отобразить местность на снимках в сервисе GoogleMaps при наличии интернет-соединения и только в случае, если проект создан в системе координат, которая может быть преобразована в геодезическую систему координат
Показать в «Яндекс.Картах»	позволяет отобразить местность на снимках в сервисе Яндекс.Карты при наличии интернет-соединения и только в случае, если проект создан в системе координат, которая может быть преобразована в геодезическую систему координат
Пересчитать рабочую область	позволяет обновить 2D-окна и ограничить область отображения в соответствии с загруженными данными
Включить драйвер мыши	позволяет включить/отключить выбранный драйвер мыши
Настройка мыши	позволяет открыть окно для настройки или подключения мышей, в том числе специализированных мышей и штурвалов/педалй, а также для настройки использования макросов (см. раздел «Использование специализированных мышей, штурвалов и педалей для работы в системе» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Отменить (**Ctrl+Z**)	позволяет отменить последнюю операцию редактирования векторных объектов на слое (см. раздел «Отмена операций редактирования» руководства пользователя «Векторизация»)
Журнал действий	позволяет открыть **Журнал действий** со списком последних операций редактирования (см. раздел «Отмена операций редактирования» руководства пользователя «Векторизация»)

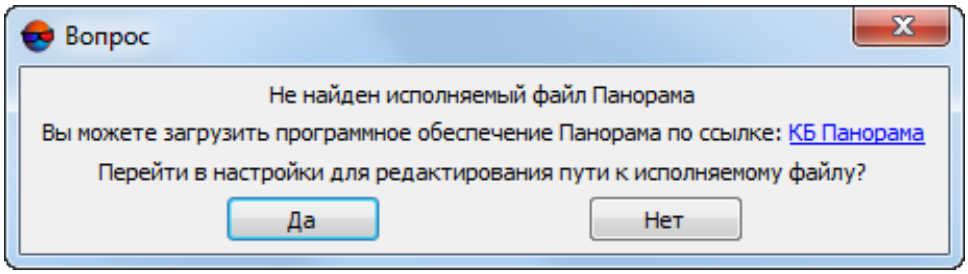
Меню	Назначение
Повторить (**Ctrl+Shift+Z**)	позволяет повторить последнюю отмененную операцию (см. раздел «Отмена операций редактирования» руководства пользователя «Векторизация»)
Последний протокол	позволяет отобразить последний протокол действий системы
Параметры	позволяет открыть окно для настройки общих параметров системы
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)

Таблица 21. Краткое описание меню «Сервис» (раздел «Дополнительно»)

Меню	Назначение
Распределенная обработка	содержит пункты меню для запуска и настройки распределенной обработки (см. раздел «Распределенная обработка» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Рабочая система координат	позволяет задать рабочую систему координат проекта (подробнее см. руководство пользователя «Создание проекта»)
Автоопределение зоны Гаусса-Крюгера	позволяет автоматически определить зону Гаусса-Крюгера для выбранного объекта, при условии использования *любой глобальной* рабочей системы координат (см. раздел «Автоматическое определение зоны Гаусса-Крюгера» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Конвертер CSV	позволяет запустить конвертер CSV для пересчета координат точек в файлах CSV и TXT, а также других преобразований файлов с данными в формате CSV (см. раздел «Конвертер CSV» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Загрузить Атлас	позволяет загрузить в отдельный векторный или растровый слой библиотеку карт мира (см. раздел «Загрузка атласа мира» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Сохранить сцену	позволяет сохранить видимую в выбранном 2D-окне часть снимков блока в качестве растрового изображения заданного размера и качества
Настройка горячих клавиш	позволяет настроить сочетания используемых в системе горячих клавиш, редактировать, удалять и создавать новые сочетания горячих клавиш (см. раздел «Настройка горячих клавиш» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Настройка быстрых команд	позволяет настроить т.н. команды быстрого доступа — индивидуальные наборы кнопок для быстрого вызова различных функций при работе

Меню	Назначение
	со слоями типа **Векторы**, **Матрицы высот**, **Растр**, **Сетка** или **TIN** (см. раздел «Команды быстрого доступа» руководства пользователя «Общие сведения о системе»)
Сохранить настройки	позволяет сохранить настройки проекта и использовать их автоматически при перезапуске модуля

В случае если *.exe-файл *ГИС Панорама* не обнаружен, выдается соответствующее системное сообщение, содержащее ссылку на официальный веб-ресурс АО КБ «Панорама», позволяющий получить доступ к *ГИС Панорама 11 Мини*.



Нажмите **Да** для того чтобы перейти к настройкам путей (см. раздел «Настройка путей» руководства пользователя «Общие параметры системы»)

3.11. Меню «Окна»

Таблица 22. Краткое описание меню «Окна»

Пункты меню	Назначение
Новое 2D-окно (блок)	позволяет открыть 2D-окно со схемой блока
Новое 2D-окно (стереопара) (**Ctrl+Alt+W**)	позволяет открыть 2D-окно стереопары (см. раздел «2D-окно стереопары» в руководстве пользователя «Векторизация»)
3D-окно	позволяет открыть 3D-окно (см. руководство пользователя «Общие сведения о системе»)
Окно маркера (**Ctrl+Alt+C**)	позволяет открыть окно параметров маркера (см. раздел «Подготовка к стереовекторизации» в руководстве пользователя «Векторизация»)
Окно измерений (**Ctrl+Alt+D**)	позволяет открыть окно измерения по снимкам (см. раздел «Подготовка к стереовекторизации» в руководстве пользователя «Векторизация»)
Классификатор	позволяет открыть окно **Классификатор** для отображения набора стандартных атрибутов векторных объектов (см. раздел «Классификатор» в руководстве пользователя «Векторизация»)
Атрибуты объектов	позволяет открыть окно **Атрибуты** для отображения атрибутов выделенных векторных объек-

Пункты меню	Назначение
	тов (см. раздел «Атрибуты векторных объектов» в руководстве пользователя «Векторизация»)
Панели инструментов	содержит пункты меню, позволяющие открыть дополнительные панели инструментов
Дополнительно	содержит меню **Дополнительно** (см. ниже)



Подробное описание окон системы см. в руководстве пользователя «Общие сведения о системе«.



Для быстрого доступа к *основным* окнам системы выберите **Окна › Панели инструментов › Окна**. Открывается панель инструментов **Окна**.

Таблица 23. Краткое описание меню «Окна» (раздел «Дополнительно»)

Пункты меню	Назначение
Редактор блока	позволяет открыть окно редактора блока (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
Накидной монтаж	позволяет открыть окно параметров построения накидного монтажа (см. руководство пользователя «Построение сети»)
Показать все панели инструментов	позволяет отобразить все панели инструментов
Найти все панели инструментов	позволяет отобразить все открытые панели инструментов в видимой области экрана
Временно скрыть все панели инструментов (**TAB**)	позволяет скрыть/отобразить все открытые панели инструментов
Список изображений	позволяет открыть окно **Список изображений** (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
Новое 2D-окно (одно изображение)	позволяет открыть 2D-окно с изображением, выделенным на схеме блока
Открыть изображения под маркером	позволяет открыть 2D-окна всех изображений, на которых расположен маркер. Нажмите и удерживайте **Alt** при выборе пункта меню, чтобы открыть изображения с увеличением 1:1, иначе показывается все изображение целиком
Закрыть все окна изображений	позволяет закрыть все 2D-окна изображений
Закрыть все 2D-окна	позволяет закрыть все 2D-окна
Упорядочить	содержит пункты меню, позволяющие упорядочить открытые 2D-окна в рабочей области одним из следующих способов: • **Плитка** позволяет расположить 2D-окна плиткой; • **В ряд** — позволяет расположить 2D-окна вертикально; • **В столбец** — позволяет расположить 2D-окна горизонтально;

Пункты меню	Назначение
	• **Стопкой** позволяет расположить все 2D-окна друг под другом; • **Упорядочить 2D окна по вкладкам**; • **Равномерно** позволяет расположить 2D-окна равномерно.
Стереопары	содержит пункты меню для перехода к другим стереопарам (см. раздел «*Смена стереопары*» в руководстве пользователя «Векторизация»)
Координаты точек триангуляции	позволяет отобразить координаты точек триангуляции в виде таблицы
Окно управления показом точек триангуляции	позволяет открыть окно для выбора точек триангуляции для отображения
Классификатор горизонталей	позволяет открыть окно для редактирования параметров отображения горизонталей (см. раздел «*Редактирование горизонталей*» в руководстве пользователя «Создание цифровой модели рельефа»)
Список объектов	позволяет отобразить список векторных объектов активного слоя (см. руководство пользователя «Векторизация»)
Перемещение маркера в пиксельных координатах	позволяет установить режим перемещения маркера *в 2D-окне стереопары* в пиксельных координатах
Увеличить все (**Shift+* [цифр. кл.]**)	позволяет увеличить масштаб отображения во всех открытых 2D-окнах
Уменьшить все (**Shift+/ [цифр. кл.]**)	позволяет уменьшить масштаб отображения во всех открытых 2D-окнах
Эффект наложения для слоя	позволяет использовать эффект наложения для активного слоя (см. руководство пользователя «Общие сведения о системе»)
Список окон	позволяет отобразить список открытых 2D-окон

Приложение A. Подготовка к работе

A.1. Запуск программы

Перед началом работы в программе необходимо вставить уникальный ключ аппаратной защиты в USB-порт рабочей станции. Необходимо так же убедиться что драйверы ключа установлены на рабочей станции (см. руководство пользователя «Ключ аппаратной защиты»).

Для запуска программы выполните следующее:

1. Выполните одно из следующих действий:

- выберите **Пуск › Все программы › PHOTOMOD UAS 9 x64 › PHOTOMOD UAS 9 x64** (для запуска *PHOTOMOD UAS*, установленного в качестве отдельнной программы);

- для запуска *PHOTOMOD UAS*, как модуля в составе ЦФС *PHOTOMOD*, выберите **Пуск › Все программы › PHOTOMOD 9 x64 › PHOTOMOD UAS 9 x64**.

2. [опционально] Перед началом работы в системе необходимо создать *профиль* для размещения проектных ресурсов — конфигурационных файлов проекта, файлов изображений, результатов обработки проекта.

   Профиль создается автоматически при первом запуске программы или при помощи модуля *Control Panel* (см. раздел «Control Panel. Управление профилями» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

3. Дождитесь, пока запустится служебный модуль *System Monitor*. В панели системных уведомлений *Windows* отображается значок . Дождитесь, пока откроется пользовательский интерфейс *PHOTOMOD UAS*.

   Если служебный модуль *System Monitor* уже запущен — то, для того чтобы открыть ранее закрытый пользовательский интерфейс программы, выберите пункт **PHOTOMOD UAS** в контекстном меню данного модуля (значок  в области уведомлений *Windows*).

4. В пользовательском интерфейсе открывается окно **Управление проектами**:

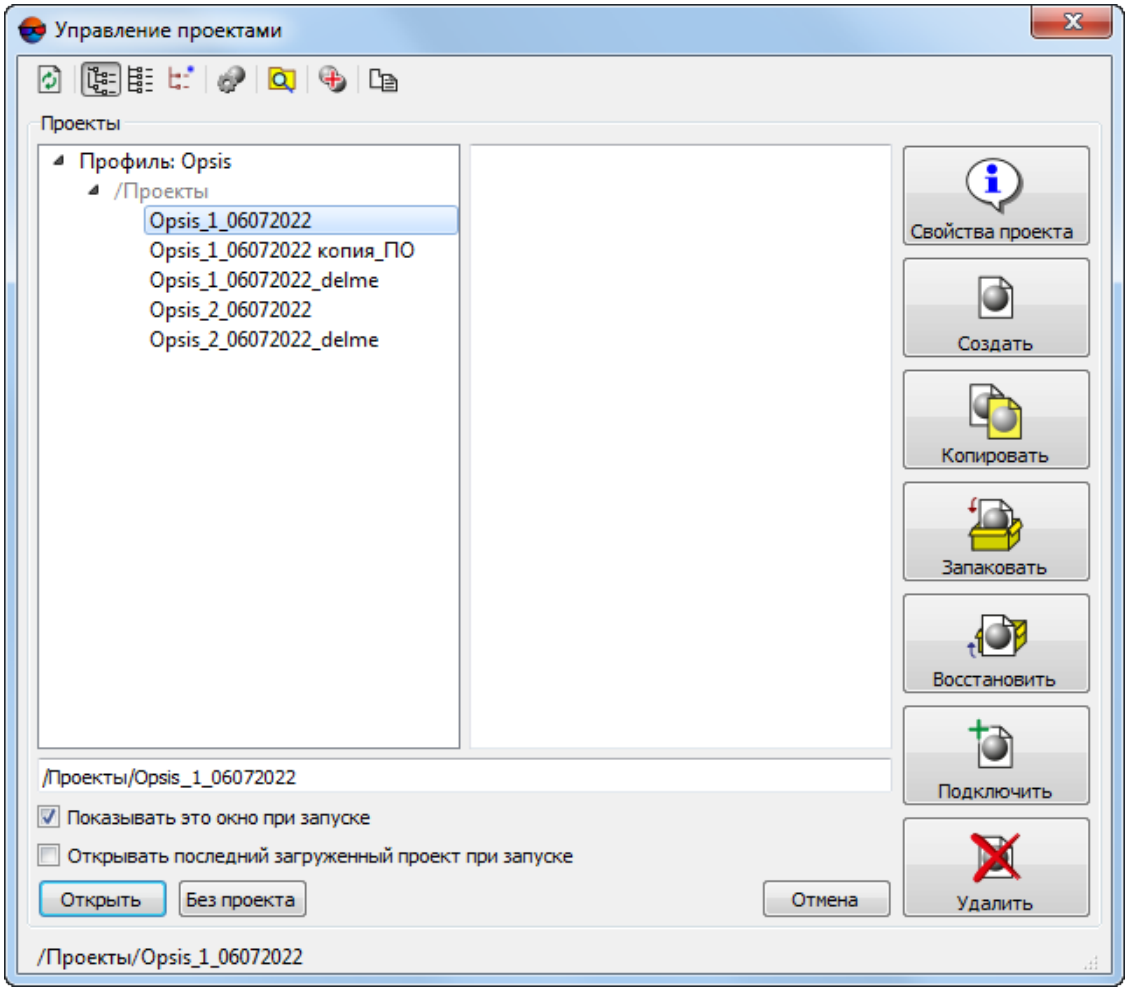


Рис. А.1. Окно «Управление проектами»

Для того чтобы закрыть окно **Управление проектами**, нажмите кнопку **Без проекта**.

Окно **Новый проект** также открывается автоматически, если в активном профиле нет созданных проектов. Для того чтобы закрыть его — нажмите **Отмена**.

5. Основное окно программы *PHOTOMOD UAS* готово к работе.

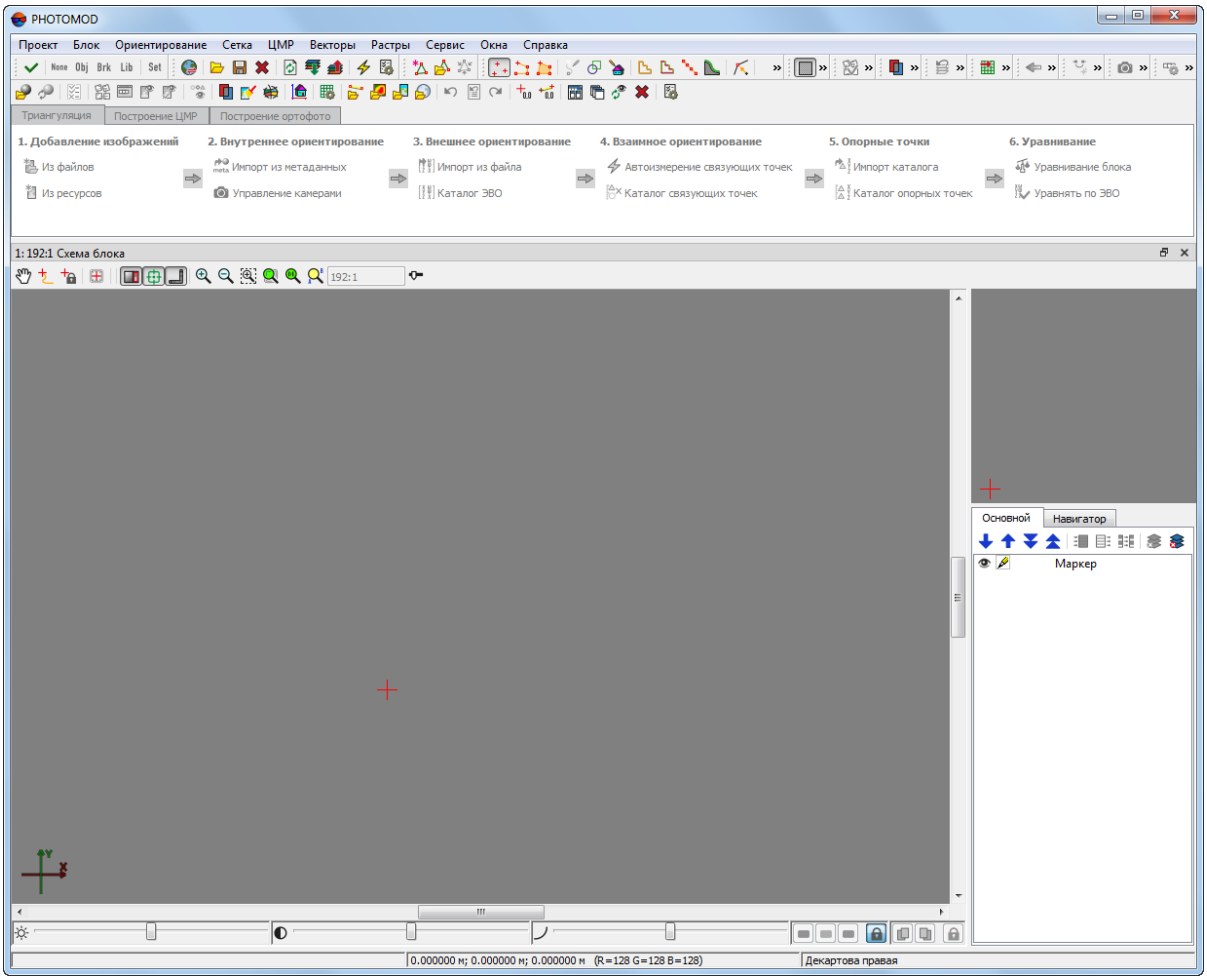


Рис. A.2. Основное окно программы PHOTOMOD UAS (без проекта)

A.1.1. Выбор активного профиля

Данный этап является опциональным.

В одном сеансе работы системы используется *только один* выбранный *активный профиль*. Пользователь имеет возможность сменить профиль перед созданием проекта, в случае если программа *PHOTOMOD UAS* уже настроена и подключена к ранее созданным профилям и системам ресурсов.

A.1.1.1. Краткое описание организации хранения данных

Подробное описание см. в разделе «Подготовка к работе» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

В системе используется особый способ хранения данных с возможностью распределенной сетевой обработки проектов — *система ресурсов*. Независимо от того,

на каком компьютере в сети хранятся данные, оператор имеет доступ к единой системе ресурсов, которая содержит все доступные профили.

В системе ресурсов используются следующие ключевые понятия:

- *Профиль* — независимая группа ресурсов, относящаяся к одному или нескольким проектам;
- *Виртуальные папки* — виртуальные названия реальных сетевых/локальных папок (дисков) или групп папок, выбранных пользователем для размещения ресурсов профиля.



Один профиль может использовать дисковое пространство нескольких компьютеров.

Конфигурация ресурсов определяется с помощью профиля. Профиль имеет виртуальное имя и не соответствует реально существующей файловой системе. Профиль определяет дисковое пространство для размещения проектных файлов и представляет собой дерево ресурсов со следующей структурой:

- *Корень* — виртуальное имя профиля;
- *Ветви верхнего уровня* — виртуальные папки профиля, виртуальные названия для физических папок/дисков;



В качестве виртуальной папки может быть определена одна физическая папка.

- *Ресурсы* — все данные профиля — все папки и файлы в каждой виртуальной папке профиля.

Профили подразделяются на *локальные* и *сетевые* для организации индивидуальной или совместной работы над проектами соответственно. Файлы конфигурации, которые описывают набор созданных локальных профилей и структуру каждого из них, хранятся в папке конфигураций *PHOTOMODUAS9.VAR*.

Для создания профилей и организации структуры ресурсов каждого профиля используется модуль *Control Panel*. Для просмотра и редактирования ресурсов активного профиля служит модуль *PHOTOMOD Explorer*.

Для запуска этих модулей служит меню **Пуск › Все программы › PHOTOMOD UAS 8 x64**, а также контекстное меню служебного модуля *System Monitor* (значок  в области уведомлений *Windows*).

A.1.1.2. Смена активного профиля

Для выбора *активного профиля* закройте все модули системы, кроме *System Monitor* и выполните одно из следующих действий:

- выберите активный профиль в списке **Профиль** контекстного меню служебного модуля *System Monitor* (значок в области уведомлений *Windows*);
- выберите пункт **Control Panel** в контекстном меню служебного модуля *System Monitor*. В открывшемся окне модуля *Control Panel* выберите активный профиль двойным щелчком мыши по названию профиля в списке **Профиль** и нажмите OK.

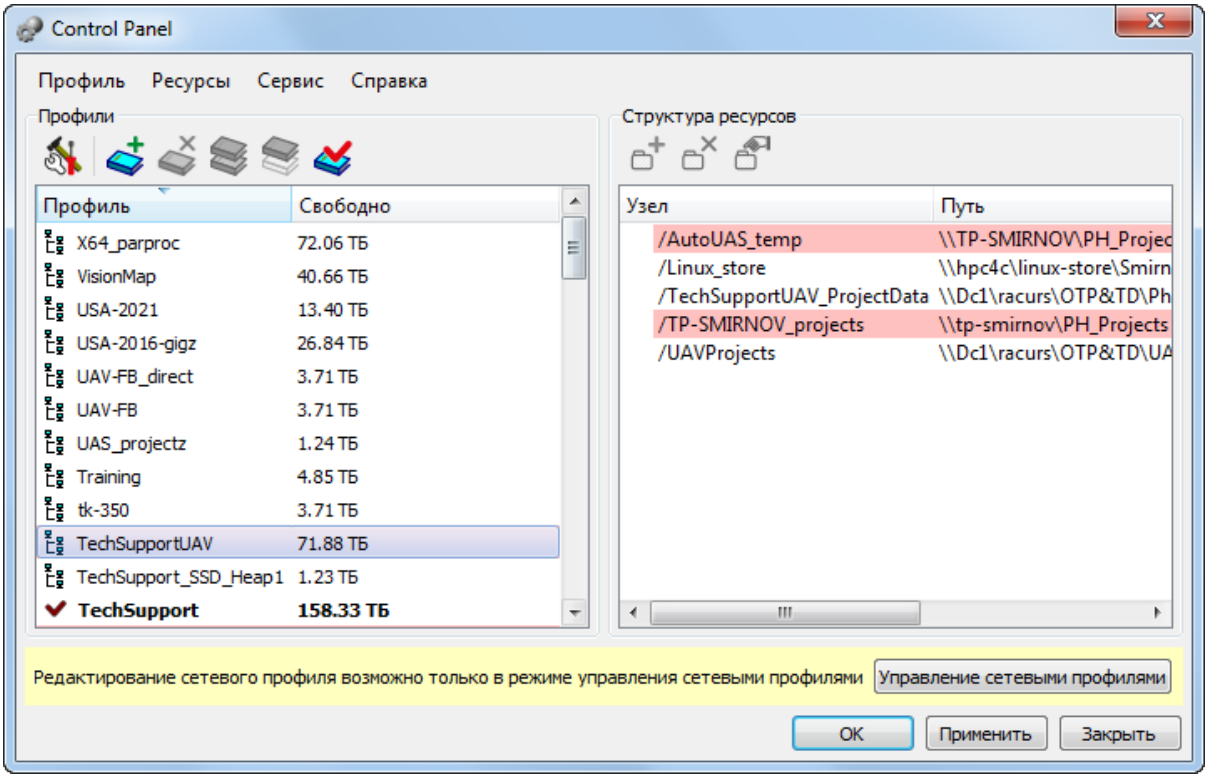


Рис. A.3. Окно служебного модуля «Control panel»

Текущий активный профиль в списке профилей обозначается значком .

После выбора активного профиля перезапустите все модули системы (закройте модуль *System Monitor* выбрав пункт **Выход** в контекстном меню, закройте все открытые окна программы и запустите программу заново).

Все ресурсы активного профиля доступны для использования до тех пор, пока не будет выбран другой активный профиль.

A.2. Подготовка данных



Подготовка данных — конвертация изображений во внутренний формат *PHOTOMOD* и их загрузка во внутреннюю систему ресурсов является опциональным (но рекомендуемым) этапом обработки данных. В системе предусмотрена возможность загрузки в проект неподготовленных изображений непосредственно из файловой системы *Windows*. Однако, дальнейшее описание обработки проекта подразумевает обработку предварительно подготовленных изображений, загруженных в систему ресурсов активного профиля.

Перед созданием проекта и загрузкой в него изображений БПЛА рекомендуется предварительно подготовить их с помощью модуля *Raster Converter*.

Raster Converter — служебный модуль системы, который может быть использован как для последовательного, так и для пакетного преобразования растровых файлов во внутренний формат MS-TIFF с возможностью применения JPEG или LZW-сжатия для уменьшения объема изображений, а также для конвертации файлов формата MS-TIFF в различные форматы.

Для работы с изображениями в системе рекомендуется использовать внутренний формат растрового изображения — MS-TIFF, который представляет собой формат TIFF с набором прореженных копий изображения (пирамидой) для быстрой перерисовки изображений на экране.



В системе существует также возможность работы с различными форматами растровых изображений напрямую (без конвертации). Это позволяет сэкономить дисковое пространство, однако существенно замедляет работу с изображениями, поэтому настоятельно рекомендуется использовать растровые изображения в формате MS-TIFF.



При работе с большим количеством изображений, расположенных на разных носителях и в исходном виде занимающих большой объем дискового пространства, рекомендуется предварительно подготовить растровые изображения с помощью модуля до создания нового проекта.

Для запуска модуля выполните одно из следующих действий:

- выберите **Пуск › Программы › PHOTOMOD UAS 8 x64 › Raster Converter**;
- выберите **Растры › Raster Converter**;
- выберите **Raster Converter** в контекстном меню служебного модуля *System Monitor* (значок в области уведомлений *Windows*).

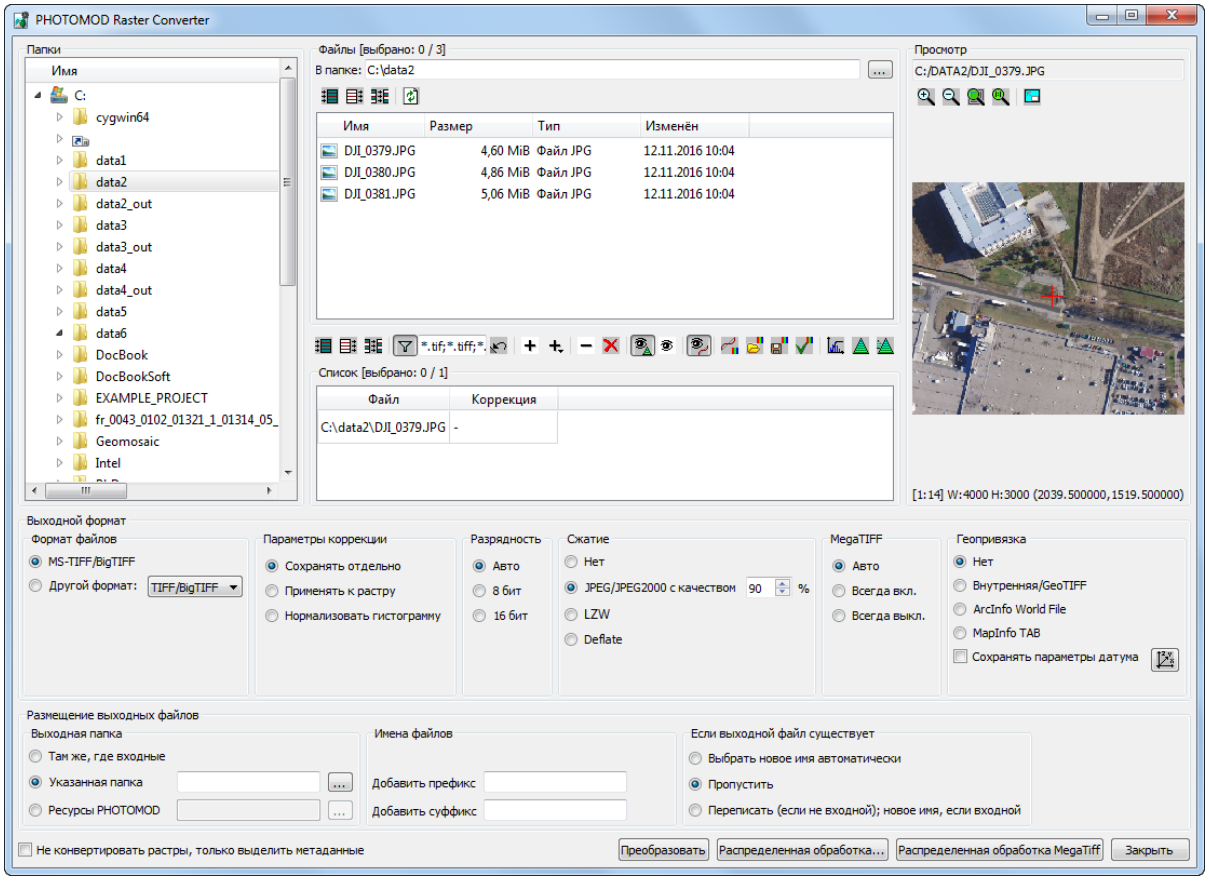


Рис. A.4. Окно модуля Raster Converter

Изображения (для проекта центральной проекции) рекомендуется подготовить следующим образом:

Полное описание модуля *Raster Converter* см. в руководстве пользователя «Создание проекта».

1. [при необходимости] Выполнить радиометрическую коррекцию;
2. Преобразовать изображения в файлы внутреннего формата *MS-TIFF*;
3. [опционально] Для экономии места рекомендуется применить к выходным файлам **Сжатие JPEG с качеством 85%.**;
4. В разделе **Размещение выходных файлов** выберите **ресурсы PHOTOMOD** — папку для сохранения преобразованных изображений, в ресурсах активного профиля.

В дальнейшем, при создании проекта (после того, как сохранение преобразованных изображений будет завершено), не рекомендуется использовать для его размещения папку с изображениями. Наиболее оптимальным решением является размещение проекта и преобразованных изображений в двух разных папках в системе ресурсов.

Приложение Б. Последовательность обработки проекта БПЛА

Программа *PHOTOMOD UAS* предназначена для работы исключительно с проектами типа **центральная проекция** (см. раздел «Типы проектов» руководства пользователя «Создание проекта»). Процесс обработки проекта может видоизменяться, в зависимости от особенностей входных данных и требуемых результатов.

Названия, содержание и расположение закладок **Триангуляция**, **Построение ЦМР** и **Построение ортофото** в основной панели инструментов программы отображают основные последовательные этапы обработки проекта в программе *PHOTOMOD UAS* (см. раздел 3.2.1).

Ключевые функциональные возможности *PHOTOMOD UAS*, аналогичные соответствующим инструментам ЦФС *PHOTOMOD* (триангуляция, векторизация, построение ЦМР и ортофото), описаны в соответствующих разделах руководств пользователя из основного комплекта документации к ЦФС *PHOTOMOD* (см. раздел 3.3).

Возможные варианты последовательностей операций показаны ниже, в виде диограмм. Пошаговый пример обработки проекта приведен в приложении В.

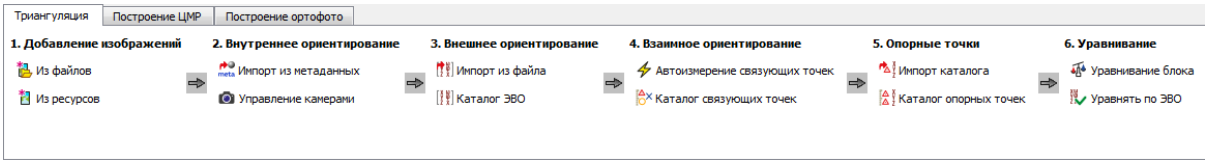


Рис. Б.1. Последовательность обработки проекта БПЛА (Триангуляция)

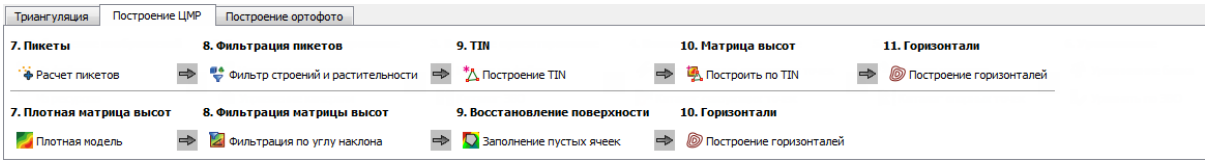


Рис. Б.2. Последовательность обработки проекта БПЛА (Построение ЦМР)



Рис. Б.3. Последовательность обработки проекта БПЛА (Построение ортофото)

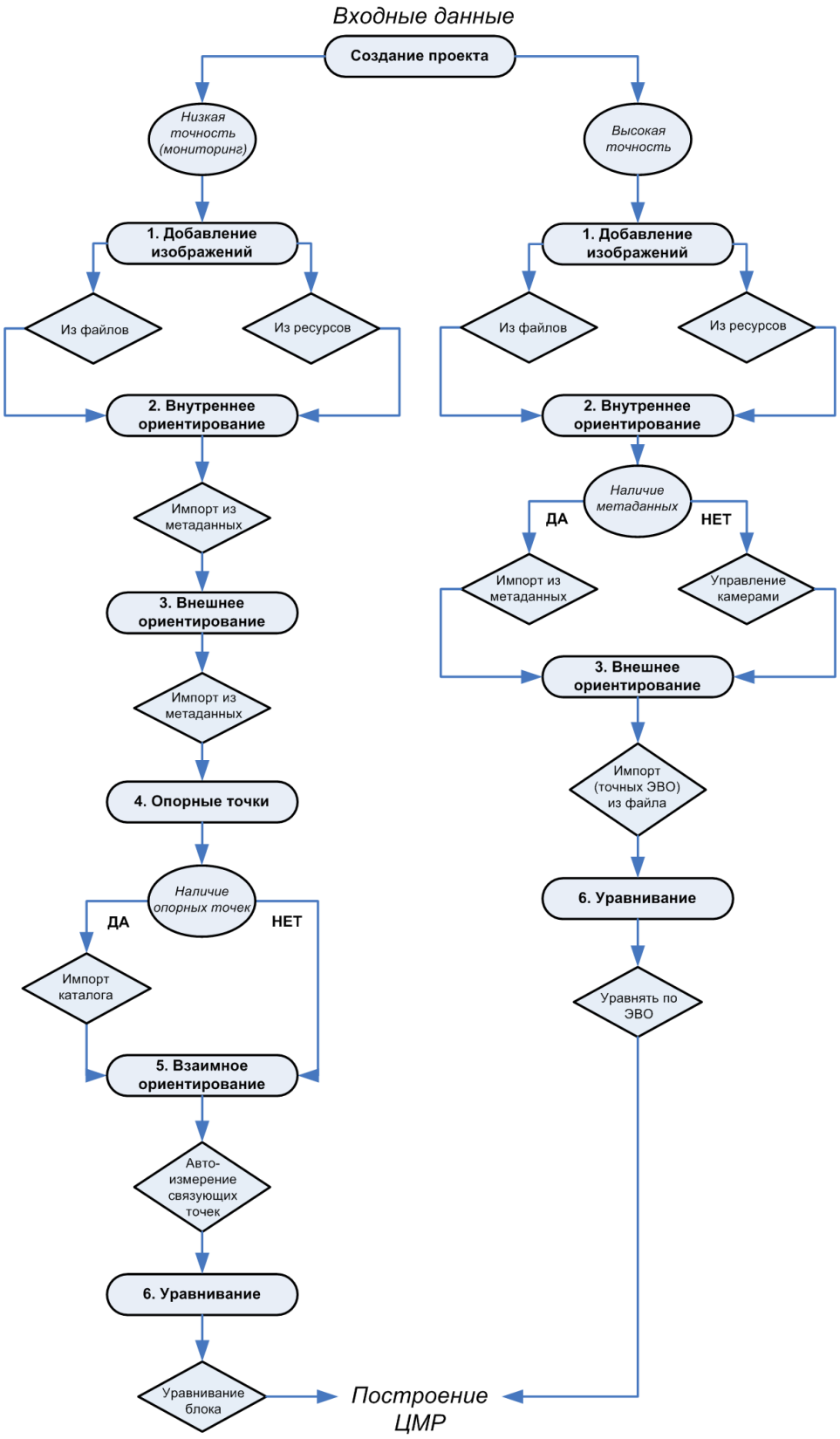


Рис. Б.4. Возможные последовательности обработки проекта БПЛА

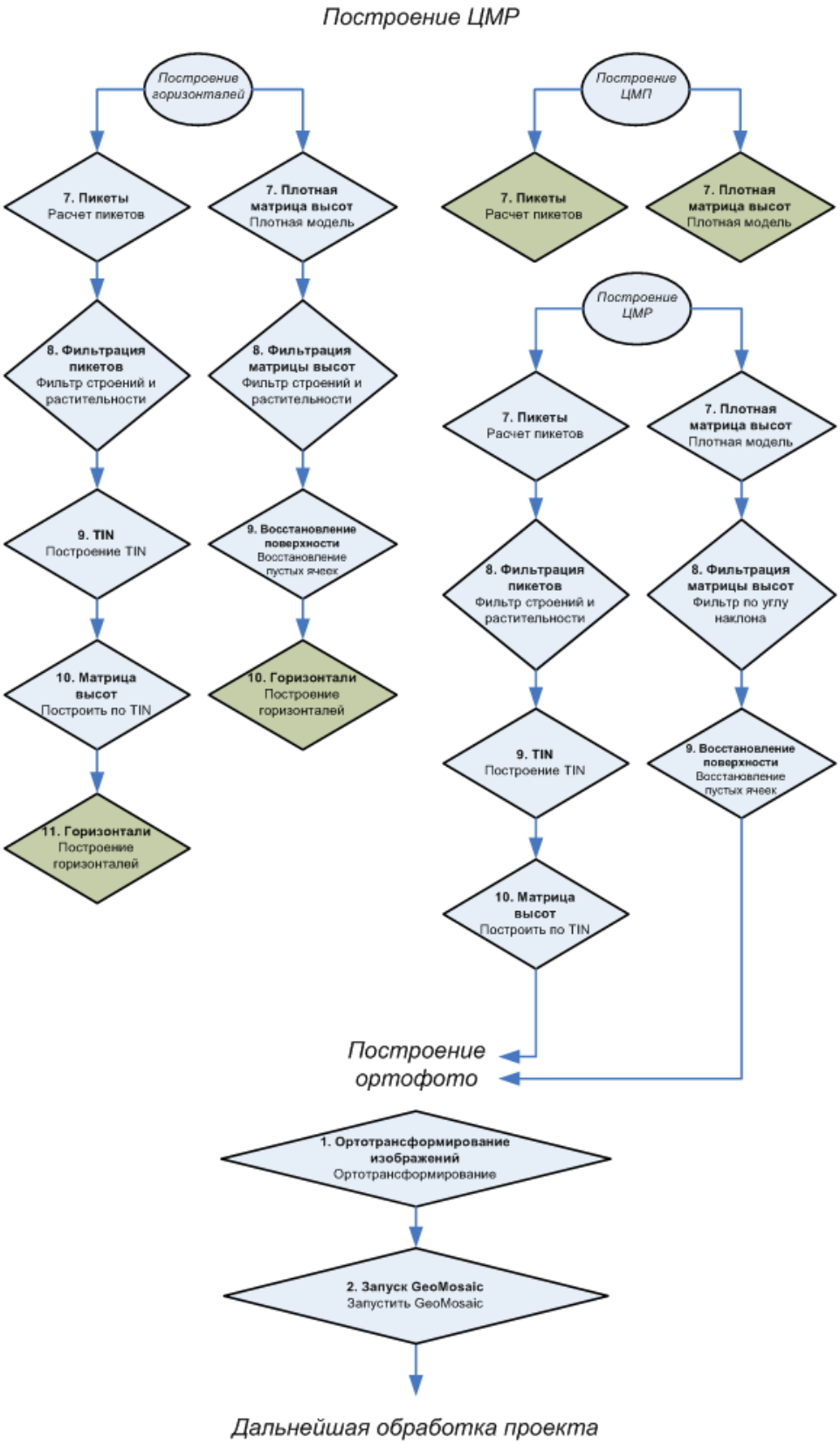


Рис. Б.5. Возможные последовательности обработки проекта БПЛА (продолжение)

Приложение B. Пример обработки проекта БПЛА

В данном разделе рассмотрен наиболее распространенный алгоритм обработки проекта БПЛА. Более подробные руководства пользователя, рассматривающие, в том числе, нестандартные ситуации, возникающие при обработке данных, содержатся в основном комплекте документации к ЦФС *PHOTOMOD*.

B.1. Создание проекта и добавление изображений

Подробные сведения о создании проекта центральной проекции см. в руководстве пользователя «Создание проекта».

Для создания проекта БПЛА выполните следующие действия:

1. Запустите программу *PHOTOMOD UAS*;

2. Откройте окно **Новый проект** одним из следующих способов:

   - выберите **Проект › Открыть/Управление...** (**Ctrl+Alt+O**). Открывается окно **Управление проектами**. Нажмите на кнопку **Создать**;

   - выберите **Проект › Новый...**.

     Окно **Новый проект** открывается автоматически, если в активном профиле нет созданных проектов.

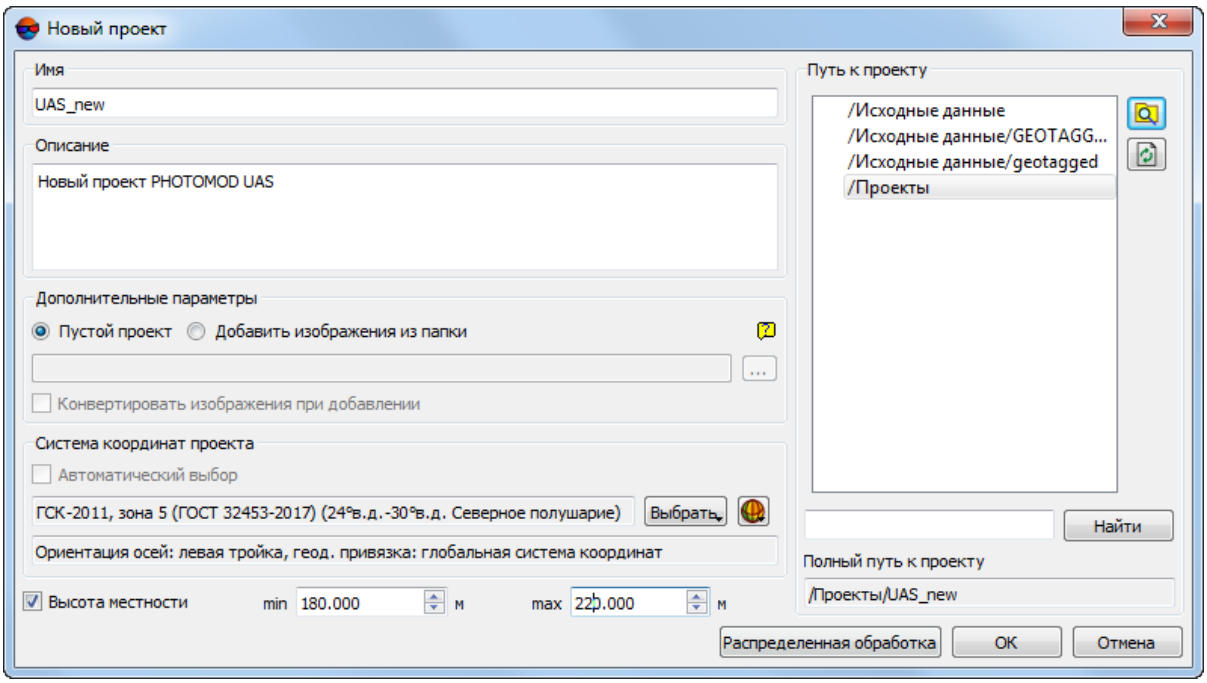


Рис. B.1. Создание проекта БПЛА

3. Задайте **Имя** нового проекта.

4. [опционально] Введите **Описание** — краткую характеристику, особенности проекта, замечания и так далее.

5. В разделе **Система координат** нажмите на кнопку **Выбрать**. Открывается список для выбора системы координат из следующих источников:

   - **Из БД**: **Международная**, **Российская** — для выбора системы координат из международной или российской базы данных;

     Пункты меню **Из БД** — **UTM**, **ГСК-2011**, **СК-42** и **СК-95** предназначены для быстрого доступа к соответствующим системам координат, минуя общие списки международной и российской баз данных.

     Пункт меню **МСК к WGS84** позволяет открыть список для выбора из местных систем координат применяемых на территории Российской Федерации.

   - **Из файлов** — для выбора файла системы координат `*.x-ref-system`, размещенного вне ресурсов активного профиля;

   - **Из ресурсов** — для выбора файла системы координат из ресурсов активного профиля, например, из другого проекта активного профиля;

   - **Из GeoCalculator** — из базы данных программы *GeoCalculator* (см. раздел «Системы координат» руководства пользователя «Программа GeoCalculator»).

     Программа *GeoCalculator* позволяет редактировать существующие системы координат, создавать новые СК, а так же импортировать и экспортировать системы координат (см. руководство пользователя «Программа GeoCalculator»).

   При выборе системы координат из баз данных открывается окно **База систем координат** со списком систем координат.

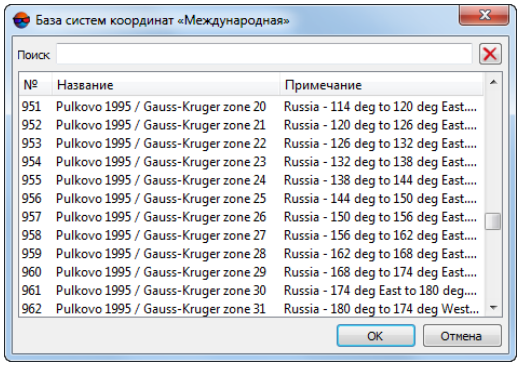


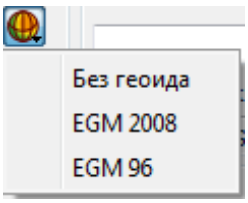
Рис. B.2. Окно выбора системы координат из базы систем координат

Для быстрого поиска системы координат введите частично или полностью название системы координат в поле ввода **Поиск**.

Чтобы выбрать используемый геоид, нажмите на кнопку . Выберите один из видов использования геоида:

- **Без геоида**;
- **EGM 96**.

В системе существует возможность использования геоида **EGM2008**. Подробнее см. в руководстве пользователя «Поддержка геоида EGM2008«. После установки геоид отображается в списке.



В программе *PHOTOMOD GeoCalculator* предусмотрена возможность создания пользовательских систем высот (геоидов), для их дальнейшего использования в *PHOTOMOD* (см. раздел «Создание пользовательской системы высот» в руководстве пользователя «Программа GeoCalculator»).

6. [опционально] Установите флажок **Высота местности** и укажите хотя бы приблизительный перепад высот местности на изображениях проекта в полях **min** и **max**.

Перепад высот местности может быть задан в любой момент в свойствах проекта, если данные о перепаде высот местности или оценка точности этих данных отсутствуют на момент создания проекта. Эти данные используются для уточнения накидного монтажа, а также учитываются при импорте элементов внешнего ориентирования и при расчете размера пиксела на местности (GSD).

Если **высота местности** не была указана при создании проекта, она в любом случае будет задана при импорте элементов внешнего ориентирования (см. руководство пользователя «Построение сети»).

7. Выберите в списке **Путь к проекту** папку в ресурсах активного профиля для файлов проекта.

Для проектных файлов в списке **Путь к проекту** отображаются виртуальные папки только двух верхних уровней вложенности, без файлов изображений. Для редактирования структуры ресурсов используйте модуль *PHOTOMOD Explorer* (подробнее см. руководство пользователя «Общие сведения о системе»).

Подключение виртуальных папок к сетевому профилю осуществляется *только* в модуле *Control Panel*. После изменения структуры ресурсов активного профиля нажмите на кнопку для обновления списка в разделе **Путь к проекту**.

Ниже списка **Путь к проекту** расположена строка поиска, позволяющая **Найти** проект в списке по полному имени или части имени. Клавиша **F3** позволяет установить маркер в поле поиска. Повторное нажатие клавиши **F3** позволяет перейти к следующему совпадению имени проектов в списке.

В поле **Полный путь к проекту** отображается путь и имя проекта.

8. Нажмите ОК для завершения создания проекта. В выбранной папке проекта создаются служебные папки и файлы конфигураций. Первый маршрут создается автоматически (см. ниже).

   В системе предусмотрена возможность использования режима распределенной обработки для создания проекта. Для этого выполните следующие действия:

   1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки (см. раздел «Распределенная обработка» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

   2) Нажмите на кнопку **Распределенная обработка**.

9. Открывается окно **Новый маршрут**:

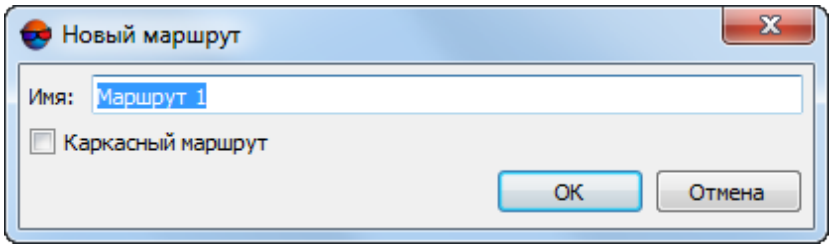


Рис. B.3. Окно «Новый маршрут»

10. Задайте **Имя** маршрута.

11. Нажмите ОК. Создается новый маршрут. В 2D-окне схемы блока отображается рамка нового маршрута. Открывается окно **Редактор блока** (см. ниже). В таблице окна **Редактор блока** отображается строка с именем маршрута.

B.1.1. Добавление изображений из ресурсов

Подробное описание загрузки изображений из *файлов* и из *ресурсов*, настройки изображений и редактирования блока изображений см. в руководстве пользователя «Создание проекта» (разделы «Добавление изображения из файлов», «Добавление изображений из ресурсов системы», «Формирование блока изображений»).

Для добавления в проект подготовленных изображений из ресурсов активного профиля и формирования блока изображений выполните следующие действия:

1. Нажмите на кнопку **Из ресурсов** в закладке **Триангуляция** основной панели инструментов программы (или на кнопку в окне **Редактор блока**).

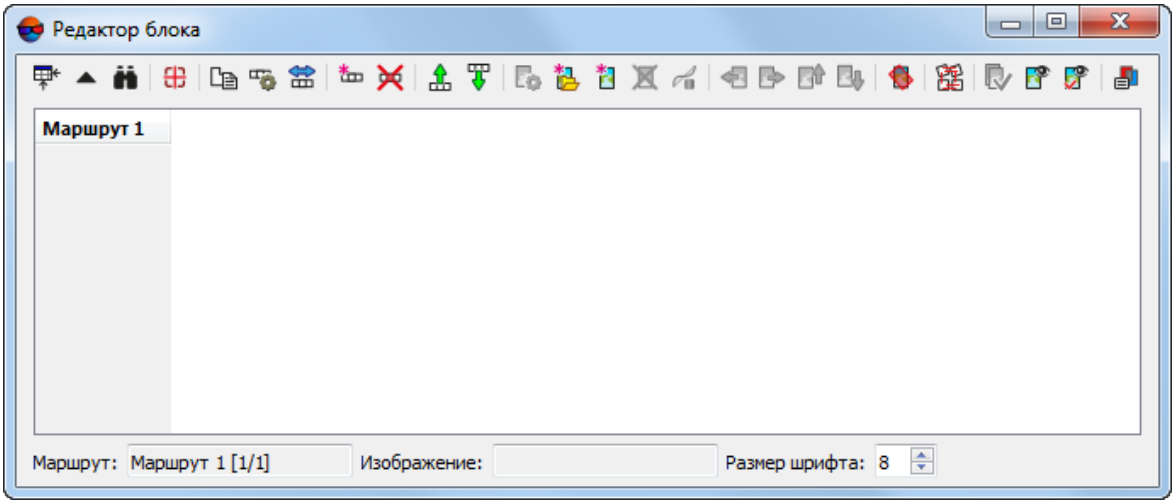


Рис. B.4. Окно «Редактор блока»

2. Выберите подготовленные файлы изображений формата TIFF и нажмите **Открыть**. Выполняется загрузка всех изображений в первый маршрут.

Для фильтрации отображения файлов в списке справа от поля **Имя ресурса** выберите `Изображение в формате TIFF`.

Для того чтобы добавить изображения из файловой системы *Windows* — нажмите на кнопку **Из файлов** в закладке **Триангуляция** основной панели инструментов программы (или выберите **Блок › Добавить изображения из файлов**).

B.2. Внутреннее ориентирование

В данном разделе *кратко* описан процесс внутреннего ориентирования изображений, полученных *цифровой* камерой. Рассмотрены импорт данных внутреннего ориентирования из метаданных (в случае их наличия) и настройка параметров камеры (в случае отсутствия возможности выполнить импорт данных).

Подробное описание процесса внутреннего ориентирования снимков (включая изображения, полученные *аналоговой* камерой) см. в разделе «Внутреннее ориентирование» руководства пользователя «Построение сети«.

Внутреннее ориентирование изображения, полученного цифровой камерой, заключается в определении положения главной точки относительно центра левого нижнего пиксела изображения. Выполнение внутреннего ориентирования подразумевает импорт или ввод параметров камеры, определение направления полета и задание угла поворота осей камеры для изображений проекта.

B.2.1. Импорт из метаданных

В большинстве случаев, исходные снимки, полученные цифровой камерой, *могут* содержать в себе метаданные, записанные в формате EXIF. Метаданные таких снимков, предварительно преобразованных в формат TIF (или во внутренний формат системы MS-TIFF), хранятся в папке, которая содержит эти снимки, в виде отдельных файлов с расширением `*.md`.

В любом из обоих случаев, при наличии в проекте снимков, содержащих метаданные, система позволяет импортировать из метаданных в проект внутреннее ориентирование (точное) и внешнее ориентирование (приближенное, то есть рассчитанное по бортовым приборам). Для выполнения внутреннего ориентирования, в случае наличия метаданных, выполните следующие действия:



Перед импортом ориентирования из метаданных снимков рекомендуется задать перепад высот проекта в окне **Свойства проекта** (см. руководство пользователя «Создание проекта»).

1. Выберите **Ориентирование › Импорт ориентирования из метаданных** или нажмите на кнопку **Импорт из метаданных** на закладке **Триангуляция** основной панели инструментов программы для извлечения данных камеры из EXIF-метаданных в файлах изображений. Открывается окно **Импорт ориентирования из метаданных**:

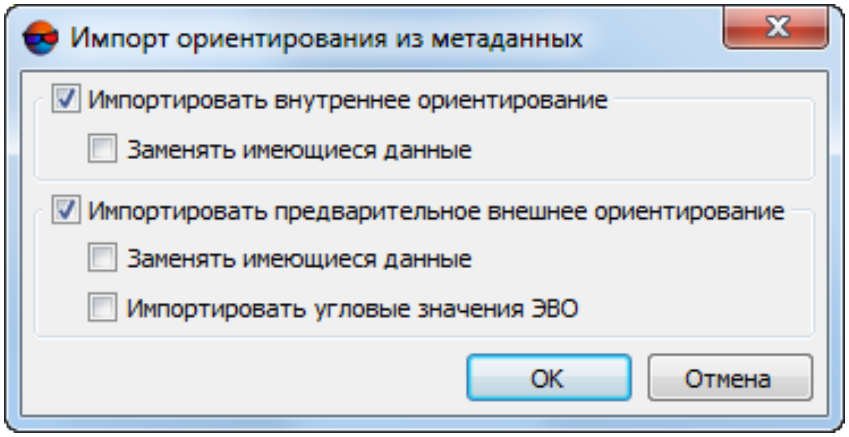


Рис. B.5. Импорт ориентирования из EXIF-метаданных

2. Убедитесь что флажок **Импортировать внутреннее ориентирование** установлен.



Окно **Импорт ориентирования из метаданных** так же позволяет импортировать из метаданных элементы *внешнего* ориентирования. Для этого по умолчанию установлен флажок **Импортировать предварительное внешнее ориентирование**.

Использование импорта *внешнего* ориентирования из метаданных позволяет разбить проект на маршруты по импортированному внешнему ориентированию, повернуть

снимки по накидному монтажу по импортированным данным, уравнять схему блока по импортированным ЭВО.



Для того чтобы **Импортировать угловые значения ЭВО**, установите соответствующий флажок.

Угловые элементы внешнего ориентирования снимка — параметры, определяющие угловую ориентацию снимка в системе координат объекта фотограмметрической съемки, углы наклона и разворота снимка.



Для импорта внешнего ориентирования необходимо, чтобы проект был в системе координат, согласованной с системой координат WGS-84.

3. [опционально] Установите флажки **Заменять имеющиеся данные**, если информация о внутреннем и внешнем ориентировании уже загружалась в систему и импортируемые в настоящий момент данные более предпочтительны;

4. Нажмите ОК.

[опционально] Для проверки результатов импорта внутреннего ориентирования, выполните следующие действия:

1. Выберите **Ориентирование › Управление камерами** или нажмите на кнопку **Управление камерами** на закладке **Триангуляция** основной панели инструментов программы для уточнения параметров камеры и определения направления осей камеры для изображений проекта. Открывается окно **Управление камерами проекта**.

2. Выберите камеру в списке и нажмите на кнопку . Открывается окно **Камера** для просмотра и редактирования данных камеры:

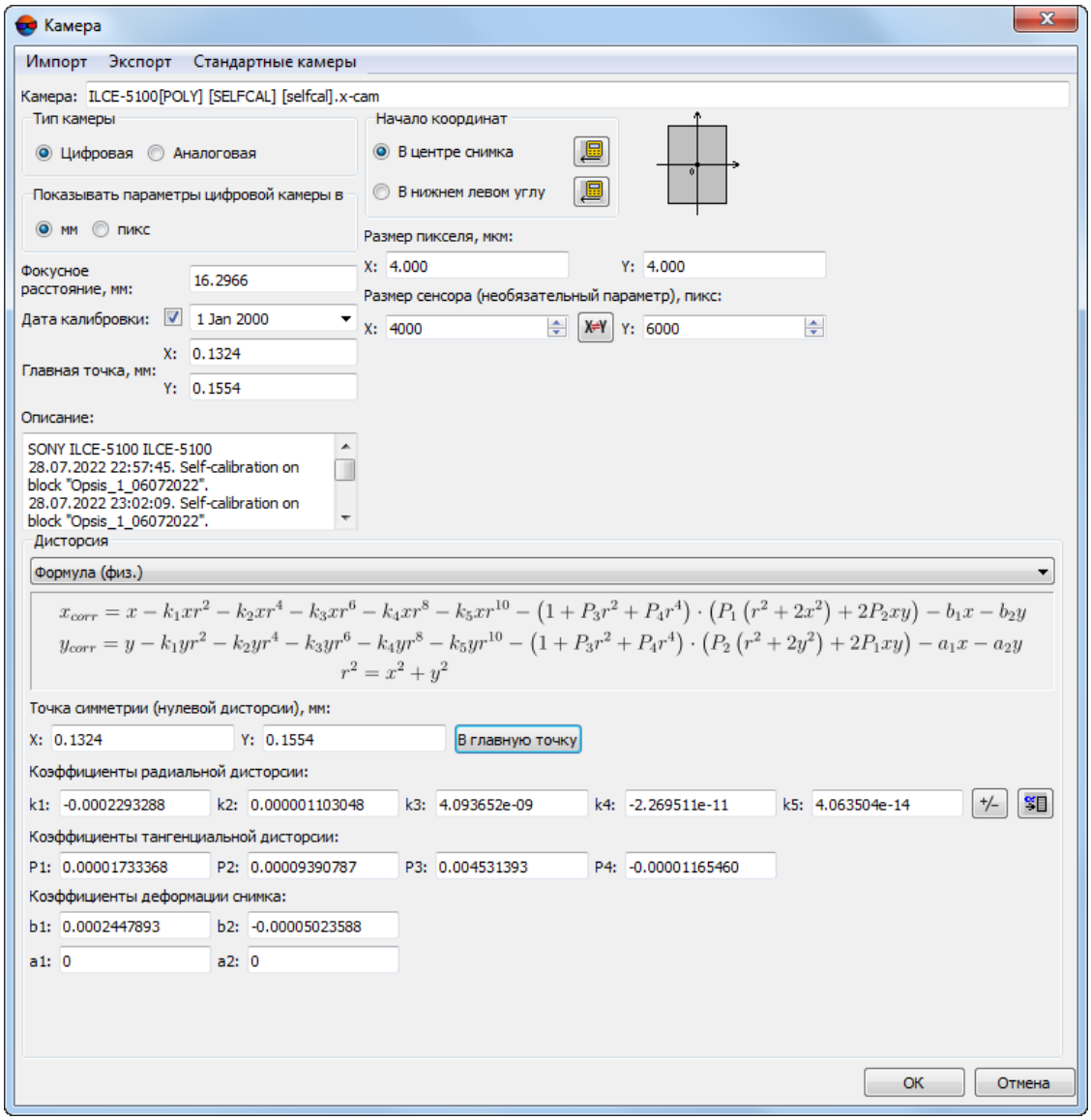


Рис. B.6. Окно «Камера» содержащая импортированные данные

B.2.2. Управление камерами

Для выполнения внутреннего ориентирования, в случае отсутствия метаданных, выполните следующие действия:

1. Выберите **Ориентирование › Управление камерами** или нажмите на кнопку **Управление камерами** в закладке **Триангуляция** основной панели инструментов программы для уточнения параметров камеры и определения направления осей камеры для изображений проекта. Открывается окно **Управление камерами проекта**.

2. Выберите камеру в списке и нажмите на кнопку . Открывается окно **Камера** для просмотра и редактирования данных камеры.

3. [опционально] При наличии паспорта камеры введите дополнительные данные о камере и нажмите ОК.

4. Используя окно просмотра изображений в окне **Управление камерами проекта**, определите направления полета и задайте поворот осей камеры для изображений проекта следующим образом:

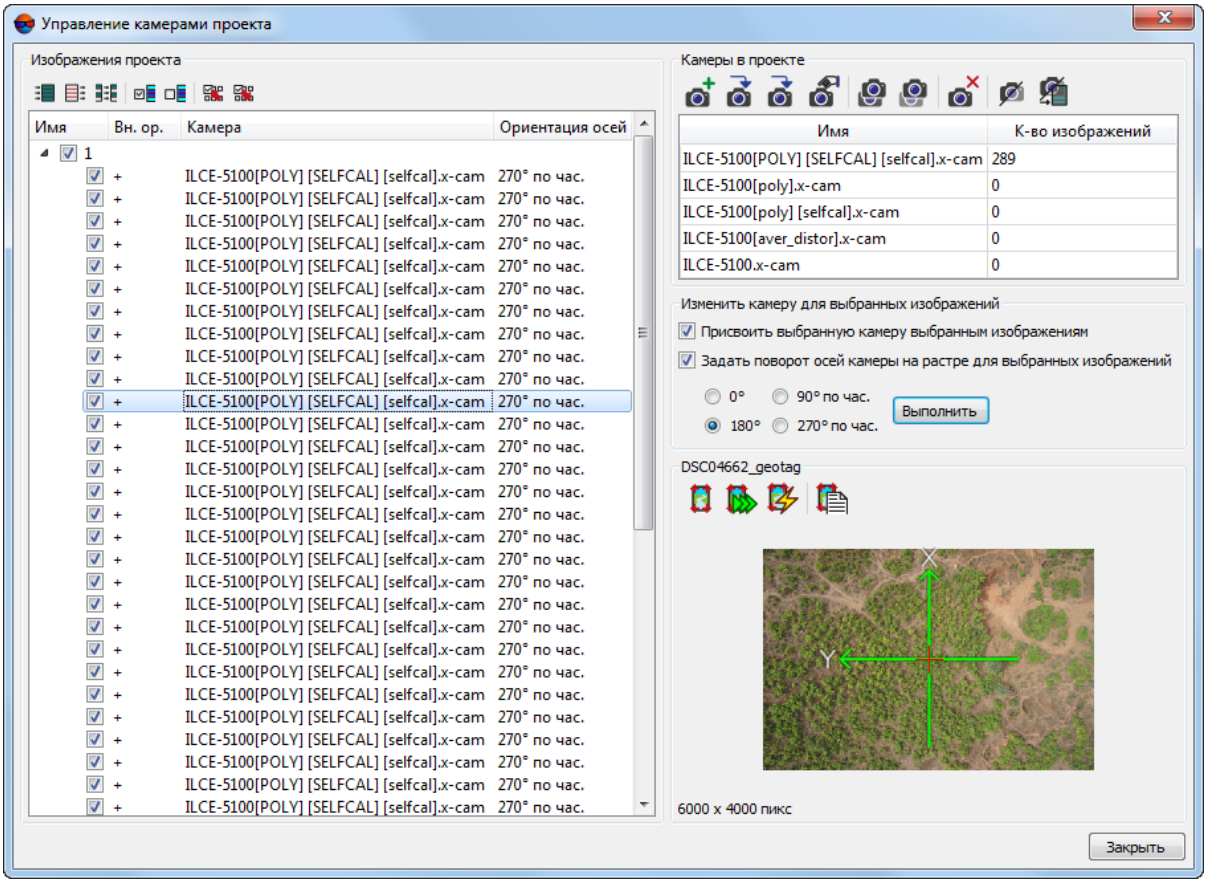


Рис. В.7. Окно «Управление камерами проекта»

1) Выделите в таблице изображения, для которых требуется разворот осей.

2) Установите флажок **Задать поворот осей камеры на растре для выбранных изображений** и укажите угол поворота таким образом, чтобы ось X совпадала с направлением полета.

3) Нажмите на кнопку **Выполнить**. Внутреннее ориентирование выполняется автоматически.

Подробное описание выполнения данного этапа внутреннего ориентирования см. в разделе «Определение камер проекта» руководстве пользователя «Построение сети«.

B.3. Внешнее ориентирование



В данном руководстве пользователя рассмотрен процесс импорта элементов внешнего ориентирования снимков из метаданных снимков или из отдельных текстовых файлов. Подробное описание процесса внешнего ориентирования снимков см. в разделе «Внешнее ориентирование» руководства пользователя «Построение сети«. Работа с опорными точками рассмотрена в отдельной главе ниже.

Элементами внешнего ориентирования (ЭВО) являются *координаты центров проекций и 3 угла*, определяющие в совокупности реальное положение снимков в пространстве.

ЭВО могут присутствовать в *EXIF-метаданных файлов изображений* или *отдельно в виде каталога в файле текстового формата*. Сведения об импорте предварительного внешнего ориентирования из EXIF-метаданных содержатся в разделе B.2.



При наличии данных внешнего ориентирования для проекта БПЛА настоятельно рекомендуется импортировать эти данные в проект, вместе с данными внутреннего ориентирования.

B.3.1. Импорт из файла

Для импорта каталога внешнего ориентирования из файла текстового формата выполните следующие действия:

1. Выберите **Ориентирование › Дополнительно › Каталог элементов внешнего ориентирования** или нажмите на кнопку **Каталог ЭВО** на закладке **Триангуляция** основной панели инструментов программы. Открывается окно **Элементы внешнего ориентирования**.

2. Нажмите на кнопку для импорта ЭВО.

   Кнопка дублируется кнопкой **Импорт из файла** на закладке **Триангуляция** основной панели инструментов и пунктом меню **Ориентирование › Импорт внешнего ориентирования**.

3. Выберите файл с данными внешнего ориентирования и нажмите ОК. Открывается окно **Импорт элементов внешнего ориентирования — Шаг 1 из 3: Файл**. В поле ввода **Имя файла** отображается размещение и имя выбранного файла.

   Для выбора другого файла, содержащего ЭВО нажмите на кнопку ...

   В случае если в импортируемых данных содержится информация о временных отметках, то данная информация должна быть представлена в формате *Unix time* (англ. *Unix-время*, также *POSIX-время*).

Unix-время представлено целым числом, которое увеличивается с каждой прошедшей секундой. Используемую целочисленную систему удобно использовать для сравнения и хранения дат.

При необходимости обращения к элементам дат (день, месяц, год) секунды можно преобразовать в любой подходящий формат (и наоборот). В программах для хранения *Unix-времени* используется целочисленный знаковый тип.

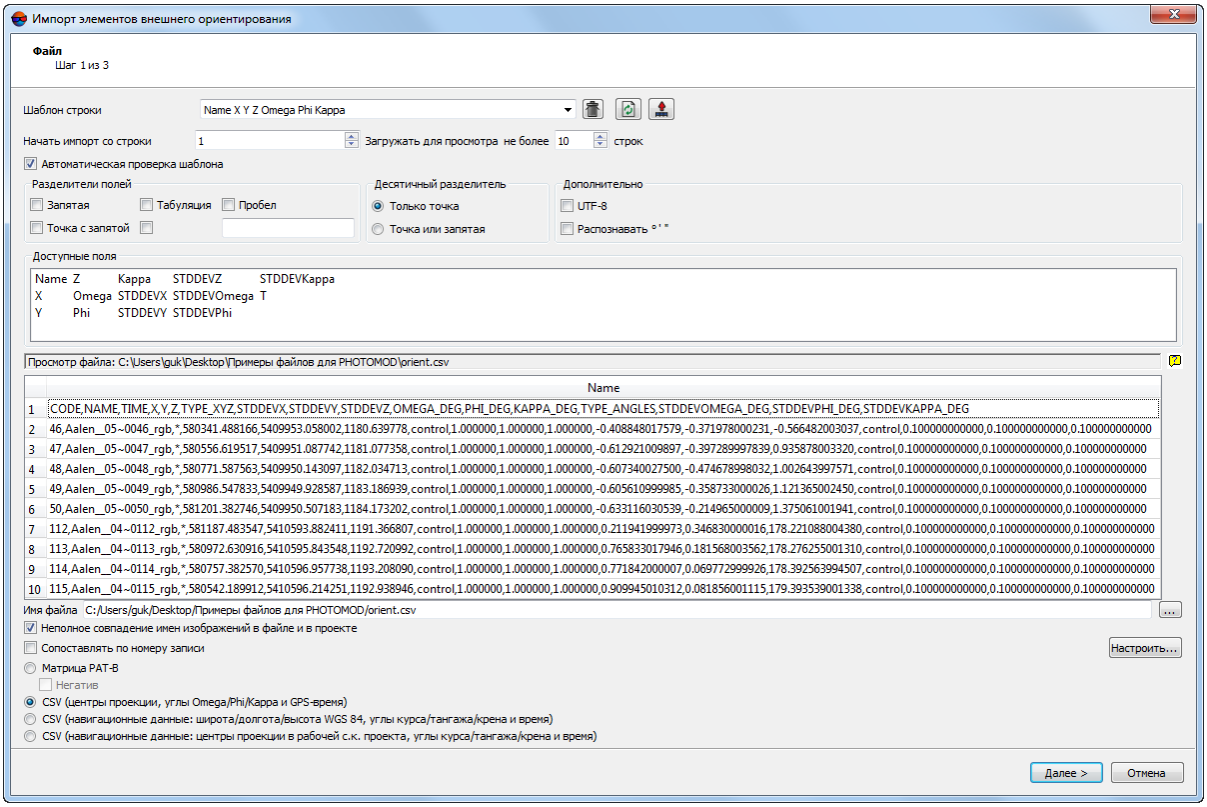


Рис. В.8. Окно «Импорт элементов внешнего ориентирования» (шаблон строки файла не настроен)

4. [опционально] Если имена снимков в файле и в проекте не совпадают, выполните одно из следующих действий:

   - установите флажок **Неполное совпадение имен изображений в файле и в проекте**. Система выполняет поиск общих подстрок и сопоставляет имена изображений. Например, поиск общей подстроки *018_02595* в имени снимка *RGBI_018_02595* в файле и имени снимка *018_02595* в проекте.

     При установленном флажке **Неполное совпадение имен изображений в файле и в проекте** импортируются также имя снимка, в котором содержится расширение файла.

   - установите флажок **Сопоставлять по номеру записи** и нажмите на кнопку **Настроить...**. Открывается окно **Сопоставление снимков по номерам**.

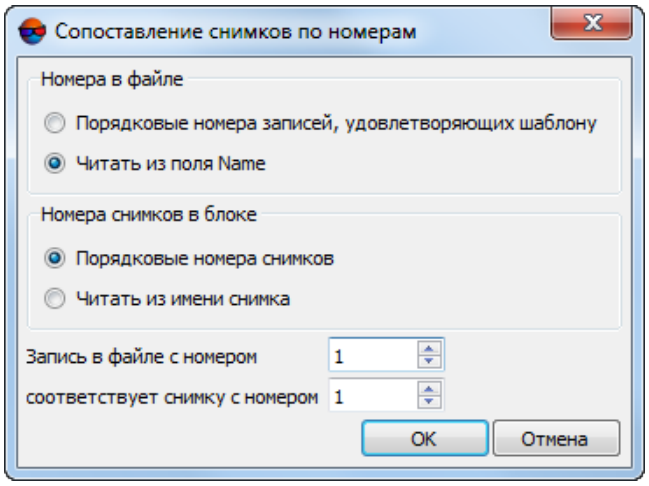


Рис. B.9. Сопоставление снимков по номерам

1) В разделе **Номера в файле** установите:

   - **Порядковые номера записей, удовлетворяющих шаблону** — служит для сопоставления списка номеров записей в файле по порядку;

   - **Читать из поля Name** — служит для сопоставления списка номеров записей в файле по последнему числу из имени файла.

2) В разделе **Номера снимков в блоке** установите:

   - **Порядковые номера снимков** — служит для сопоставления списка номеров записей в проекте по порядку;

   - **Читать из имени снимка** — служит для сопоставления списка номеров записей в проекте по последнему числу из имени файла.

3) В полях ввода **Запись в файле с номером** и **соответствует снимку с номером** введите необходимые параметры.

   Для удобства настройки необходимых параметров рекомендуется расположить окна таким образом, чтобы на экране отображалось имя первого снимка в таблице окна **Элементы внешнего ориентирования**, а также в таблице **Просмотр файла** окна **Импорт элементов внешнего ориентирования** отображались первые строки таблицы. Окно **Сопоставление снимков по номерам** расположите таким образом, чтобы были видны оба предыдущих окна.

5. Выберите один из следующих форматов для определения типа импортируемого файла:

- **Матрица PAT-B** — файл, который содержит координаты центров проекций и матрицы поворота.

  Если файл PAT-B содержит ЭВО, вычисленные для негативной плоскости, установите флажок **Негатив**.

  В случае импорта данных из матрицы PAT-B настройка шаблона не требуется (нажмите на кнопку **Далее**, для того чтобы перейти к следующему шагу).

- **CSV (центры проекции, углы Omega/Phi/Kappa и GPS-время)** — файл, который содержит координаты центров проекций в любой системе координат, ЭВО, точное время с GPS-приемника.

  Шаблон строки по умолчанию: `Name`, `X`, `Y`, `Z`, `Omega`, `Phi`, `Kappa` (см. ниже).

  Формат *CSV* представляет собой обменный текстовый формат с расширением `*.csv`, который поддерживается большим количеством программ разной специализации. Он используется как обменный формат в случаях, когда специализированные форматы для геопространственных данных по тем или иным причинам применить невозможно.

- **CSV (навигационные данные: широта/долгота/высота WGS-84, углы курса/тангажа/крена и время)** — файл, который содержит навигационные данные (широта/долгота заданы в градусах, высота задана в метрах, углы — в градусах, радианах либо градах) и точное время с GPS-приемника.

  Шаблон строки по умолчанию: `Name`, `Lat`, `Lon`, `H`, `Heading`, `Pitch`, `Roll`.

  Для импорта внешнего ориентирования необходимо, чтобы проект был в системе координат, согласованной с системой координат WGS-84.

- **CSV (навигационные данные: центры проекции в рабочей с.к. проекта, углы курса/тангажа/крена и время)** — файл, который содержит навигационные данные (координаты центров проекций в системе координат проекта, углы — в градусах, радианах либо градах) и точное время с GPS-приемника.

  Шаблон строки по умолчанию: `Name`, `X`, `Y`, `Z`, `Heading`, `Pitch`, `Roll`.

6. [опционально] Если данные импортируются из формата `*.csv`, то необходимо настроить текущий шаблон.

   В поле **Шаблон строки** (в зависимости от выбранного формата) отображается список основных и дополнительных полей, которые содержатся в каждой строке импортируемого файла:

   - `Name` — имя снимка;

- X, Y, Z (или Lat, Lat, H) — координаты центра оптического проектирования снимка;
- Omega, Phi, Kappa (или Heading, Pitch, Roll) — углы Omega, Phi, Kappa (или курс, крен и тангаж);
- [опционально] STDDEVX, STDDEVY, STDDEVZ — точность измерения (СКО) линейных элементов внешнего ориентирования;
- [опционально] STDDEVOmega, STDDEVPhi, STDDEVKappa — точность измерения (СКО) угловых элементов внешнего ориентирования;
- T — время с GPS-приемника;
- * — столбцы с данными, которые не импортируются.

В таблице **Просмотр файла** содержатся данные импортируемого файла. Столбцам таблицы автоматически присвоены типы полей в соответствии с шаблоном, который находится в поле **Шаблон строки**.

Все объекты сохраняются по одному и тому же шаблону. Каждая строка файла содержит одинаковое число полей, равное количеству полей в шаблоне. Строки, которые не соответствуют шаблону, пропускаются.

Для того чтобы начать настраивать активный шаблон, выполните следующее:

- [опционально] Для того чтобы отобразить необходимое количество строк в таблице **Просмотр файла**, установите параметр **Загружать для просмотра не более**. По умолчанию загружается 10 строк.
- [опционально] Для того чтобы определить строку, с которой начинается импортирование данных, введите значение параметра **Начать импорт со строки**.



Во многих случаях, импортируемый файл может иметь первую строку, содержащую заголовки, описывающие содержание столбцов данного файла. Соответственно, данная строка не должна входить в число импортируемые данных, но ее отображение в таблице **Просмотр файла** может быть полезно в процессе настройки шаблона строки. Рекомендуется настраивать данный параметр в самом конце, при переходе ко следующему шагу.

- В разделе **Разделители полей** установите один или несколько флажков для разделения полей: **Запятая**, **Пробел**, **Табуляция**, **Точка с запятой** или **Другие** разделители. По умолчанию установлены запятая и пробел.
- В разделе **Десятичный разделитель** установите:

- **Только точка** — для использования только точки в качестве десятичного разделителя в координатах;
- **Точка или запятая** — для использования как точки, так и запятой в качестве десятичного разделителя в координатах.



При наличии **разделителя полей** в виде запятой не рекомендуется использовать **десятичный разделитель** в виде запятой, иначе импортируются некорректные данные.

- [опционально] В разделе **Дополнительно** установите флажок:
  - **UTF-8** — служит для распознавания текста в кодировке *Unicode*;



Unicode — стандарт кодирования символов, который позволяет представить знаки почти всех письменных языков.

  - **Распознавать градусы минуты секунды** — служит для распознавания записей каталога центров проекции или опорных пунктов.



При использовании данного параметра настоятельно рекомендуется проверить после импорта корректность распознавания.

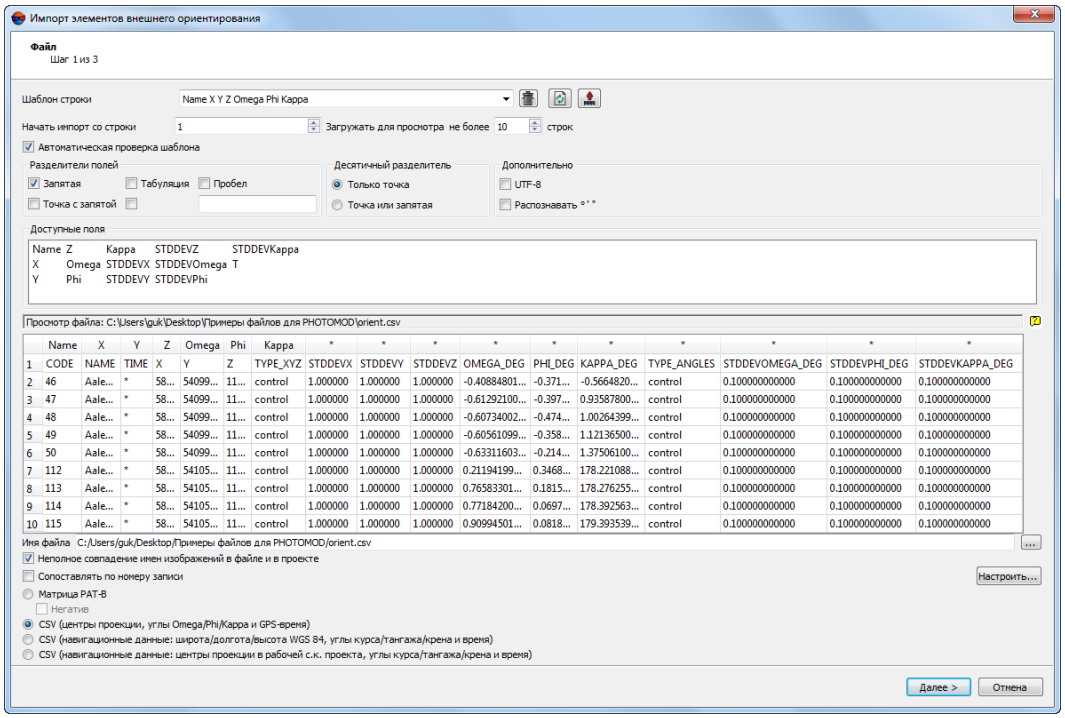


Рис. В.10. Настройка шаблона строки файла для импорта ЭВО (таблица разбита на столбцы, но их порядок не корректен)

Для того чтобы окончательно настроить активный шаблон, выполните одно из следующих действий:

- перетащите мышью имя поля из списка **Доступные поля** на заголовок столбца таблицы **Просмотр файла**. В результате изменяется шаблон в поле **Шаблон строки**. Чтобы отменить выбор поля, дважды щелкните мышью на столбце таблицы **Просмотр файла**;

- измените шаблон вручную в поле **Шаблон строки**. При этом автоматически изменяются типы столбцов в таблице **Просмотр файла**.

Для отмены выбора имени поля дважды щелкните мышью по столбцу.

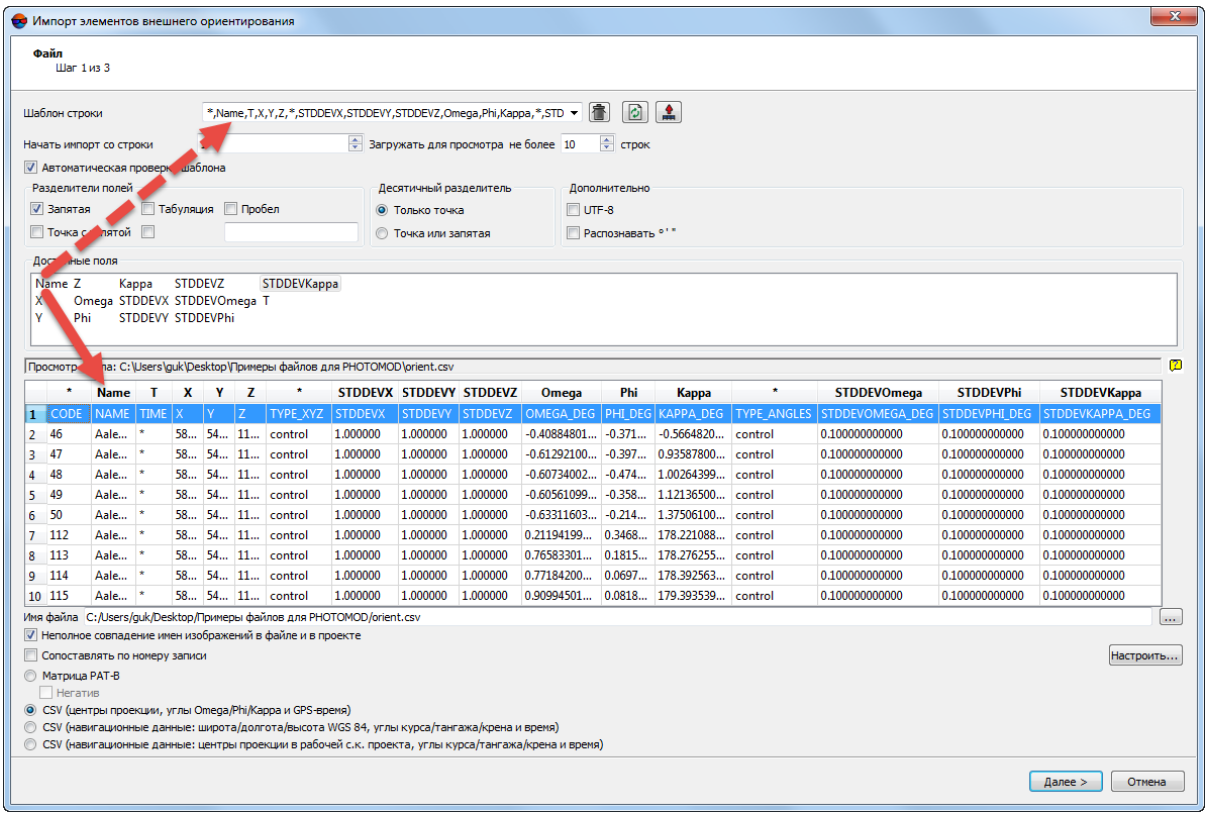


Рис. В.11. Настройка шаблона строки файла для импорта ЭВО (в поле «Шаблон строки» введены корректные данные). Выделена первая строка файла, которую необходимо исключить из импорта, начав импорт со строки 2

Кнопка служит для возврата к шаблону по умолчанию.

Кнопка служит для сравнения поля **Шаблон строки** с данными в таблице **Просмотр файла**.

Кнопка служит для изменения заданных имен полей на значения полей из первой строки в таблице **Просмотр файла**.

[опционально] Для автоматического выбора текущего шаблона флажок **Автоматическая проверка шаблона** установлен по умолчанию. Для того чтобы настроить шаблон для файла, который содержит строки с разным количеством столбцов, снимите флажок **Автоматическая проверка шаблона** и настройте шаблон вручную в поле **Шаблон строки**.

7. Нажмите на кнопку **Далее**. Открывается окно **Импорт элементов внешнего ориентирования — Шаг 2 из 3: Параметры импорта**.

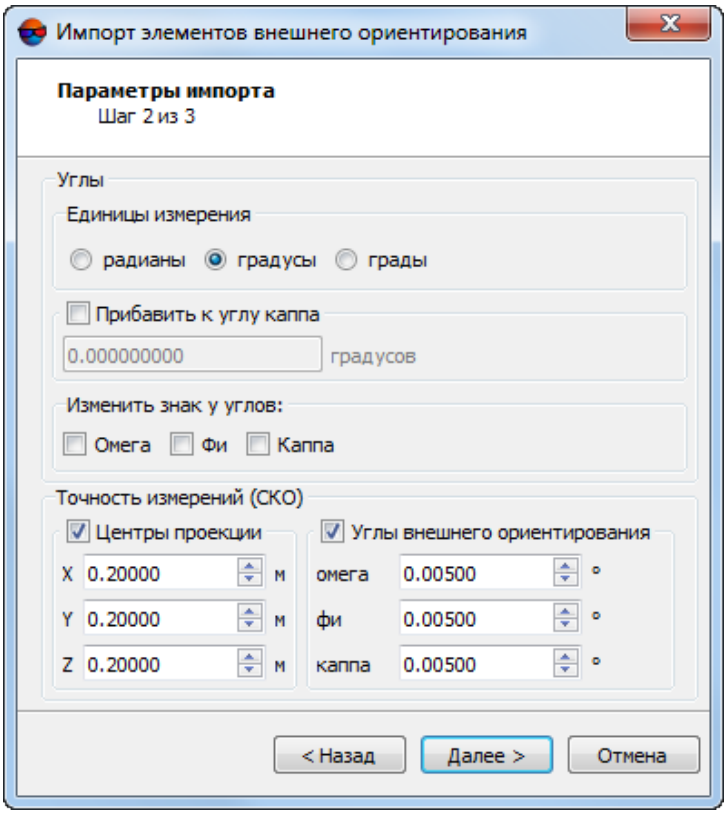


Рис. В.12. Параметры импорта ЭВО

Задайте следующие параметры импорта:

- В разделе **Углы** установите единицы измерения координат углов в соответствии с данными импортируемого файла:
  - **радианы**;
  - **градусы**;
  - **грады** — величина меры плоского угла, равная 1/100 величины меры прямого угла, величина полного угла равна 400 град.
- [опционально] Для внесения поправки к углу каппа установите флажок **Прибавить к углу каппа** и введите поправку в поле ввода .

- [опционально] Для того чтобы **Изменить знак у углов Омега**, **Фи**, **Каппа** (или **Азимут/угол рысканья**, **тангаж**, **крен**), установите соответствующие флажки.

- [опционально] В разделе **Точность измерений (СКО)** измените точность априорной средней квадратической ошибки измерений координат центров проекции и углов внешнего ориентирования.



В случае если флажки **Центры проекции** и **Углы внешнего ориентирования** сняты — соответствующие данные импортируются из файла (в случае их наличия и корректной настройки параметров импорта в окне **Импорт элементов внешнего ориентирования — Шаг 1 из 3: Файл**). Импортированные данные могут отличаться от снимка к снимку. В случае если флажки установлены — при импорте используются значения, заданные пользователем вручную (одинаковые для всех снимков).

8. Если импорт ЭВО осуществляется с помощью окна **Элементы внешнего ориентирования**, то нажмите на кнопку **Выполнить**. В результате данные внешнего ориентирования импортируются в **Каталог элементов внешнего ориентирования**.

   Если импорт ЭВО осуществляется с помощью пункта меню **Ориентирование › Импорт внешнего ориентирования...** или кнопки  **Импорт из файла** на закладке **Триангуляция** основной панели инструментов, то нажмите на кнопку **Далее**. Открывается окно **Импорт элементов внешнего ориентирования — Шаг 3 из 3: Дополнительные действия**.

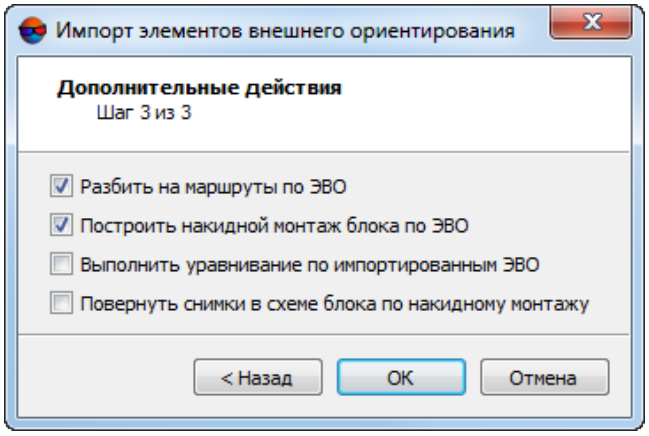


Рис. В.13. Дополнительные действия после импорта ЭВО

Выберите и установите следующие флажки для автоматического выполнения этих действий сразу после импорта ЭВО из файла:

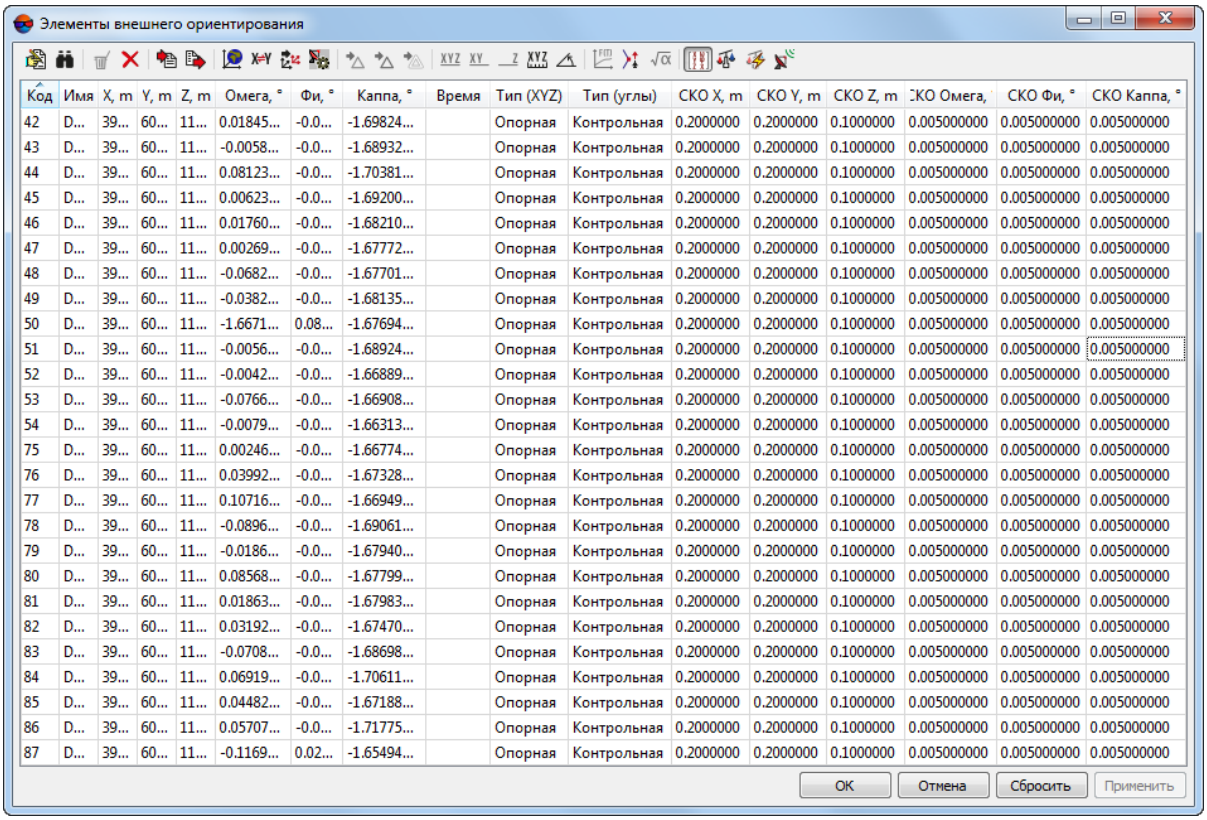
- **Разбить на маршруты по ЭВО** — чтобы разбить снимки блока на маршруты по импортированным ЭВО (в том случае, если на этапе создания проекта все снимки блока были загружены в один маршрут);

- **Построить накидной монтаж блока по ЭВО** — чтобы построить накидной монтаж с учетом импортированных ЭВО;
- **Выполнить уравнивание по импортированным ЭВО** — чтобы выполнить уравнивание сети по импортированных ЭВО;
- **Повернуть снимки в схеме блока по накидному монтажу** — чтобы перестроить схему блока в 2D-окне по накидному монтажу (флажок доступен, если установлен флажок **Построить накидной монтаж блока по ЭВО**).

9. Нажмите на кнопку **Выполнить**. Данные внешнего ориентирования, полученные в результате импорта, отображаются в таблице окна **Элементы внешнего ориентирования**.

10. Нажмите на кнопку **Применить** в окне **Элементы внешнего ориентирования** для сохранения каталога ЭВО в проекте.

11. Нажмите ОК. Схема блока автоматически перестраивается по результатами внешнего ориентирования.



Код	Имя	X, m	Y, m	Z, m	Омега, °	Фи, °	Каппа, °	Время	Тип (XYZ)	Тип (углы)	СКО X, m	СКО Y, m	СКО Z, m	СКО Омега,	СКО Фи, °	СКО Каппа, °
42	D...	39...	60...	11...	0.01845...	-0.0...	-1.69824...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
43	D...	39...	60...	11...	-0.0058...	-0.0...	-1.68932...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
44	D...	39...	60...	11...	0.08123...	-0.0...	-1.70381...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
45	D...	39...	60...	11...	0.00623...	-0.0...	-1.69200...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
46	D...	39...	60...	11...	0.01760...	-0.0...	-1.68210...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
47	D...	39...	60...	11...	0.00269...	-0.0...	-1.67772...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
48	D...	39...	60...	11...	-0.0682...	-0.0...	-1.67701...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
49	D...	39...	60...	11...	-0.0382...	-0.0...	-1.68135...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
50	D...	39...	60...	11...	-1.6671...	0.08...	-1.67694...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
51	D...	39...	60...	11...	-0.0056...	-0.0...	-1.68924...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
52	D...	39...	60...	11...	-0.0042...	-0.0...	-1.66889...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
53	D...	39...	60...	11...	-0.0766...	-0.0...	-1.66908...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
54	D...	39...	60...	11...	-0.0079...	-0.0...	-1.66313...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
75	D...	39...	60...	11...	0.00246...	-0.0...	-1.66774...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
76	D...	39...	60...	11...	0.03992...	-0.0...	-1.67328...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
77	D...	39...	60...	11...	0.10716...	-0.0...	-1.66949...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
78	D...	39...	60...	11...	-0.0896...	-0.0...	-1.69061...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
79	D...	39...	60...	11...	-0.0186...	-0.0...	-1.67940...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
80	D...	39...	60...	11...	0.08568...	-0.0...	-1.67799...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
81	D...	39...	60...	11...	0.01863...	-0.0...	-1.67983...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
82	D...	39...	60...	11...	0.03192...	-0.0...	-1.67470...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
83	D...	39...	60...	11...	-0.0708...	-0.0...	-1.68698...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
84	D...	39...	60...	11...	0.06919...	-0.0...	-1.70611...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
85	D...	39...	60...	11...	0.04482...	-0.0...	-1.67188...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
86	D...	39...	60...	11...	0.05707...	-0.0...	-1.71775...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000
87	D...	39...	60...	11...	-0.1169...	0.02...	-1.65494...		Опорная	Контрольная	0.2000000	0.2000000	0.1000000	0.005000000	0.005000000	0.005000000

Рис. В.14. Каталог элементов внешнего ориентирования

В программе предусмотрена возможность построения накидного монтажа по снимкам БПЛА в случае, если у снимков блока значения угловых элементов

внешнего ориентирования даны с низкой точностью либо отсутствуют. Для этого служит кнопка  панели инструментов окна **Элементы внешнего ориентирования**:

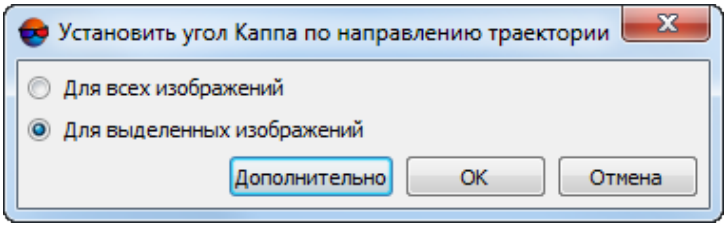


Рис. B.15. Окно «Установить угол Каппа по направлению траектории»

Выберите как **установить угол Каппа по направлению траектории — для всех изображений** или **только для выделенных изображений**. Для каждого задействованного изображения вычисляется направление от предыдущего к следующему центру в маршруте (для крайних изображений в маршруте — от соседнего изображения к текущему) и устанавливается угол каппа из этого направления.



При известном времени съемки проверяется правильный порядок снимков, иначе снимки в маршрутах должны быть расположены строго в хронологическом порядке.

Для устранения грубых ошибок построения схемы блока по ЭВО выполните следующие действия:

1. Уточните параметры накидного монтажа следующим способом:

    1) Выберите **Блок › Накидной монтаж**. Открывается окно **Накидной монтаж**:

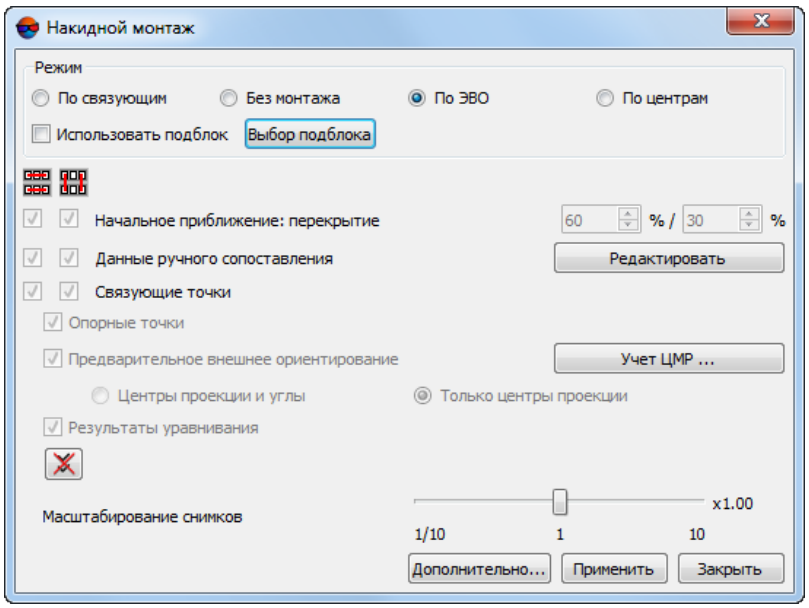


Рис. B.16. Окно «Накидной монтаж»

2) Установите режим **По ЭВО** и нажмите на кнопку **Применить**.



Описание построения накидного монтажа см. в руководстве пользователя «Построение сети«.

2. Осуществите импорт ЭВО из файла текстового формата повторно с уточнением параметров импорта.

3. Чтобы распределить изображения на маршруты по импортированным элементам внешнего ориентирования (при их наличии), выполните следующие действия:

1) Выберите **Блок › Разбить на маршруты › По внешнему ориентированию**. Открывается окно **Разбиение на маршруты по внешнему ориентированию**.

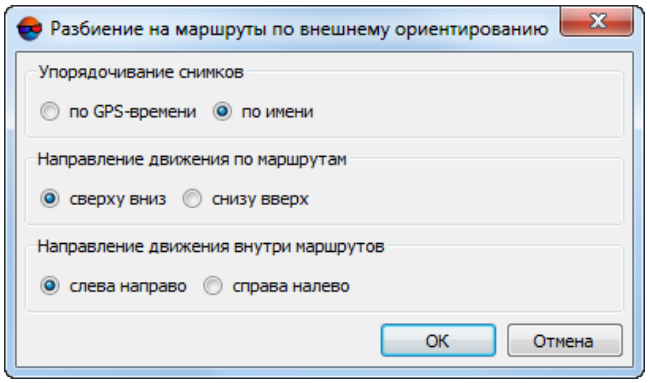


Рис. В.17. Распределение изображений на маршруты по внешнему ориентированию

2) Определите следующие параметры распределения изображений по маршрутам:

- **Упорядочение снимков** по GPS-времени или по именам;



Если для части снимков отсутствуют данные о GPS-времени, то эти снимки автоматически добавляются в отдельный маршрут.

- **Направление движения по маршрутам** — сверху вниз или снизу вверх;
- **Направление движения внутри маршрутов** — слева направо или справа налево.

3) Нажмите ОК. Схема блока перестраивается с учетом заданных параметров.

Схема блока, построенная по внешнему ориентированию, является первичным накидным монтажом и требует дальнейшего уточнения по связующим/опорным точкам (см. раздел B.4.1).

B.4. Взаимное ориентирование



В данной главе рассмотрен процесс автоматического создания связующих точек при помощи коррелятора. *Подробное описание* взаимного ориентирования снимков (включая описание процесса создания и редактирования связующих точек в ручном режиме) см. в разделе «Взаимное ориентирование» руководства пользователя «Построение сети«.

Одним из этапов построения сети пространственной фототриангуляции является взаимное ориентирование снимков, для которого необходимо измерение координат связующих точек.

Связующие точки — одинаковые точки местности на смежных снимках блока, необходимые для построения одиночных моделей по стереопарам с последующим объединением их в маршрутные и блочные сети.

После измерения координат связующих точек выполняется взаимное ориентирование снимков блока, ввод и измерение координат опорных точек, уравнивание сети и определение элементов внешнего ориентирования блока.

Измерение координат связующей точки — это стереоскопическое измерение, то есть измерение одновременно на двух снимках стереопары (или нескольких смежных снимках, имеющих перекрытие) координат одинаковой точки местности в стереорежиме.

B.4.1. Автоматическое измерение координат связующих точек (общие сведения)

В системе предусмотрена возможность измерения координат связующих точек и выполнения взаимного ориентирования в автоматическом режиме. В автоматическом режиме используется корреляционный алгоритм при поиске и измерении координат связующих точек.

B.4.1.1. Необходимые данные

Для выполнения процедуры автоматического измерения координат связующих точек необходимо наличие следующих данных:

- данные внутреннего ориентирования снимков, которые будут участвовать в автоматическом измерении координат точек;



Настоятельно рекомендуется выполнить внутреннее ориентирование перед процессом автоматического поиска связующих точек, так как в противном случае не учитывается большая часть параметров отбраковки, что значительно снижает качество выполнения взаимного ориентирования.

- накидной монтаж (см. руководство пользователя «Построение сети»).



Для запуска процедуры автоматического измерения координат связующих точек достаточным условием является построение начального («грубого») накидного монтажа, с учетом, например, данных внешнего ориентирования и/или данных ручного сопоставления снимков, информации о размере перекрытий снимков.

Однако, чем больше данных используется при построении накидного монтажа, тем точнее схема блока и, следовательно, лучше результаты измерения координат связующих точек в автоматическом режиме.

B.4.1.2. Режимы автоматического измерения координат связующих точек

Окно **Автоматическое измерение связующих точек** (**Ориентирование › Автоматическое измерение связующих точек**) имеет разные конфигурации при работе различными типами данных:

Окно использующееся при работе с материалами аэросъемки позволяет подбирать *вручную* оптимальные комбинации основных и дополнительных параметров для автоматического поиска, измерения и отбраковки связующих точек, а так же сохранять полученные настройки в виде файлов с расширением `*.x-ini` для дальнейшего использования (см. руководство пользователя «Построение сети»).

При работе с данными БПЛА и наклонной сьемки окно позволяет загружать *предустановленные* наборы параметров для автоматического поиска, измерения и отбраковки связующих точек (т.н. «пресеты»).



Пресет — заранее созданный пользователем или предустановленный набор параметров автоматического измерения координат связующих точек.

B.4.1.3. Общий порядок автоматического измерения координат связующих точек

Для измерения связующих точек с использованием автоматического режима (на примере материалов аэрофотосъемки) выполните следующие действия:

1. Постройте накидной монтаж с учетом имеющихся данных.

   Параметры формирования межмаршрутных стереопар оказывают существенное влияние на процесс автоматического измерения координат связующих точек и дальнейшее уравнивание.

   Настройка параметров формирования межмаршрутных стереопар осуществляется в окне **Параметры** (**Сервис › Параметры**) в закладке **Схема блока**, раздел **Формирование межмаршрутных стереопар**.

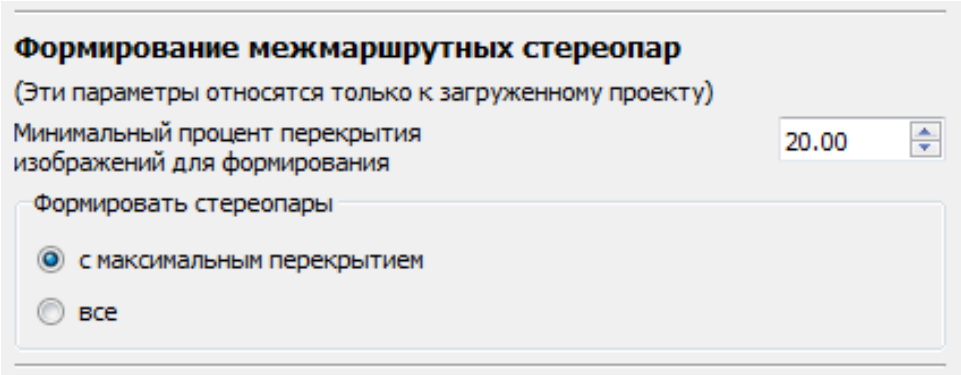


Рис. В.18. Раздел «Формирование межмаршрутных стереопар» закладки «Схема блока» окна «Параметры»

- При настройке параметра **Минимальный процент перекрытия изображений для формирования стереопар** со стороны пользователя необходима правильная оценка межмаршрутного перекрытия (при «плохом» перекрытии высокие значения данного параметра приведут к тому, что межмаршрутные точки не будут измерены);

- Параметр **Формировать стереопары** позволяет выбрать, какие стереопары с заданным перекрытием формируются — **все** либо **с максимальным перекрытием**. Выбор параметра **все** позволяет значительно увеличить количество измеренных межмарштрутных точек, при значительно возросших временных затратах.

2. Настройте параметры автоматического измерения, переноса, отбраковки связующих точек и запустите процесс автоматического измерения координат связующих точек;

3. Проведите оценку точности выполнения взаимного ориентирования и выявление ошибок измерения координат связующих точек;

4. Устраните ошибки измерений связующих точек вручную в модуле **Измерение точек** (см. руководство пользователя «Построение сети») или подберите другие параметры отбраковки (например, задайте более «жесткие» допуски на ошибки измерения) и повторно запустите процесс автоматического измерения координат точек;

5. Обновите накидной монтаж с учетом связующих точек. При необходимости измените настройки параметров автоматического измерения координат связующих точек и повторно запустите процесс для дальнейшего накопления данных об измерениях связующих точек. Повторите пункты 3-4 до получения удовлетворительных результатов.

B.4.2. Автоматическое измерение связующих точек (БПЛА)

Для измерения координат связующих точек в автоматическом режиме выполните следующие действия:

1. Выберите **Ориентирование › Автоматическое измерение связующих точек › БПЛА**. Открывается окно **Автоматическое измерение связующих точек**;

   По умолчанию выбираются все изображения для автоматического измерения. Для поиска связующих точек только на выбранных изображениях снимите флажок **Выбирать все изображения для автоматического измерения точек** в закладке **Ориентирование** окна **Параметры** (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»).

2. Выберите один из предустановленных наборов параметров измерения точек (*пресетов*) или создайте свой;

   Рекомендованный *пресет* по умолчанию — **Оптимальный**.

3. [опционально] настройте общие параметры поиска и отбраковки связующих точек, уравнивания и калибровки камеры;

4. Нажмите на кнопку **OK** в окне **Автоматическое измерение связующих точек** для запуска процесса автоматического измерения координат точек;

5. [опционально] Чтобы использовать распределенную обработку при измерении координат связующих точек, выполните следующие действия:

   1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки (см. раздел «Распределенная обработка» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

   2) Нажмите на кнопку **Распределенная обработка...**.Открывается окно **Настройки распределенной обработки**.

      Укажите **Максимальное количество параллельных задач**, которое показывает, на сколько задач возможно разделить обработку данного проекта.

      В случае, если процессор рабочей станции поддерживает технологию *hyper-threading* рекомендуется уменьшить **Максимальное количество параллельных задач** вдвое, в целях обеспечения стабильности работы системы.

      Hyper-threading (hyper-threading technology) — технология, при использовании которой один физический процессор (одно физическое ядро) определяется операционной системой как два отдельных процессора (два логических ядра).

При определённых рабочих нагрузках использование позволяет увеличить производительность процессора.

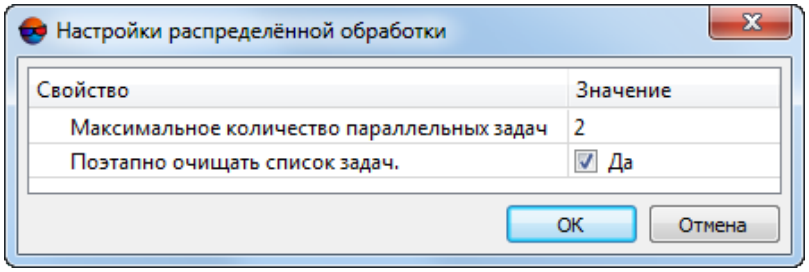


Рис. B.19. Параметры распределенного измерения связующих точек в автоматическом режиме

3) Система позволяет **поэтапно очищать список задач** в мониторе распределенной обработки (задачи удаляются из списка по мере их успешного завершения).

   Очистка списка задач позволяет ограничить рост размера базы данных распределенной обработки, что может существенно повлиять на быстродействие системы.

   Настоятельно рекомендуются очищать список задач, в случае обработки больших массивов данных, на рабочих станциях с ограниченным объемом дискового пространства.

   Полное отображение списка задач (для последующего анализа их логов) может быть оправданным при повторном запуске вычислений, в случае если предыдущий сеанс обработки данных закончился ошибкой.

4) Нажмите ОК. Создаются задачи распределенной обработки и выдается сообщение о количестве созданных задач.

   Окно прогресса остается открытым в течение всего времени выполнения операции, позволяя пользователю непосредственно наблюдать за ходом обработки данных из интерфейса ЦФС *PHOTOMOD*, не открывая **монитор распределенной обработки** (см. раздел «Окно прогресса при использовании распределенной обработки» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

6. *Отчет об обработке блока* (см. соответствующий раздел руководства пользователя «Построение сети») открывается автоматически после выполнения операции, в случае если после завершения выполнения автоматического взаимного ориентирования было выполнено уравнивание (см. флажок **Выполнить уравнивание** ниже).

   Пользователь также может открыть *отчет по взаимному ориентированию* для просмотра результатов выполнения взаимного ориентирования и исправления

ошибок измерений (см. соответствующий раздел руководства пользователя «Построение сети»).

B.4.2.1. Параметры автоматического измерения координат связующих точек

Окно **Автоматическое измерение связующих точек** позволяет использовать предустановленные наборы параметров измерения координат связующих точек, либо подбирать вручную оптимальные комбинации основных и дополнительных параметров для автоматического поиска, измерения и отбраковки связующих точек.

Выберите **Ориентирование › Автоматическое измерение связующих точек › БПЛА**. Открывается окно **Автоматическое измерение связующих точек**.

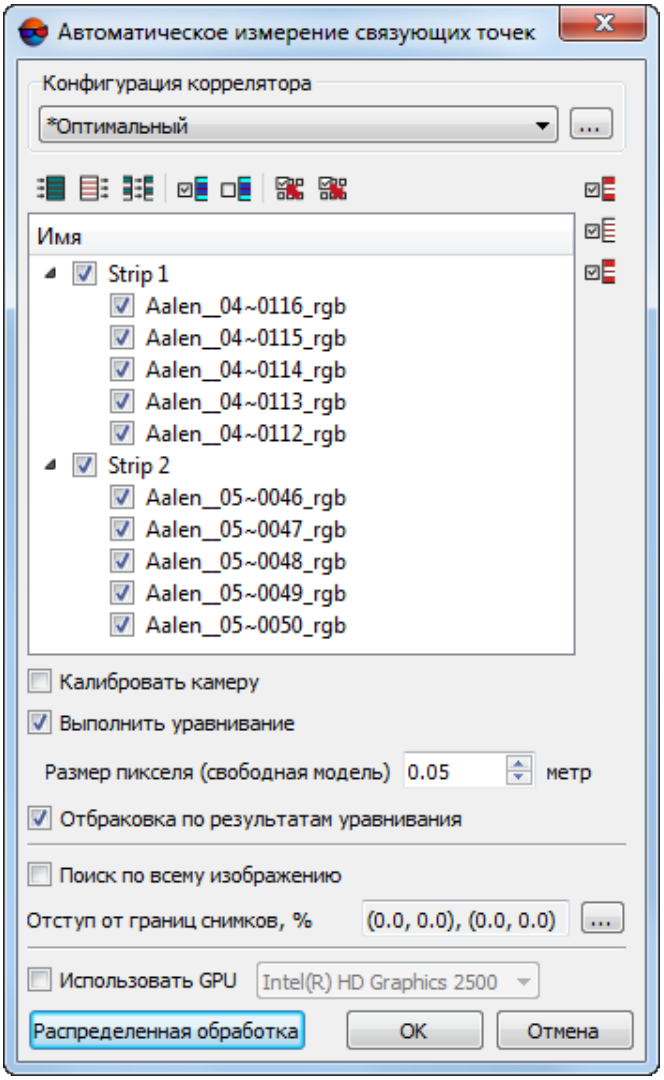


Рис. B.20. Окно «Автоматическое измерение связующих точек»

Окно **Автоматическое измерение связующих точек** содержит следующие элементы интерфейса:

- панель инструментов для выбора изображений;

  Дополнительно, для быстрого выбора групп изображений, в окне также предусмотрены следующие дополнительные кнопки:

  - — позволяет выделить несвязанные стереопары, на которых нет измерений координат связующих точек, а также смежные с ними снимки;
  - — позволяет выделить триплеты, на которых нет измерений координат связующих точек;
  - — позволяет выделить несвязанные *межмаршрутные* стереопары — стереопары, на которых нет измерений координат связующих точек;

  При поиске стереопар и триплетов также не учитываются исключенные ( ) точки. Статус Исключенная (в данном случае) равносилен отсутствию измерений. Изменить статус точки позволяют соответствующие инструменты окна **Точки триангуляции**.

- список изображений проекта, позволяющий вручную выбрать изображения, для которых планируется выполнить автоматическое измерение координат связующих точек, установив соответствующие флажки;
- раздел **Конфигурация коррелятора** для загрузки, создания и редактирования *наборов параметров автоматического измерения координат связующих точек* (*пресетов*);
- кнопку **Ok** *для запуска процедуры измерения координат связующих точек и выполнения взаимного ориентирования в автоматическом режиме*;
- кнопку **Распределенная обработка** для автоматического измерения координат связующих точек в режиме распределенной обработки.

Для настройки параметров автоматического измерения связующих точек (не входящих в *пресеты*) и, опционально, дальнейшего уравнивания проекта, выполните следующее:

- [опционально] уберите флажок **Калибровать камеру** если калибровка камеры уже была выполнена и не требуется;

  Рекомендуется убирать флажок **Калибровать камеру** только в том случае если есть основания доверять калибровке камеры. Необходимо учитывать, что если калибровка была выполнена не в реальных условиях эксплуатации, то возможны значимые расхождения полученных параметров калибровки.

Если *полиплеты* (наборы из нескольких перекрывающихся изображений, расположенных на разных маршрутах) не будут найдены, то один из этапов калибровки камер (калибровка по полиплетам) будет пропущен (выдается соответствующее информационное сообщение). Прочие этапы калибровки камер будут выполнены.

В определенных случаях, вследствие того, что некоторые коэффициенты могут быть зависимыми, вычисление поправок к ним (в процессе калибровки камеры, перед выполнением уравнивания) не представляется возможным. В подобных случаях, часть из них может быть автоматически исключена из процесса калибровки (но не из процесса уравнивания) т. е. во время обработки данных будет использоваться начальное значение коэффициента, без ввода поправок. Соответствующее информационное сообщение отображается в окне прогресса (см. раздел «Окно прогресса» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

- [опционально] снимите флажок **Выполнить уравнивание**, в случае если выполнение уравнивания на данном этапе работы с проектом не является необходимым;

  - [опционально] снимите флажок **Отбраковка по результатам уравнивания**, для того чтобы не выполнять отбраковку точек после предварительного уравнивания.

    В случае если флажок установлен, после предварительного уравнивания проекта запускается процесс отбраковки точек с грубыми ошибками, а затем выполняется повторное уравнивание. Рекомендуется оставлять данный флажок установленным.

  - [опционально] в случае, если данные геопривязки отсутствуют или их недостаточно, система предлагает выполнять уравнивание в *свободной модели* (см. разделы «Параметры уравнивания снимков центральной проекции» и «Уравнивание в свободной модели» в руководстве пользователя «Уравнивание сети»).

    При этом в окне **Автоматическое измерение связующих точек** отображается дополнительное поле **Размер пикселя (свободная модель)**:

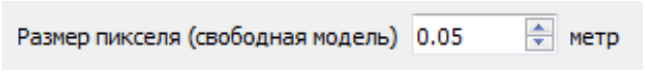
    

    Рис. B.21. Поле «Размер пикселя (свободная модель)»

    В случае наличия соответствующих данных, пользователь имеет возможность задать в этом поле ориентировочный средний размер пикселя на изображениях блока. В результате уравнивания, поворот, масштабирование и сдвиг координат центров проекции, осуществляются с учетом максимального приведения среднего размера пикселя блока к указанному размеру.

    Ориентировочный средний размер пикселя задается пользователем исходя из доступной информации об условиях съемки и параметрах съемочной аппаратуры —

фокусного расстояния, размера матрицы цифровой камеры и средней высоты полета ее носителя.

Значение GSD, заданное пользователем, автоматически «запоминается» системой и может быть использовано, после уравнивания, для выполнения последующих работ.

Уравнивание в свободной модели позволяет произвести контроль измерений связующих точек.

- [опционально] снимите флажок **поиск по всему изображению** для того чтобы исключить из поиска связующих точек области блока, где, согласно результатам начального («грубого») накидного монтажа, отсутствуют перекрытия снимков. Это позволит увеличить быстродействие системы и повысить точность работы коррелятора.

Данный флажок рекомендуется устанавливать только в случае если первичный накидной монтаж был выполнен достаточно корректно, после визуальной оценки расположения снимков.

В случае обработки данных аэрофотосъемки построение начального накидного монтажа как правило выполняется с достаточной точностью для материалов, обеспеченных корректными элементами внешнего ориентирования и снятых с углом отклонения от надира не более 15 градусов.

- [опционально] для того чтобы не использовать граничные области изображений при поиске задайте **Отступ от краев снимков, %** нажав на кнопку ... . Открывается окно **Отступ от границ снимков**. Задайте в процентах размер граничных областей изображений, которые не должны участвовать в поиске точек;

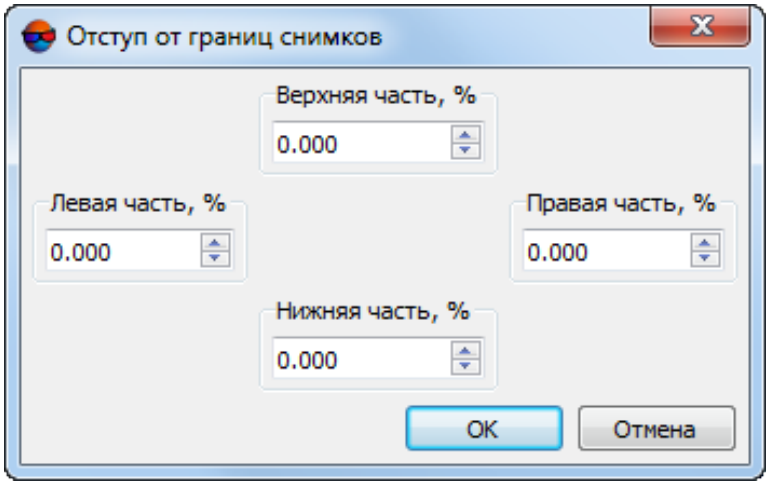


Рис. B.22. Окно «Отступ от границ снимков»

- [опционально] Для того чтобы повысить производительность системы за счет использования ресурсов видеоадаптера установите флажок **Использовать GPU** и выберите нужное устройство из выпадающего списка;



Мониторинг активности использования GPU возможен при помощи различного свободно распространяемого программного обеспечения. Пользователи операционной системы *Windows 10* имеют возможность мониторинга активности GPU при помощи **Диспетчера задач** *Windows* (вкладка **Производительность**).



Рекомендуется использовать современные графические адаптеры с объемом памяти не менее 4-6 ГБ, особенно в случае параллельного выполнения нескольких задач в режиме распределенной обработки.

Необходимо учитывать, что производительность видеоадаптера, как дополнительного устройства для осуществления вычислений, не находится в прямой зависимости от объема его памяти, но подвержена влиянию со стороны используемых алгоритмов и особенностей архитектуры системы. В случае наличия возможности выбора, предпочтение, первую очередь, следует отдавать видеоадаптерам производства *NVidia*.



При распределенной обработке, выбор видеоадаптеров осуществляется в окне **Монитор распределенной обработки**, индивидуально для каждого компьютера, используемого в качестве *клиента* распределенной обработки (см. раздел «Компьютеры» руководства пользователя «Общие сведения о системе»). Однако, ресурсы видеоадаптеров будут использоваться при распределенных вычислениях, только в том случае, если флажок **Использовать GPU** будет установлен в текущем окне.

В случае если компьютер, используемый для настройки параметров, описываемых в данной главе (*сервер*), вдобавок будет использоваться в качестве одного из *клиентов*, то выбор используемого им видеоадаптера также осуществляется через **Монитор распределенной обработки**, независимо от того, какое устройство было выбрано в выпадающем списке в текущем окне (данный выбор учитывается только в случае обработки данных в обычном режиме).

B.4.2.2. Настройка коррелятора

Раздел **Конфигурация коррелятора** служит для загрузки, создания и редактирования *пресетов* — наборов параметров автоматического измерения координат связующих точек;

- кнопка загрузки в правой части раздела **Конфигурация коррелятора** позволяет открыть окно **Точность коррелятора** которое содержит список существующих (предустановленных и созданных пользователем) пресетов и следующие кнопки:

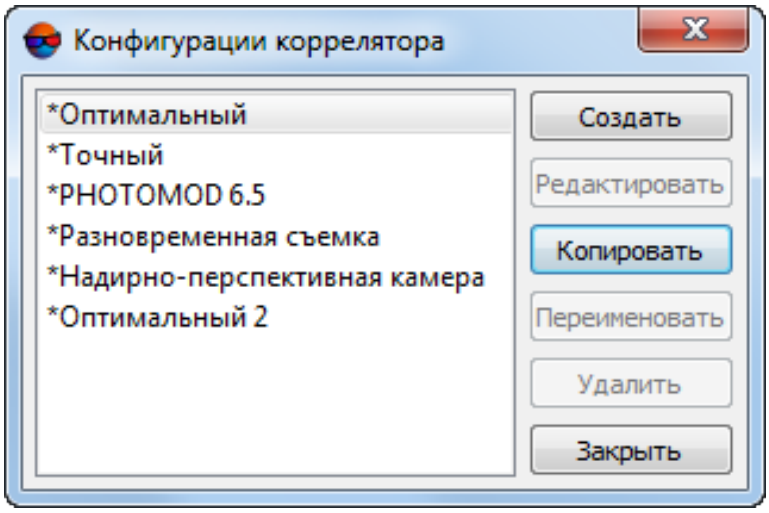


Рис. B.23. Окно «Конфигурации коррелятора»

- **Создать** — позволяет создать пользовательский «пресет» — набор параметров автоматического измерения координат связующих точек. При нажатии кнопки **Создать** открывается окно **Ввод имени** где пользователю предлагается ввести имя создаваемого пресета (*Пользовательский пресет* по умолчанию).

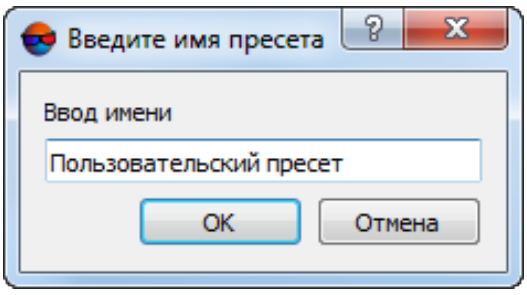


Рис. B.24. Окно «Ввод имени»



Не допускается создание пресетов в идентичными именами. При попытке создания пресетов с идентичными именами открывается окно с сообщением о соответствующей ошибке.

При нажатии кнопки ОК открывается окно **Редактирование параметров пресета** где пользователем вручную устанавливаются следующие параметры:

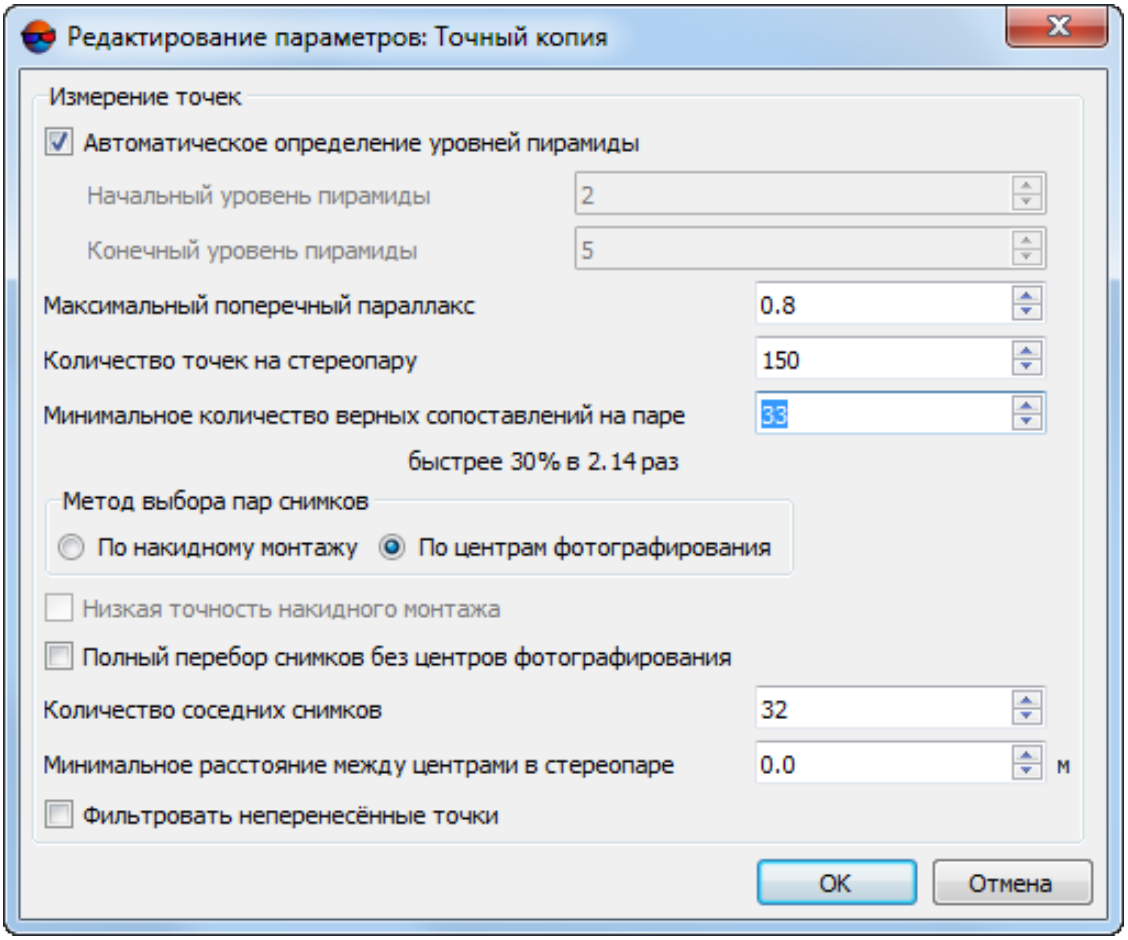


Рис. В.25. Окно «Редактирование параметров»

- **Начальный уровень пирамиды** — значение начального уровня пирамиды рекомендуется повышать при недостаточном быстродействии системы, в случае отсутствия высоких требований к точности результатов обработки. Рекомендованное значение начального уровня пирамиды — 1. Значение начального уровня пирамиды равное нулю обеспечивает максимальную точность результатов при возросших затратах времени на обработку данных;

- **Конечный уровень пирамиды** — значение конечного уровня пирамиды рекомендуется повышать случае использования данных с различным разрешением (в том числе, в случаях значительной разницы пространственного разрешения в пределах *одного* снимка);

  Например, при использовании данных, разрешение которых различается ~ в 2 раза, рекомендуется повысить выставленное по умолчанию значение конечного уровня пирамиды на единицу.

- **Максимальный поперечный параллакс** — (в пикс или мм) — пороговое значение для отбраковки точек после измерения/переноса точек. В процессе

отбраковки на каждом шаге выбирается точка, соответствующая максимальному значению поперечного параллакса по стереопаре и данная точка удаляется, после чего взаимное ориентирование пересчитывается. Так продолжается до тех пор, пока максимальный поперечный параллакс не станет меньше значения этого параметра или на стереопаре не останется 6 точек (или меньше). Рекомендованное значение максимального поперечного параллакса — размер пиксела;

- **Количество точек на стереопару** — позволяет задать количество точек для измерения на маршрутных и межмаршрутных стереопарах;

  Результирующее количество измеренных точек может быть как больше заданного количества — благодаря переносу точек с соседних пар, так и меньше вследствие последующей отбраковки. По умолчанию установлено 30 точек на каждой паре снимков в продольном перекрытии и 10 точек — в поперечном перекрытии. Минимально необходимое количество точек для контроля по остаточному поперечному параллаксу — 6 точек.

- **Минимальное количество верных сопоставлений на паре** в процентах — позволяет исключить из обработки «плохие» стереопары, не удовлетворяющие заданному значению. Увеличение значения данного параметра может повысить быстродействие системы, исключив часть данных из обработки;

  Значение данного параметра по умолчанию — 30%.

  При увеличении значения, установленного по умолчанию, в окне **Редактирование параметров пресета** выдается примерная оценка изменений в быстродействии системы при выполнении задачи — **быстрее 30% в ... раз**.

  При уменьшении значения, установленного по умолчанию, в окне **Редактирование параметров пресета** выдается примерная оценка изменений в быстродействии системы при выполнении задачи — **медленне 30% в ... раз**.

- **Фильтровать неперенесенные точки** — установленный флажок **Фильтровать неперенесенные точки** служит для отбраковки точек на межмаршрутных стереопарах. Точка подвергается отбраковке в том случае, если в одном из маршрутов она была обнаружена только на единичном снимке.

Определите **метод выбора пар снимков**:

- [опционально] **По накидному монтажу**;

  Флажок **Низкая точность накидного монтажа** позволяет разбить процесс поиска стереопар **по накидному монтажу** на несколько итераций, тем самым повысив точность итоговых результатов.

  Флажок **Полный перебор для снимков без центров фотографирования** позволяет, в случае наличия в проекте хотя бы одного снимка, не имеющего метаданных,

выполнять поиск стереопар для подобных снимков не только среди ближайших снимков в блоке, но и вообще среди всех снимков проекта.

- [опционально] **По центрам фотографирования** — задайте **количество соседних снимков** и **минимальное расстояние между двумя центрами в стереопаре**.

  В случае обработки достаточно качественных данных с удовлетворительными перекрытиями, ограничение количества соседних снимков ведет к существенному повышению скорости обработки данных, не сказываясь на точности итоговых результатов.

  Ограничение минимального расстояния между двумя центрами в стереопаре позволяет исключить из обработки стереопары со слишком близкими друг к другу центрами фотографирования.

При нажатии кнопки ОК создается новый пользовательский пресет - набор параметров автоматического измерения координат связующих точек.

- кнопка **Редактировать** — позволяет открыть окно **Редактирование параметров пресета** для внесения изменений в настройки выделенного пресета.
- кнопка **Копировать** — позволяет копировать пресет.
- кнопка **Переименовать** — позволяет изменить название пресета.
- кнопка **Удалить** — позволяет удалить пресет.
- кнопка **Закрыть** — позволяет закрыть окно **Точность коррелятора**.

- Стрелочка слева от кнопки открывающей окно **Точность коррелятора** позволяет открыть выпадающий список, позволяющий выбрать один из существующих пресетов.

  В системе предусмотрен набор *предустановленных* пресетов, позволяющих варьировать настройки автоматического измерения координат связующих точек. Предустановленные пресеты отмечены символом *.

  В системе не предусмотрена возможность редактирования пользователем предустановленных пресетов. Копия предустановленного пресета доступна для редактирования, так же как и пользовательский пресет.

B.5. Опорные точки



В данной главе рассмотрены импорт каталога опорных точек из текстового файла и ручное измерение опорных точек на снимках. *Подробную информацию* об опорных точках (включая ручной ввод геодезических координат точек и автоматическое измерение опорных точек на снимках) см. в руководстве пользователя «Построение сети«.

Опорной точкой называют точку местности с известными геодезическими координатами, которая является исходной при фотограмметрических построениях.

Под измерением координат опорной точки понимается добавление известных координат точки местности в каталог опорных точек и измерение ее пиксельных координат на снимке. Для использования опорных точек в уравнивании выполните следующие действия:

1. Импортируйте координаты опорных точек в каталог координат.

2. Измерьте координаты опорных точек на изображениях проекта.



Для корректного уравнивания блока рекомендуется измерить координаты всех введенных опорных точек на снимках блока, так как все точки — с измерениями и без — участвуют в статистике при уравнивании блока. Иначе используйте возможность исключения точек без измерений на этапах измерения координат сети и уравнивания блока.

Добавление и измерение координат опорных точек на изображениях блока в системе обеспечивает вычисление элементов внешнего ориентирования блока изображений при отсутствии метаданных с ЭВО, полученных от поставщика.

При отсутствии данных о координатах опорных точек на момент сбора данных для построения сети фототриангуляции предусмотрена возможность уравнивания блока в *свободной модели* (без опорных точек), что позволяет перейти непосредственно к обработке проекта (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).



При удалении снимков из проекта настоятельно рекомендуется синхронизировать данные в проекте для удаления лишних результатов ориентирования. Для этого выберите **Проект › Синхронизировать**.

B.5.1. Импорт каталога опорных точек

В системе предусмотрен импорт координат опорных точек из файла с расширением `*.csv` либо `*.txt`.



Импорт координат опорных точек из файла с расширением `*.x-points` описан в разделе «Импорт точек триангуляции их X-points» руководства пользователя «Построение сети«.

Для импорта каталога координат опорных точек из файла выполните следующие действия:

1. Нажмите на кнопку  **Импорт каталога** на закладке **Триангуляция** основной панели инструментов.

2. Выберите файл, содержащий каталог опорных точек и нажмите ОК. Открывается окно **Импорт каталога опорных точек**.

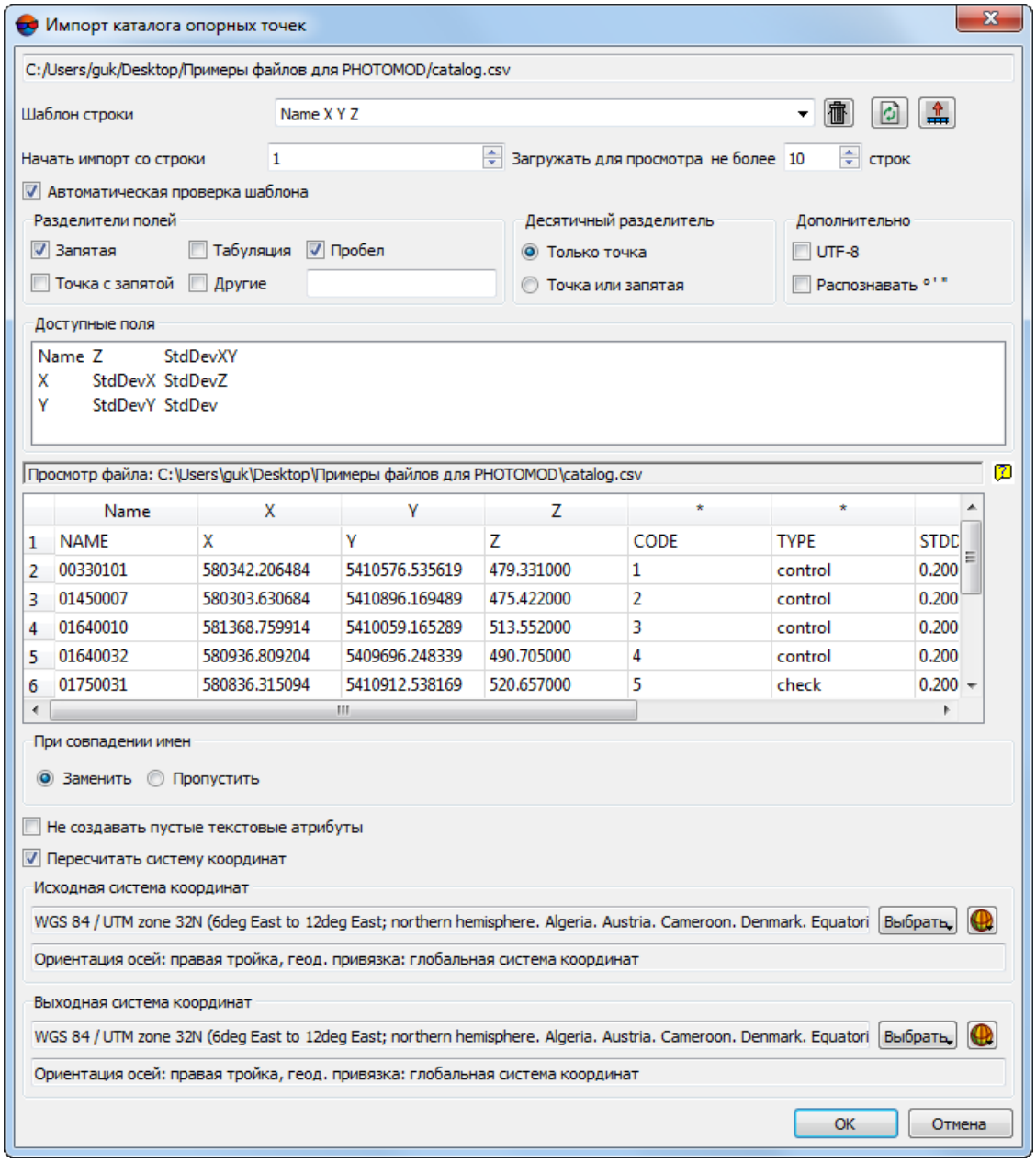


Рис. B.26. Импорт каталога опорных точек

3. Перед выполнением импорта необходимо убедиться, что **Шаблон строки** импортируемого файла настроен корректно.

   В поле **Шаблон строки** по умолчанию отображается список основных и дополнительных полей, которые должны содержаться в каждой строке импортируемого файла:

   - `Name` — имя объекта;



Если в импортируемом файле не содержится столбец с именами (номерами) опорных точек, то после импорта точкам автоматически присваиваются имена в виде *Point0001*.

- X, Y, Z — значения координат опорной точки по осям X, Y, Z;
- [опционально] STDDEVX, STDDEVY, STDDEVZ — точность измерения координат по осям X, Y, Z (СКО);
- [опционально] * — столбцы с данными, которые не импортируются.

В таблице **Просмотр файла** содержатся данные импортируемого файла. Столбцам таблицы автоматически присвоены типы полей в соответствии с шаблоном, который находится в поле **Шаблон строки**.

Все объекты сохраняются по одному и тому же шаблону. Каждая строка файла содержит одинаковое число полей, равное количеству полей в шаблоне. Строки, которые не соответствуют шаблону, пропускаются. Для всех вершин задаются две (для импорта двумерных объектов) или три координаты.

Для того чтобы начать настраивать активный шаблон, выполните следующее:

- [опционально] Для того чтобы отобразить необходимое количество строк в таблице **Просмотр файла**, установите параметр **Загружать для просмотра не более**. По умолчанию отображаются 10 строк.
- [опционально] Для того чтобы определить строку, с которой импортируются данные, введите порядковый номер строки в поле **Начать импорт со строки**.



Во многих случаях, импортируемый файл может иметь первую строку, содержащую заголовки, описывающие содержание столбцов данного файла. Соответственно, данная строка не должна входить в число импортируемые данных, но ее отображение в таблице **Просмотр файла** может быть полезно в процессе настройки шаблона строки. Рекомендуется настраивать данный параметр в самом конце.

- В разделе **Разделители полей** установите один или несколько флажков для разделения полей: **запятая**, **пробел**, **табуляция**, **точка с запятой** или **другие разделители**. По умолчанию установлены запятая и пробел.
- В разделе **Десятичный разделитель** установите:
  - **Только точка** — для использования только точки в качестве десятичного разделителя в координатах;
  - **Точка или запятая** — для использования как точки, так и запятой в качестве десятичного разделителя в координатах.



При наличии **разделителя полей** в виде запятой, не рекомендуется использовать **десятичный разделитель** в виде запятой, иначе в результате импорта создаются объекты с некорректными координатами.

- [опционально] В разделе **Дополнительно** установите флажок:
  - **UTF-8** — служит для распознавания текста в кодировке Unicode;
  - **Распознавать градусы минуты секунды** — служит для распознавания записей каталога центров проекции или опорных пунктов.



При использовании данного параметра настоятельно рекомендуется проверить после импорта корректность распознавания.

Для того чтобы окончательно настроить активный шаблон, выполните одно из следующих действий:

- перетащите имя поля из списка **Доступные поля** на заголовок столбца таблицы **Просмотр файла**. В результате изменяется шаблон в поле **Шаблон строки**. Чтобы отменить выбор поля, дважды щелкните по соответствующему столбцу таблицы **Просмотр файла**;
- измените шаблон вручную в поле **Шаблон строки**. При этом автоматически изменяются типы столбцов в таблице **Просмотр файла**.



Кнопка  служит для возврата к шаблону по умолчанию `Name, X, Y, Z`.



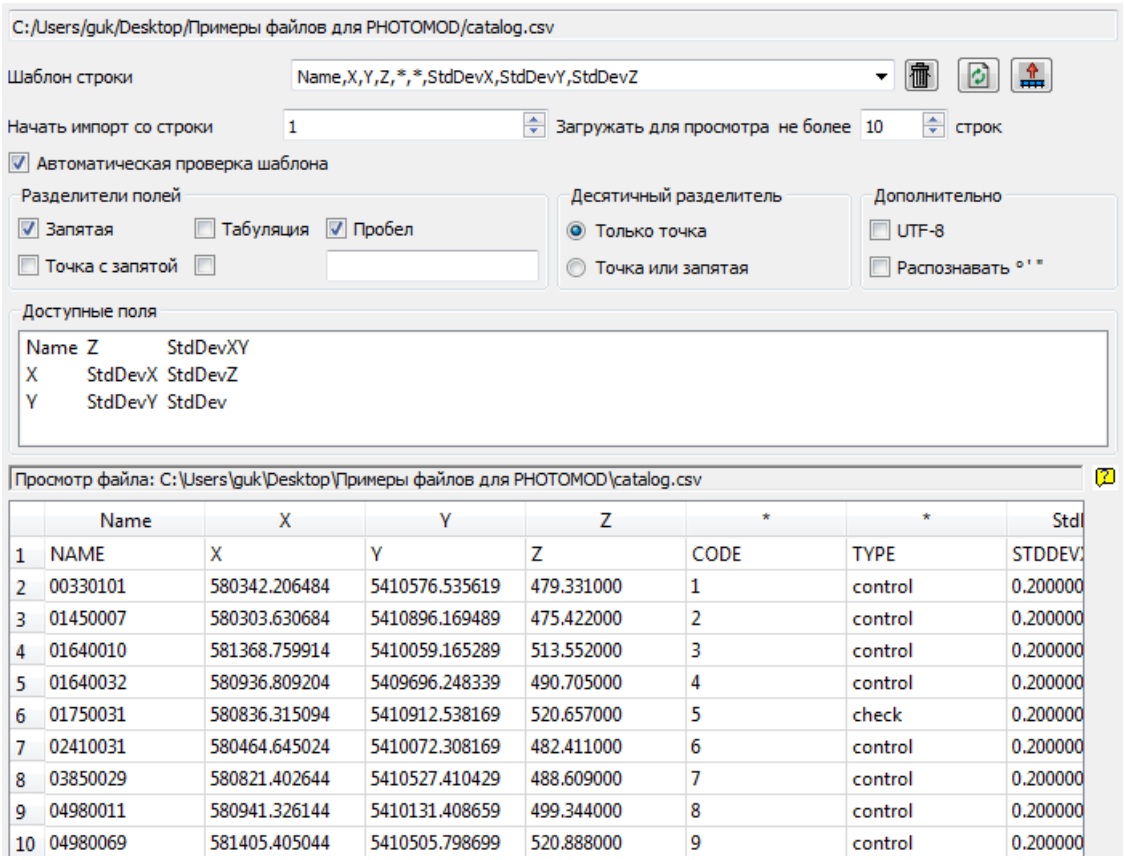
Кнопка  служит для сравнения поля **Шаблон строки** с данными в таблице **Просмотр файла**.



Кнопка  служит для изменения заданных имен полей на значения полей из первой строки в таблице **Просмотр файла**. Для импорта векторов задаются любые имена.



Для импорта данных лазерного сканирования имена полей задаются из списка доступных полей.



	Name	X	Y	Z	*	*	Stdl
1	NAME	X	Y	Z	CODE	TYPE	STDDEV
2	00330101	580342.206484	5410576.535619	479.331000	1	control	0.200000
3	01450007	580303.630684	5410896.169489	475.422000	2	control	0.200000
4	01640010	581368.759914	5410059.165289	513.552000	3	control	0.200000
5	01640032	580936.809204	5409696.248339	490.705000	4	control	0.200000
6	01750031	580836.315094	5410912.538169	520.657000	5	check	0.200000
7	02410031	580464.645024	5410072.308169	482.411000	6	control	0.200000
8	03850029	580821.402644	5410527.410429	488.609000	7	control	0.200000
9	04980011	580941.326144	5410131.408659	499.344000	8	control	0.200000
10	04980069	581405.405044	5410505.798699	520.888000	9	control	0.200000

Рис. В.27. Пример настройки шаблона

Для автоматического выбора текущего шаблона флажок **Автоматическая проверка шаблона** установлен по умолчанию. Для того чтобы настроить шаблон для файла, который содержит строки с разным количеством столбцов, снимите флажок **Автоматическая проверка шаблона** и настройте шаблон вручную в поле **Шаблон строки**.

4. В разделе **При совпадении имен** определите действия при совпадении имен импортируемых опорных точек с именами уже имеющихся точек в каталоге на закладке **Каталог опорных точек**:

   - **Заменить** — для замены точки с таким же именем в каталоге, то есть обновления данных для точки;
   - **Пропустить** — для отмены импорта опорной точки с таким же именем.

5. [опционально] Чтобы при импорте не создавались текстовые атрибуты без значения, установите флажок **Не создавать пустые текстовые атрибуты**.



При установленном флажке **Не создавать пустые текстовые атрибуты** в некоторых случаях происходит потеря данных.

6. [опционально] Для пересчета системы координат установите флажок **Пересчитать систему координат** и укажите исходную и выходную системы координат.

7. Нажмите ОК. Открывается окно **Импорт опорных точек**, которое содержит таблицу опорных точек для добавления. Красным цветом отображаются точки, имена которых совпадают с именами уже имеющихся опорных точек в каталоге опорных точек окна **Точки триангуляции**, черным — новые опорные точки.

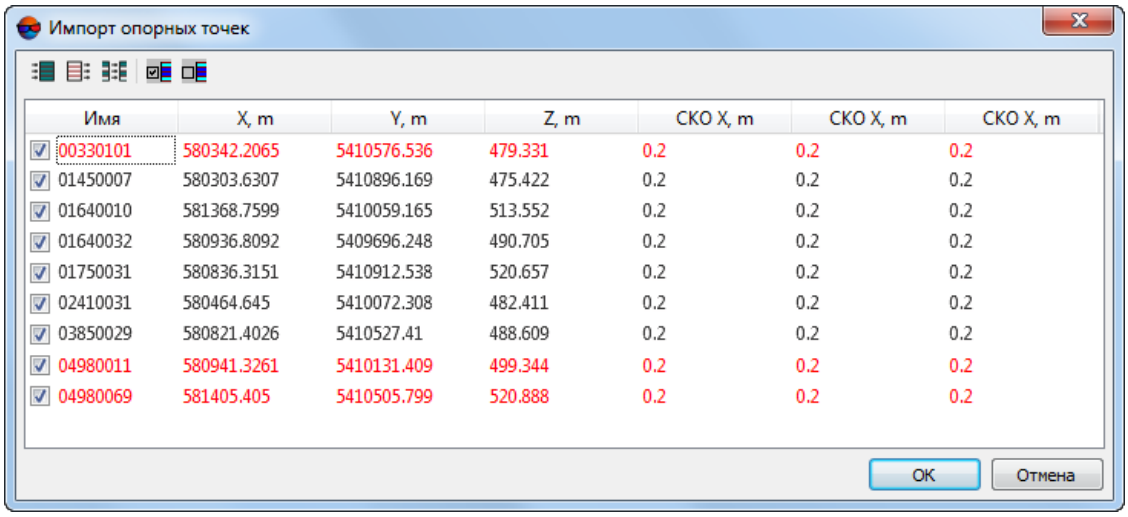


Рис. B.28. Выбор опорных точек для добавления в каталог

8. С помощью флажков и/или стандартных инструментов выделения выберите точки, которые необходимо импортировать. Нажмите ОК. В результате координаты опорных точек, отмеченных флажками, загружаются в конец каталога опорных точек.

В случае если в разделе **При совпадении имен** был выбран параметр **Пропустить**, то по умолчанию для добавления установлены флажки только для новых опорных точек, параметр **Заменить** — флажки установлены у всех опорных точек.

В случае если СКО координат X, Y, Z отсутствует в файле опорных точек или не импортируются, то по умолчанию для всех координат назначается значение СКО, равное 0.2 метра.

B.5.2. Измерение координат опорных точек

Подробнее см. в разделе «Измерение координат опорных точек» руководства пользователя «Построение сети«.

После завершения ввода координат опорных точек существует возможность измерения введенных опорных точек на снимках блока в модуле *Измерение точек*.

Для измерения координат опорной точки выполните следующие действия:

1. Откройте окно **Точки триангуляции** на закладке **Каталог опорных точек**.

2. Выберите в таблице опорную точку для измерения ее координат на изображениях и нажмите на кнопку или дважды щелкните мышью по имени точки в таблице. Открывается модуль *Измерение точек*.

   Если минимум 3 опорные точки уже были измерены на изображениях блока или было выполнено предварительное ориентирование в геодезической системе координат (например, по центрам проекций), автоматически осуществляется поиск соответствующей точки местности на изображениях блока, по плановым координатам, с позиционированием маркера в этой точке.

   При поиске точки местности в режиме автоматического подбора изображений (кнопка окна **Точки триангуляции**) автоматически открываются все изображения, содержащую точку местности с измерения координат и без измерений, иначе — только изображения с измерениями выбранной точки.

3. Измерьте координаты опорной точки на одном или нескольких изображениях (в случае, если опорная точка попадает в зону перекрытия) одним из следующих способов:

   - *измерение координат опорной точки без коррелятора* используется, если точка находится на земле и хорошо распознается на всех изображениях.

     Укажите маркером точку местности на изображениях. Нажмите на кнопку верхней панели инструментов модуля.

   - *измерение и перенос координат опорной точки с корреляцией* используется, если точка не распознается хорошо на всех изображениях.

     В этом случае измерьте точку на одном изображении с помощью кнопки верхней панели инструментов окна изображения или используйте горячую клавишу **Ins**. Определите это изображение как левое с помощью кнопки L в окне изображения. Затем перенесите точку с левого изображения на другие изображения с помощью кнопки для переноса точки на изображение в активном окне или кнопки для переноса точки на все открытые в модуле изображения.

     Рекомендованный коэффициент корреляции при переносе опорных точек составляет 0.90—0.95.

   - *измерение координат в стереорежиме* используется, если точка находится на высотном объекте и/или не отображается на всех снимках.

4. После измерения координат опорной точки в каталог **Каталог опорных точек** добавляется информация об измерениях точки.

Для перемещения опорной точки на изображениях (редактирования измерений выбранной точки) выполните следующие действия:

1. Выберите измеренную опорную точку в таблице **Точки триангуляции** модуля и нажмите на кнопку или дважды щелкните мышью по имени точки в таблице для отображения измерений выбранной точки на изображениях блока.

2. Укажите маркером новое положение для выбранной опорной точки.

3. Нажмите на кнопку верхней панели инструментов модуля. В результате опорная точка на изображениях перемещается в положение маркера, и обновляются данные измерений в таблице **Точки триангуляции**.

Для удаления *измерений* опорной точки *на изображении* выберите точку в таблице **Точки триангуляции** и нажмите на кнопку *окна изображения* в модуле **Измерение точек** .

Для удаления *измерений* опорной точки *на всех изображениях* выполните одно из следующих действий:

- выберите точку в таблице **Точки триангуляции** и нажмите на кнопку *верхней панели инструментов* модуля **Измерение точек**;

- выберите точку в таблице **Точки триангуляции** и нажмите кнопку панели инструментов окна **Точки триангуляции**. Открывается окно **Удалить точки**. Нажмите **Удалить только измерения точек**.

Операция не приводит к удалению координат опорной точки из таблицы **Точки триангуляции**.

Для удаления опорной точки полностью (удаления измерений точки на изображениях и удаления точки с координатами из таблицы) выберите опорную точку в таблице и нажмите на кнопку панели инструментов окна **Точки триангуляции**. Открывается окно **Удалить точки**. Нажмите **Удалить точки из каталога**.

B.6. Уравнивание



Подробное описание уравнивания блока изображений см. в руководстве пользователя «Уравнивание сети«.

B.6.1. Предварительное уравнивание блока

Для уравнивания блока изображений выполните следующие действия:

1. Нажмите на кнопку панели инструментов окна **Редактор блока**, для обновления первичной схемы блока (уточнения накидного монтажа) по измеренным связующим и опорным точкам:

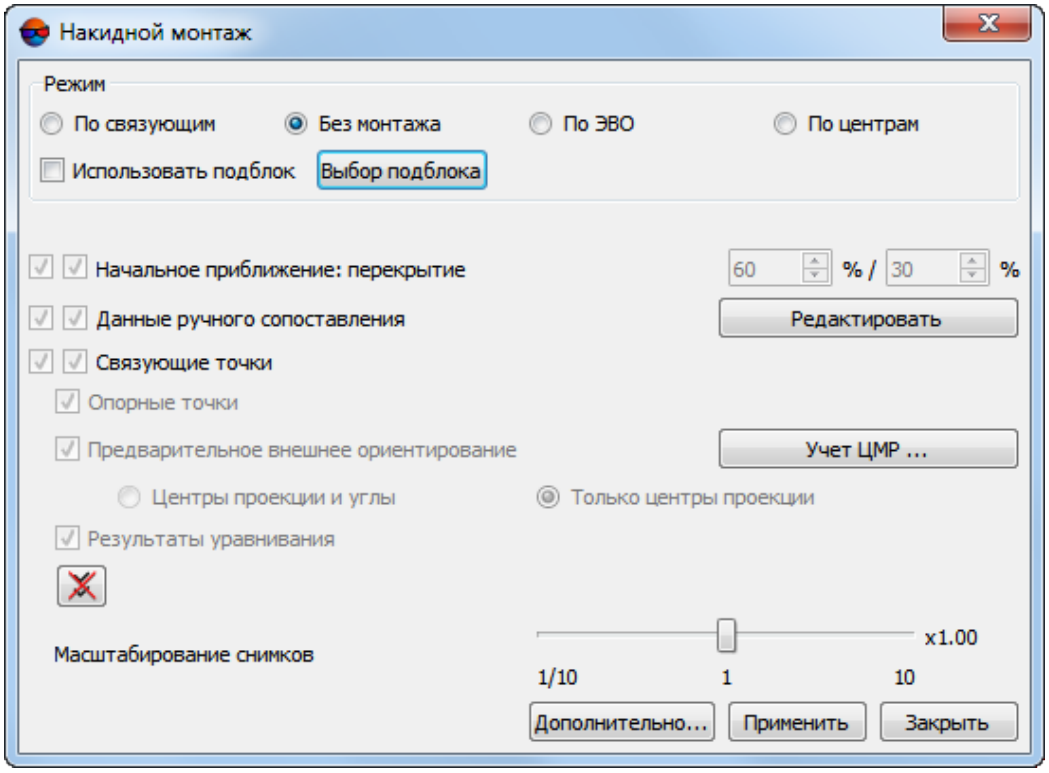


Рис. B.29. Окно «Накидной монтаж»

Описание построения накидного монтажа см. в руководстве пользователя «Построение сети«.

2. Выберите **Ориентирование › Уравнивание блока** или нажмите на кнопку **Уравнивание блока** в закладке **Триангуляция** основной панели инструментов. Открывается панель инструментов **Уравнивание блока**.

Подробное описание этапа уравнивания сети см. в руководстве пользователя «Уравнивание сети«.

3. Нажмите на кнопку **Параметры** панели инструментов **Уравнивание блока**. Открывается окно **Параметры**.

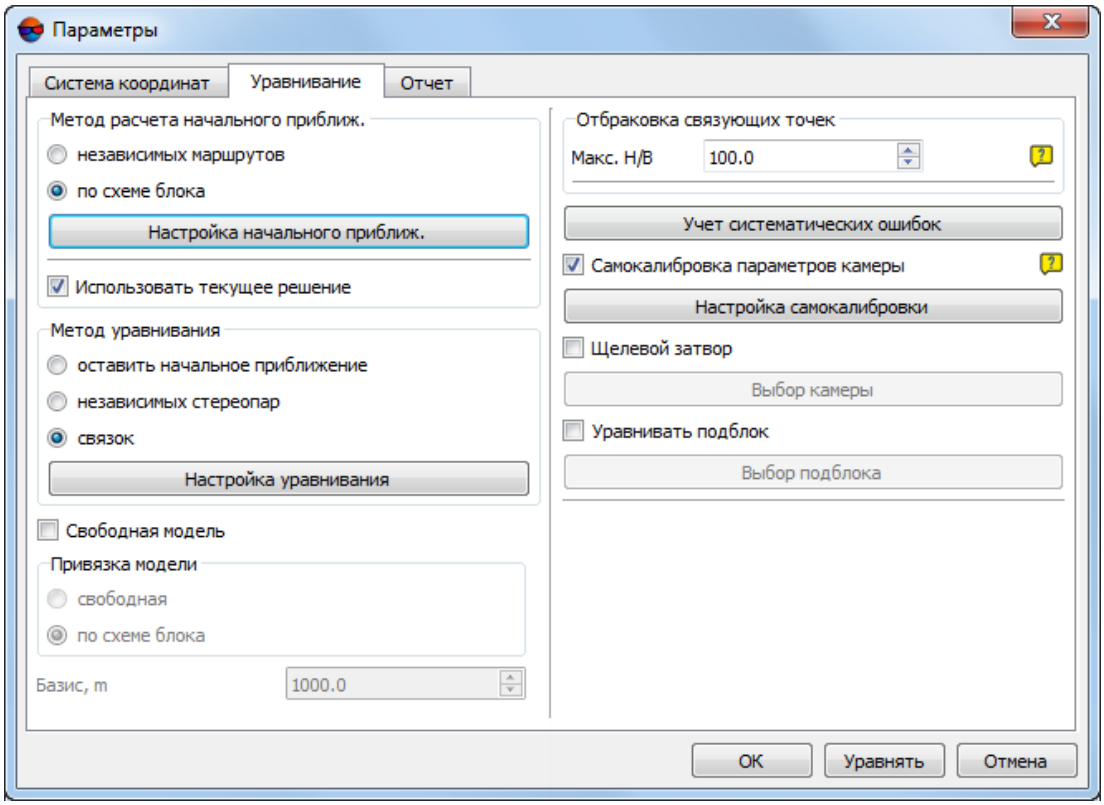


Рис. B.30. Параметры уравнивания для первого запуска

4. Задайте следующие параметры на закладке **Уравнивание** для *первого* запуска процесса уравнивания:

   1) Выберите вариант **по схеме блока** в разделе **Метод расчета начального приближения**;

   2) Нажмите на кнопку **Настройка начального приближения**. Открывается окно **Параметры расчета начального приближения**:

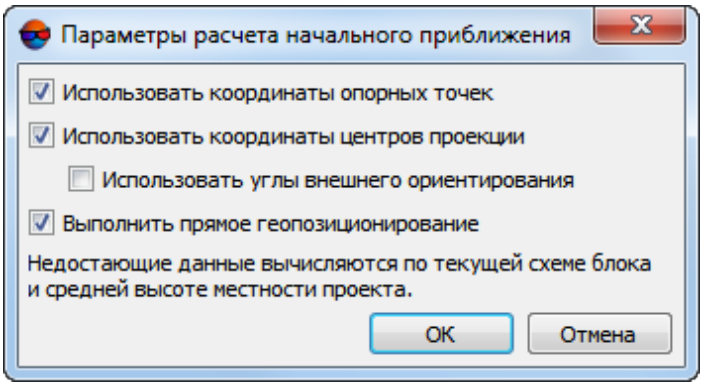


Рис. B.31. Окно «Параметры расчета начального приближения»

3) Установите флажки **Использовать координаты опорных точек** и **Использовать координаты центров проекции**.

4) Нажмите ОК.

5) Выберите **метод связок** в разделе **Метод уравнивания**.

6) Нажмите на кнопку **Настройка уравнивания**. Открывается окно **Параметры метода связок**:

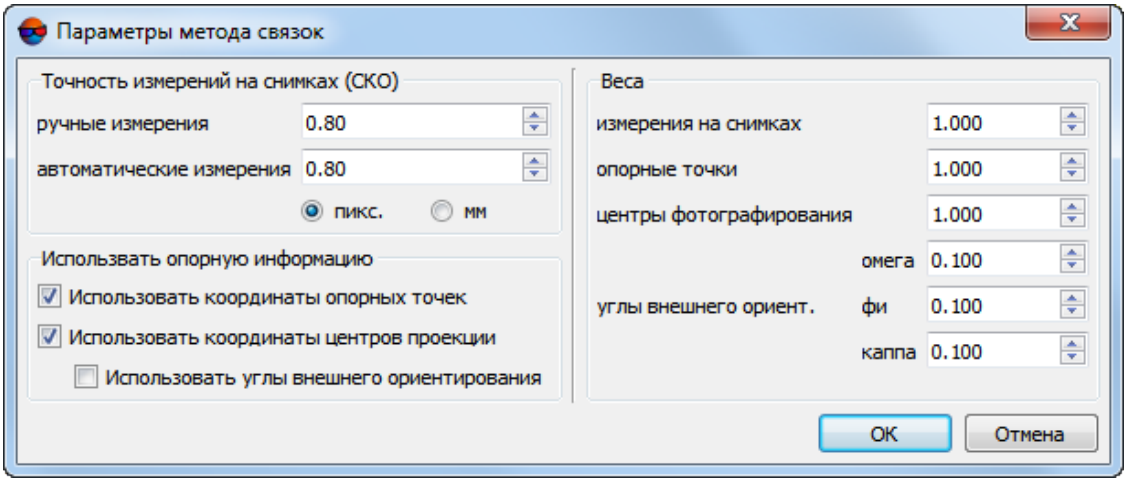


Рис. B.32. Окно «Параметры метода связок»

7) Установите флажки **Использовать координаты опорных точек** и **Использовать координаты центров проекции**.

8) [опционально] Для того чтобы учитывать при уравнивании проекта эффект *rolling shutter* — установите флажок **Щелевой затвор** и нажмите на кнопку **Выбор камеры**. Открывается окно **Выбор камеры**:

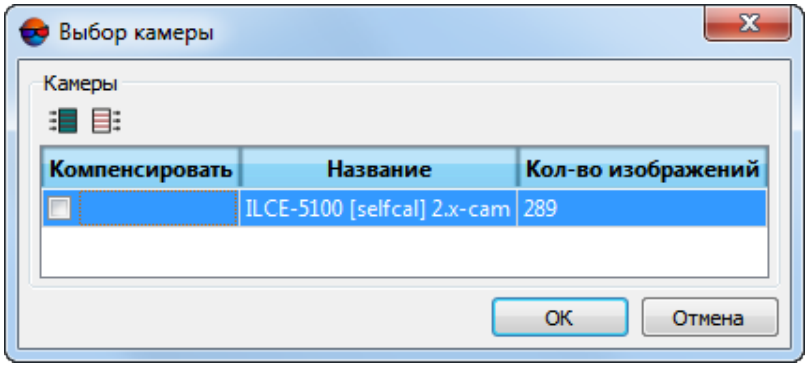


Рис. B.33. Окно «Выбор камеры»

Выберите камеры, технические характеристики которых требуют компенсации эффекта *rolling shutter*, во время уравнивания проекта, включающего в себя снимки, полученные с их помощью. Нажмите ОК.



Нажмите на кнопку для того чтобы выбрать все камеры проекта. Нажмите на кнопку для того чтобы снять выделение со всех камер.



Эффект *rolling shutter* — искажение формы предметов на снимке при последовательном считывании съемочной аппаратурой разных частей оптического изображения. Данный эффект проявляется при коротких выдержках шторно-щелевых затворов или цифровых фотоматриц со строчным переносом.

Материалы съемки, несущие в себе подобные искажения, могут быть получены при помощи камер, установленных на некоторые БПЛА. Рекомендуется использовать алгоритмы компенсации эффекта *rolling shutter* в случае наличия соответствующей информации о свойствах использованной аппаратуры.

9) Нажмите ОК для возврата к окну **Параметры**.

5. Нажмите **Уравнять** для запуска процесса уравнивания.

6. Для анализа результатов уравнивания используйте визуальный контроль ошибок на схеме блока, отчет об ошибках, а также окно **Ошибки**, которое содержит краткий отчет об ошибках.

7. Подберите параметры уравнивания, анализируйте и устраняйте ошибки для получения удовлетворительного результата уравнивания.



После внесения любых изменений в данные измерений точек требуется перезапустить процесс уравнивания.



В программе *PHOTOMOD UAS* при последующих запусках уравнивания по умолчанию используются результаты предыдущих процессов уравнивания (флажок **Использовать текущее решение** на закладке **Уравнивание** окна **Параметры**).

Система позволяет производить процесс повторного уравнивания изменяя любые настройки уравнивания методом связок (в данном случае настоятельно не рекомендуется снимать флажок **Использовать текущее решение**, что может привести к ухудшению результатов уравнивания).

8. Далее рекомендуется использовать самокалибровку параметров камеры в процессе уравнивания, если изначально использовалась камера без данных калибровки.

B.6.1.1. Процесс уравнивания

Для того чтобы выполнить уравнивание, необходимо настроить параметры уравнивания проекта и нажать на кнопку панели инструментов **Уравнивание блока**.

Запускается процесс вычислений и открывается окно , в котором отображается ход процесса уравнивания.

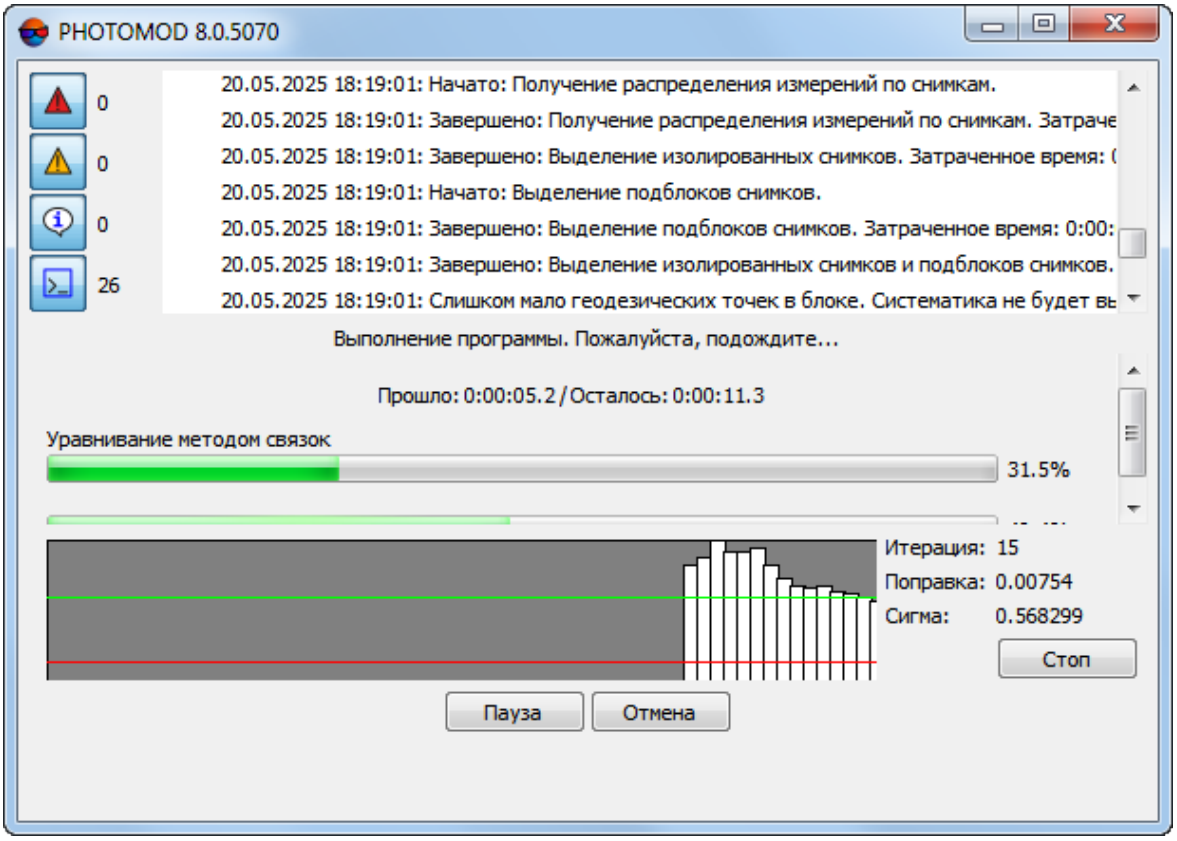


Рис. B.34. Окно состояния процесса уравнивания

Сходимость процесса уравнивания отображается на графике. Также в окне отображается номер итерации, метод, которым выполняется уравнивание, значение поправки.

Если итерационный процесс не сходится, прервите процесс уравнивания при помощи кнопки **Стоп**, чтобы отобразить результат, полученный на текущей итерации. Для удаления всех результатов уравнивания нажмите на кнопку **Отмена**.

Несходимость уравнивания может быть обусловлена ошибками взаимного ориентирования, ошибками в координатах опорных точек или неправильными параметрами уравнивания (см. раздел «Этапы контроля уравнивания» руководства пользователя «Уравнивание сети»), либо неправильно заданной системы координат (правая-левая).

Процесс уравнивания прерывается только между итерациями, при этом результаты уравнивания сохраняются.

Для сохранения удовлетворительных результатов уравнивания нажмите на кнопку панели инструментов **Уравнивание блока**. Перейдите к дальнейшей обработке проекта.

Для восстановления текущего состояния блока служит кнопка  панели инструментов **Уравнивание блока**. Также кнопка позволяет загрузить результаты уравнивания при загрузке проекта.

Для того чтобы при неудовлетворительных результатах уравнивания вернуть блок в исходное состояние (до того как был запущен процесс уравнивания), нажмите на кнопку  панели инструментов **Уравнивание блока**.

B.6.2. Использование самокалибровки

При отсутствии полного набора данных камеры рекомендуется использовать самокалибровку параметров камеры в процессе уравнивания.



Самокалибровка параметров камеры — это автоматическое вычисление параметров камеры (поправок к координатам главной точки и фокусного расстояния, коэффициентов дисторсии) в процессе уравнивания.



В программе *PHOTOMOD UAS* функция самокалибровки камеры при уравнивании включена по умолчанию.

Для самокалибровки параметров камеры в процессе уравнивания выполните следующие действия:

1. Убедитесь что флажок **Включить самокалибровку** на закладке **Уравнивание** окна **Параметры** уравнивания установлен и нажмите на кнопку **Настройка самокалибровки**. Открывается окно **Самокалибровка параметров камеры**.

   См. подробное описание выполнения самокалибровки в руководстве пользователя «Уравнивание сети«.

2. В таблице **Камеры** установите флажок у камеры или камер, которые необходимо откалибровать.

3. Выберите **Тип калибровки** — **Физическая** или **Смешанная**;

   Для самокалибровки камер с шторно-щелевым затвором рекомендуется использовать смешанную самокалибровку.

4. В таблице **Коэффициенты** определите начальные значения параметров камер в столбце **Начальное значение** и выберите параметры для оптимизации в столбце **Оптимизировать**.

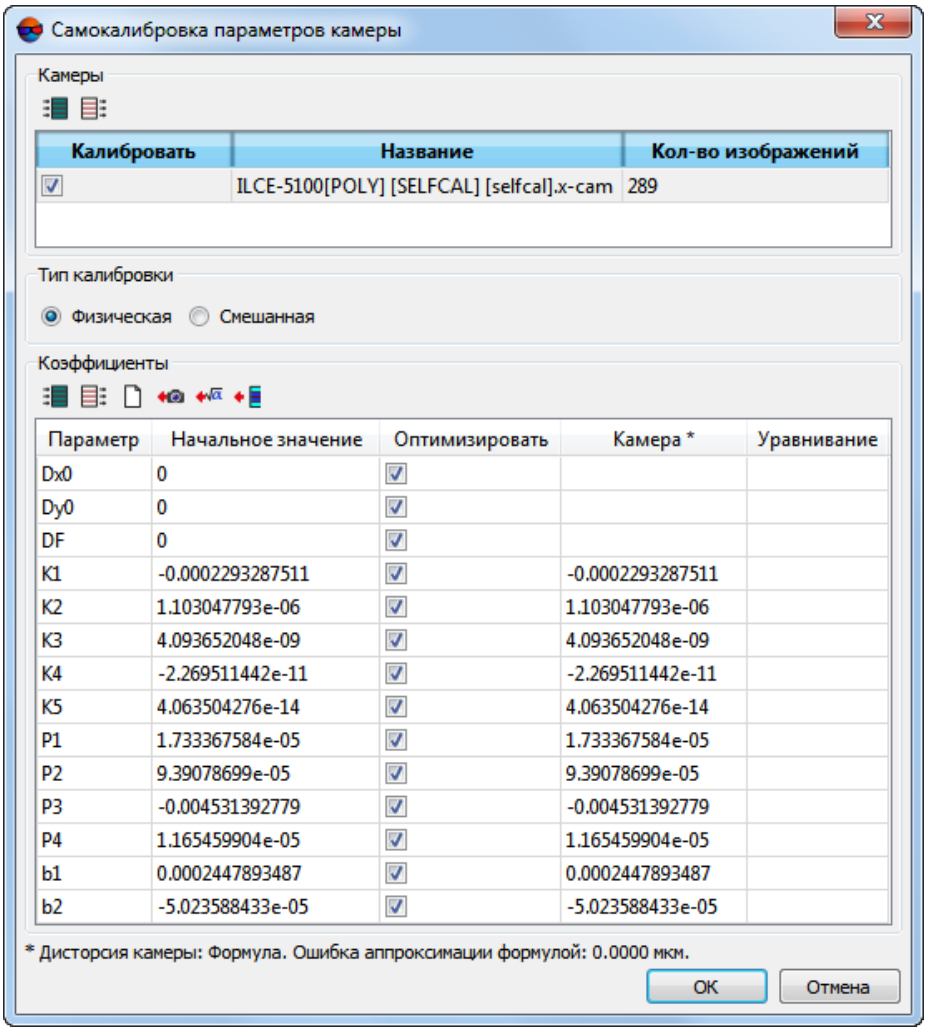


Рис. B.35. Самокалибровка параметров камеры

5. Нажмите ОК. Настройте параметры уравнивания в окне **Параметры** и нажмите на кнопку **Уравнять** для запуска процесса уравнивания.

6. После завершения процесса уравнивания оцените точность уравнивания и результаты самокалибровки камеры, которые отображаются в столбце **Уравнивание** окна **Самокалибровка параметров камеры**. При удовлетворительных результатах перейдите к пункту 5, иначе измените начальные значения параметров и/или набор параметров для оптимизации и повторно уравняйте блок.

7. Нажмите на кнопку **Сохранить** для сохранения результатов уравнивания.

8. Выберите **Ориентирование › Управление камерами**. Открывается окно **Управление камерами**.

9. В списке **Камеры в проекте** выберите новую калиброванную камеру (-ы) `<...>[selfcal].x-cam` и присвойте ее (их) изображениям проекта. Нажмите на кнопку **Выполнить**. Нажмите ОК.

   Описание окна **Управления камерами** см. в руководстве пользователя «Построение сети».

10. Выберите **Ориентирование › Дополнительно › Пересчитать внутреннее ориентирование**.

11. Выберите **Ориентирование › Уравнивание блока** или нажмите на кнопку **Уравнивание блока** в закладке **Триангуляция** основной панели инструментов. Нажмите на кнопку **Уравнять** панели инструментов **Уравнивание блока**. Блок уравнивается с учетом новых результатов внутреннего ориентирования.

B.6.3. Краткий отчет об ошибках

В системе предусмотрена возможность отображения краткого отчета об ошибках, который содержит значения средних квадратических ошибок, средних по модулю и максимальных ошибок уравнивания.

Краткий отчет об ошибках используется для быстрой оценки результатов уравнивания без просмотра подробного отчета.

Чтобы отобразить краткий отчет об ошибках, нажмите на кнопку панели инструментов **Уравнивание блока**. Открывается окно **Ошибки**.

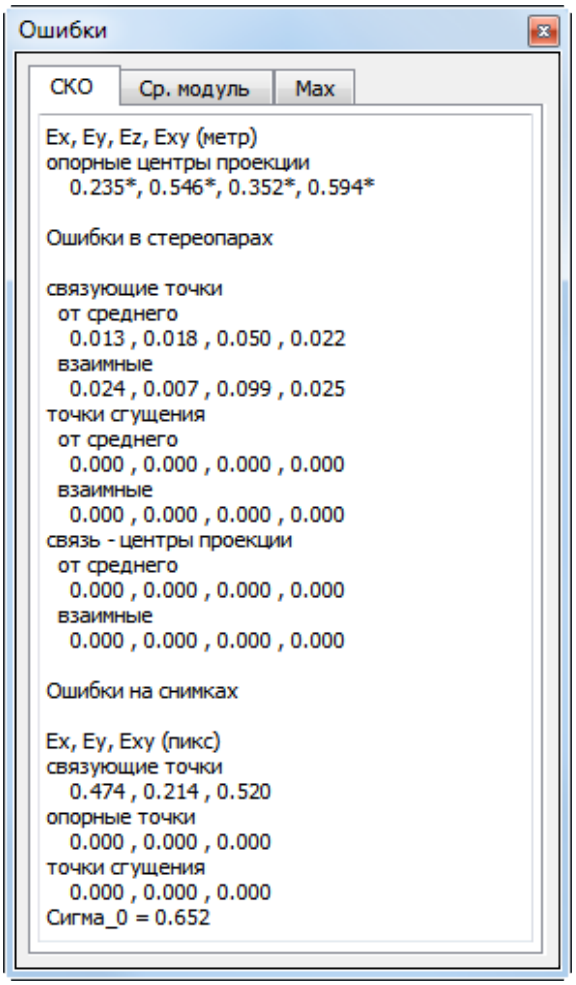


Рис. В.36. Окно «Ошибки»

Краткий отчет содержит информацию о средних ошибках на опорных и контрольных точках (в метрах), о связующих, точках сгущения, ошибки по связи на центрах проекции (*взаимные* ошибки и *от среднего*),а также ошибки в стереопарах и ошибки на снимках.



При уравнивании методом связок рассчитывается значение Сигма_0.



Значение Сигма_0 показывает, насколько ошибки уравнивания соответствуют априорной точности измерения координат точек и входных опорных данных (координаты опорных точек, центров проекции). Если априорные точности заданы верно, значение Сигма_0 принимает значение, близкое к 1 (±30%).

Если Сигма_0 значительно больше 1, существуют ошибки в измерениях координат точек, во входных опорных данных либо из-за неправильно заданных допусков на измерения координат точек. Если Сигма_0 значительно меньше 1, то были неправильно заданы допуски на измерения координат точек либо существуют другие ошибки (см. раздел В.6.4).

B.6.4. Создание отчета уравнивания

В системе предусмотрена возможность просмотра полной статистики уравнивания, сводной информации об ошибках уравнивания и контрольных данных.

Для отображения отчета уравнивания нажмите на кнопку  панели инструментов **Уравнивание блока** и настройте нужные **Параметры** в открывшемся окне (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

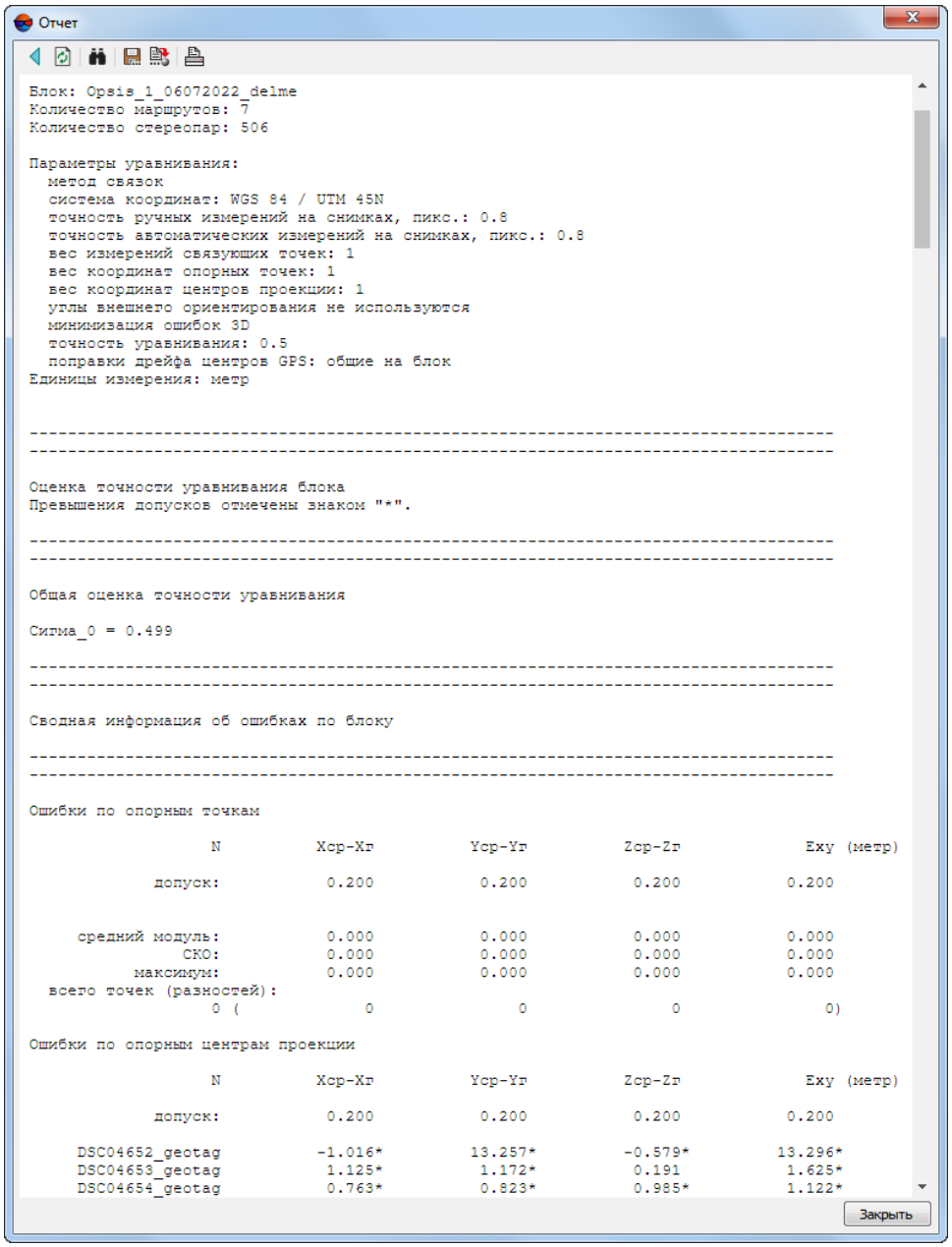


Рис. B.37. Окно отчета уравнивания

Панель инструментов окна **Отчет** содержит следующие кнопки:

-  — позволяет вернуться в предыдущее место просмотра отчета;
-  — позволяет обновить отчет;
-  — позволяет начать поиск в тексте отчета (**Ctrl+F**);
-  — позволяет сохранить отчет в файлы: `*.txt`, `*.htm` или `*html`;

   Также отчет сохраняется автоматически в папке *backup* проекта вместе с результатами уравнивания (только для снимков центральной проекции).

-  — позволяет сохранить отчет в ресурсах активного профиля;
-  — позволяет распечатать отчет.

В отчете уравнивания отображаются следующие значения:

- расхождения на опорных, контрольных и связующих точках и центрах проекций в целом по блоку и по каждой точке;
- каталог координат точек;
- элементы внешнего ориентирования снимков;
- поправки GPS;
- поправки элементов внешнего ориентирования.

 Содержание отчета настраивается на закладке **Отчет** окна **Параметры**.

Для отображения ошибок используются следующие обозначения:

- *X, Y, Z* — значение координат из модели (маршрута в *методе независимых маршрутов*, стереопары в *методе независимых стереопар*);
- *X1, X2, Y1, Y2, Z1, Z2* — значения координат точки на двух разных моделях;
- *Xср, Yср, Zср* — значение координат точки, усредненное по всем моделям;
- *Xг, Yг, Zг* — геодезическое значение координат точки, заданное пользователем для опорных и контрольных точек;
- *Exy, Ez* — средние ошибки координат точек в плане и по высоте;
- *dX, dY, dZ, dS* — расхождения на опорных точках;
- *dX, dY, dZ, dXY* — поправки GPS на центрах фотографирования.

B.6.5. Исправление ошибок положения точек триангуляции

Контроль точности уравнивания блока включает в себя проверку величин ошибок определения плановых и высотных координат точек триангуляции. Ошибки в плане и по высоте, для опорных и связующих точек, отображаются визуально, в виде оформленных различным образом векторов ошибок, а числовые значения ошибок отображаются в отчете уравнивания.

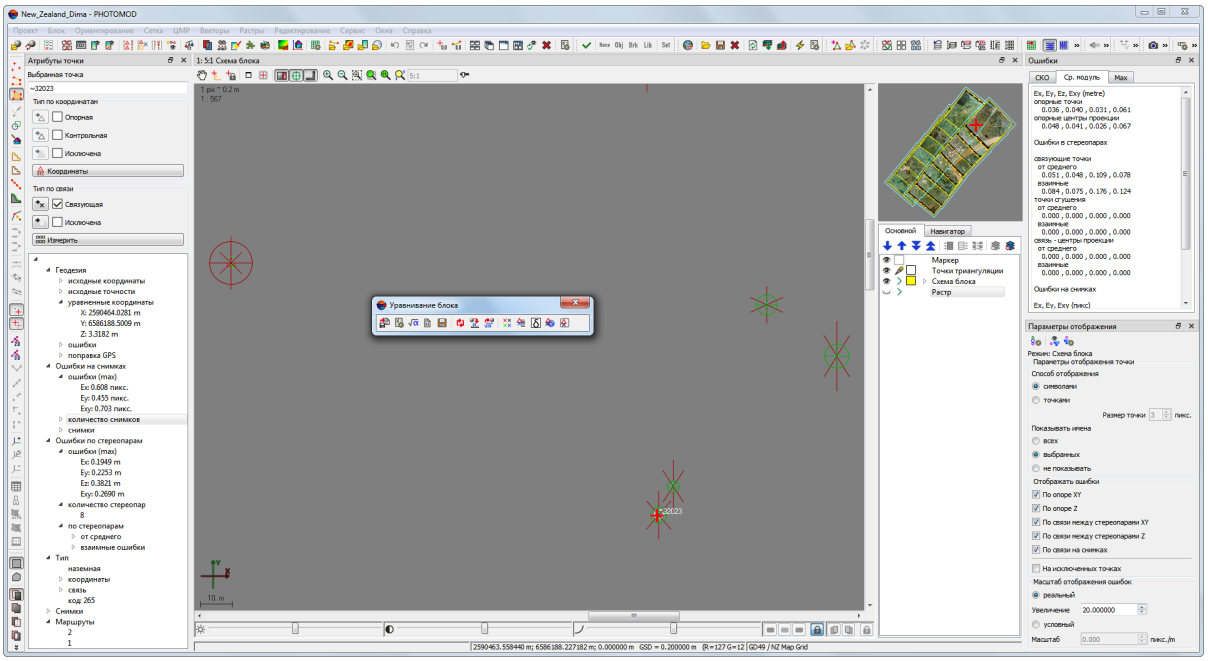


Рис. B.38. Точки триангуляции и векторы ошибок

Параметры графического отображения точек триангуляции и векторов ошибок описаны в разделах «Параметры отображения точек и ошибок на схеме блока» и «Настройка условных обозначений точек» руководства пользователя «Уравнивание сети«.

Причинами возникновения грубых ошибок, как правило, могут быть неверно заданные (или, в исключительных случаях, изначально неправильные) координаты опорных точек, а также ошибки позиционирования связующих и опорных точек на снимках. Улучшить неудовлетворительные результаты уравнивания, которые *отчасти* могут быть обусловлены описанными выше ошибками, можно за счет редактирования точек триангуляции и повторного уравнивания проекта:

- Для связующих точек:
  - удаление связующей точки из проекта;
  - присвоение связующей точке типа **Исключенная** — для исключения точки из процесса уравнивания, без удаления точки из проекта;
  - коррекция положения точки на снимках (см. ниже).

- Для опорных точек:
  - удаление опорной точки из проекта;
  - присвоение опорной точке типа **Исключенная** или **Контрольная**;

    Контрольная точка не участвует в уравнивании сети фототриангуляции в качестве опорной (но может участовать как связующая), однако служит для контроля точности фотограмметрической сети. Тип **Исключенная** используется для временного исключения точки из списка опорных точек, например, для исключения неизмеренных опорных точек перед уравниванием блока.

  - коррекция положения опорной точки на снимках (например — опорная точка была неправильно измерена на изображениях из-за недостаточно подробно составленного абриса);
  - коррекция введенных геодезических координат опорной точки (например — оператором была допущена ошибка при вводе координат точки).

Изменение типа и положения точек описано ниже (см. также раздел «Окно «Атрибуты точки»» руководства пользователя «Уравнивание сети»).

Нажмите на кнопку панели инструментов **Уравнивание блока**, чтобы уравнять блок с учетом нового положения точек.

Для изменения положения точек триангуляции на снимках выполните следующие действия:

1. На схеме блока или в списке точек выделите точку (или несколько точек), ошибки на которых превышают установленное допустимое значение (векторы ошибок отображаются красным цветом).

   Допуски на ошибки задаются в соответствующем разделе закладки **Отчет** окна **Параметры уравнивания** (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

2. В окне **Атрибуты точки** нажмите на кнопку **Измерить**. Открывается окно **Измерение точек**, со снимками, на которых расположены выделенные точки.

   Подробнее см. раздел «Модуль «Измерение точек»» в руководстве пользователя «Построение сети«.

   В окне **Точки триангуляции** отображается список точек, выделенных на схеме блока. На снимках также отображаются только выделенные точки.

   Связующие и опорные точки распределены по соответствующим закладкам окна **Точки триангуляции** (,).

   По умолчанию, в обоих закладках окна **Точки триангуляции** применен фильтр (отобразить точки, выделенные на схеме блока на этапе уравнивания).

Следующие кнопки на панели инструментов окна **Точки триангуляции** (во вкладке со связующими точками) позволяют изменить фильтр для списка точек, которые отображаются в таблице и на снимках:

- — все точки;
- — все точки на открытых изображениях;
- — общие точки на открытых изображениях.

3. [опционально] для того чтобы показать векторы ошибок по опоре ( ) и/или векторы ошибок по связи ( ), нажмите на соответствующие кнопки левой панели инструментов модуля **Измерения точек**;

4. Измените положение точки вручную или с помощью коррелятора (см. описание работы коррелятора в руководстве пользователя «Построение сети»). Каждое окно открытого изображения в модуле содержит следующие кнопки в верхней панели инструментов для работы с изображением:

- — для перемещения или добавления выбранной опорной или связующей точки в положение маркера;
- — для перемещения точки вдоль вектора ошибки по связи;
- — для перемещения точки вдоль вектора ошибки по опоре;
- — для удаления результатов измерений выбранной точки на изображении.

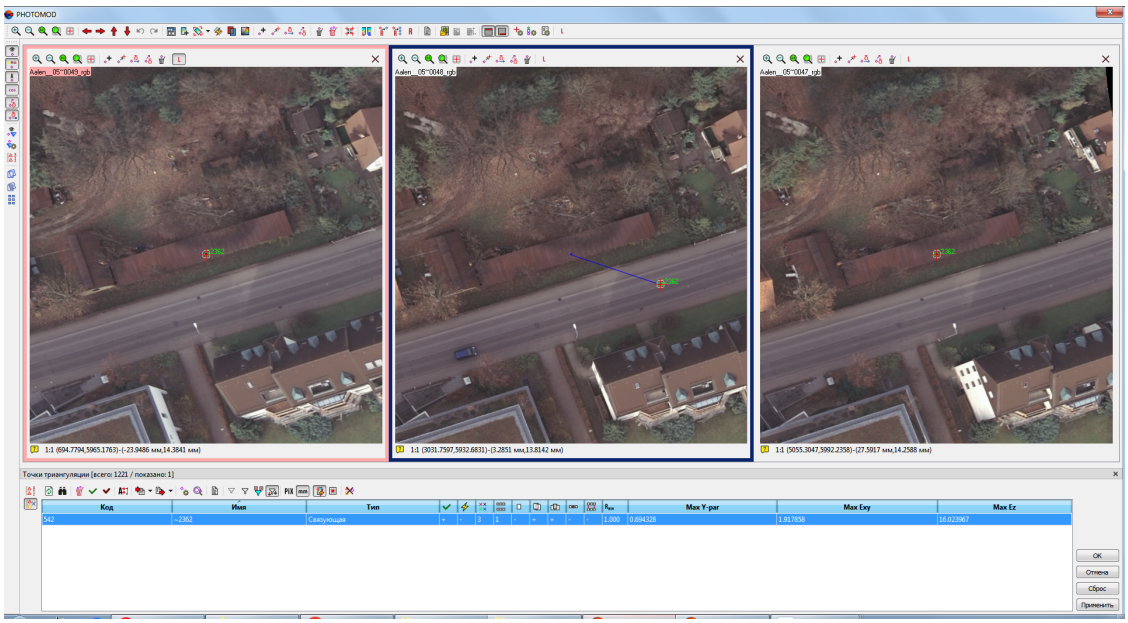


Рис. В.39. Редактирование положения связующей точки. Вектор ошибки по связи (на центральном изображении) отображен синим цветом

5. Нажмите ОК для выхода из модуля **Измерение точек**.

6. Нажмите на кнопку панели инструментов **Уравнивание блока**, чтобы уравнять блок с учетом нового положения точек.

Для того чтобы использовать межмаршрутные и неперенесенные в каком-либо из маршрутов точки в процессе уравнивания *методом независимых маршрутов* или *независимых стереопар*, необходимо измерить координаты этих точек на соседних изображениях внутри маршрута в процессе триангуляции либо в окне **Измерение точек** (см. руководство пользователя «Построение сети»).

Для того чтобы изменить введенные геодезические координаты опорной точки, выполните следующее:

1. На схеме блока или в списке точек выделите опорную точку;

2. В окне **Атрибуты точки** нажмите на кнопку **Координаты**. Открывается окно **Точки триангуляции** (на закладке **Каталог опорных точек**), в котором отображается информация о данной точке.

   Двойной щелчок по строке точки позволяет открыть окно **Измерение точек** для изменения положения точки на снимках (см. выше).

3. Выделите точку в таблице окна **Точки триангуляции** щелчком **левой клавиши мыши**. Нажмите на кнопку панели инструментов данного окна. Открывается окно **Свойства точки**:

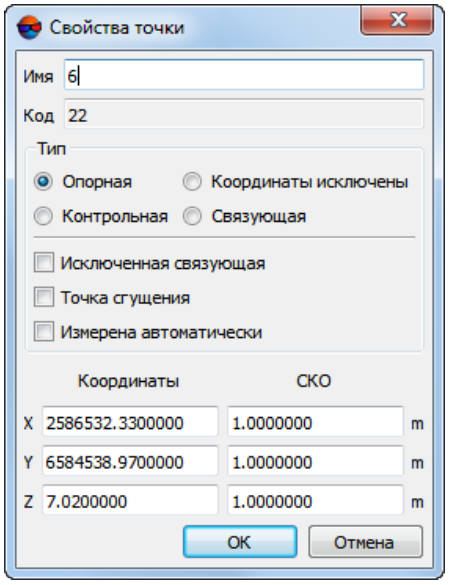


Рис. В.40. Свойства точки

Для опорных точек в данном окне отображаются геодезические **Координаты** и **СКО** точки. Отредактируйте нужные параметры и нажмите ОК.

B.7. Построение ЦМР



В данной главе приведено краткое описание наиболее оптимальных методик построения цифровой модели рельефа (ЦМР). *Подробное описание* создания ЦМР см. в руководстве пользователя «Создание цифровой модели рельефа«.

Цифровая модель рельефа (от англ. Digital Elevation Model (DEM)) — цифровое картографическое представление земной поверхности как в виде регулярной сетки высот (DEM) так и в виде нерегулярной сетки треугольников (TIN).

Для построения цифровой модели рельефа используются следующие наборы данных, по отдельности или в совокупности:

- *Пикеты* — точечные векторные объекты, расположенные на поверхности рельефа;
- *Нерегулярная пространственная сеть треугольников* (*TIN*, Triangulation Irregular Network) — одна из моделей пространственно-координированных данных, которая используется при конструировании цифровой модели рельефа, в виде высотных отметок в узлах нерегулярной сети треугольников, соответствующей триангуляции Делоне;
- *Горизонтали* — векторные линии, соединяющие точки с одинаковыми высотами на местности;
- *Матрица высот* — цифровое картографическое представление земной поверхности в виде регулярной сетки значений высот.

Для работы с указанными наборами данных используется меню **ЦМР**. Ключевые команды вынесены в закладку **Построение ЦМР** основной панели инструментов программы.

B.7.1. Подготовка к построению ЦМР

B.7.1.1. Создание сетки

Для автоматического расчета пикетов в программе предусмотрена возможность построения регулярной *сетки* с заданным шагом. Шаг сетки используется в качестве частоты нанесения узлов, в окрестностях которых рассчитываются пространственные координаты и создаются пикеты.

Сетка строится как на весь блок изображений, так и на любую часть блока или на выбранную стереопару. Форма границ сетки также может быть как прямоугольной, так и в виде произвольного полигона (или нескольких полигонов).

Для создания сетки выберите **Сетка › Создать** (**Ctrl+N, G**) или нажмите на кнопку основной панели инструментов. В *Диспетчере слоев* создается новый слой *Сетка*.

Область построения сетки определяется одним из следующих способов:

- чтобы создать сетку с заданной *прямоугольной границей*, одновременно удерживайте клавишу **Shift** и растяните кнопкой мыши растяните прямоугольную область на блоке изображений или на выбранной стереопаре;

- чтобы создать сетку с *произвольной границей*, определите область построения сетки в режиме *группового выделения полигоном* () и при нажатой клавише **Shift** определите мышью все узлы границы — области построения сетки. Завершите создание произвольных границ сетки двойным щелчком мыши.

- для использования полигонов векторного слоя в качестве областей построения сетки выполните следующие действия:

  1) Выберите **Векторы › Создать слой**, чтобы создать векторный слой без классификатора либо загрузите слой с полигонами, которые используются в качестве границ сетки.

  2) Создайте полигон таким образом, чтобы границы полигона совпадали с границами области, которая используется для построения.

  3) [опционально] Выделите полигоны для использования в качестве границ построения сетки, иначе сетка строится с учетом всех полигонов слоя.

  4) Выберите **Сетка › Создать границы из векторов**. В результате граница сетки проходит по контуру созданного полигона.

- чтобы построить сетку на весь блок изображений без явного определения границ, выберите **Сетка › Свойства**, задайте параметры сетки и нажмите ОК. Сетка строится автоматически на весь блок и граница сетки проходит по внешнему контуру изображений блока.

После определения границ сетки создается сеть узлов с заданными ранее или используемыми по умолчанию параметрами.

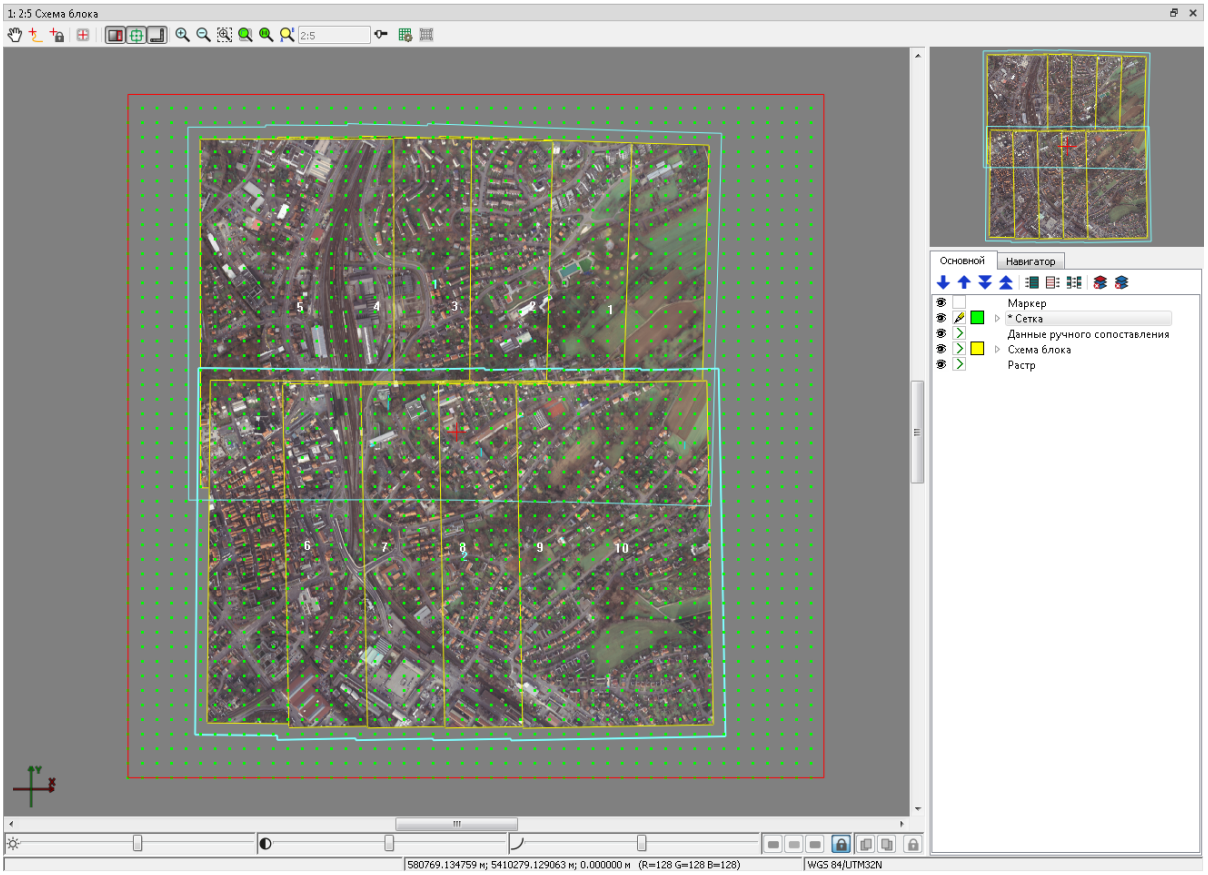


Рис. B.41. Прямоугольная сетка на весь блок изображений

Чтобы изменить параметры созданной сетки, выберите **Сетка › Свойства**. Открывается окно **Свойства сетки**.

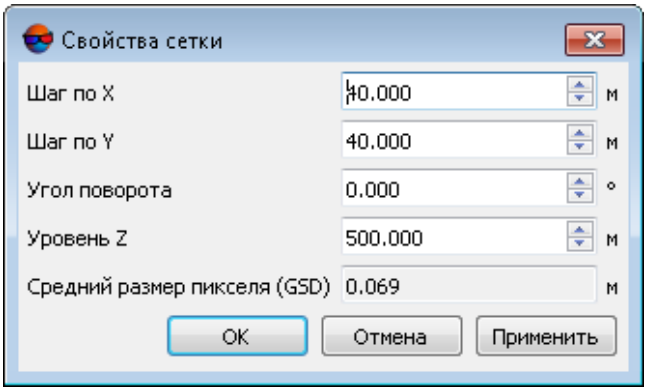


Рис. B.42. Параметры регулярной сетки

Окно **Свойства сетки** служит для настройки следующих параметров:

- **Шаг по X** и **Шаг по Y** — частота нанесения узлов соответственно по осям X и Y в метрах;

- **Угол поворота** — угол поворота сетки сети узлов в градусах;



Задается при работе вручную в режиме профилирования.



Происходит поворот **только сетки** узлов. Область, ограничивающая построение сетки сетки узлов, остается в исходном состоянии.

- **Уровень Z** — уровень сетки над рельефом (в метрах) для визуально правильного отображения сетки;
- **Средний размер пиксела (GSD)** — отображается значение среднего размера пиксела в метрах, если в проекте есть результаты уравнивания или размер пиксела задан хотя бы для одного изображения.

Для отображения сетки нажмите на кнопку **Применить**. Для изменения параметров нажмите ОК.

B.7.2. Расчет пикетов



В данном разделе рассмотрены построение пикетов в автоматическим режиме (включая режим распределенной обработки) а также фильтрация пикетов, не лежащих на поверхности рельефа (средней сглаженной поверхности).

Подробное описание работы с пикетами см. в разделе «Пикеты» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа«.

Пикеты — это точечные векторные объекты, расположенные на поверхности рельефа. Пикеты, как и другие векторные слои используются в качестве базового слоя при построении TIN.

B.7.2.1. Выполнение автоматического расчета пикетов

В системе предусмотрена возможность автоматического расчета пикетов с использованием коррелятора в областях перекрытия снимков стереопар по регулярной сетке узлов.

Из-за больших объемов обрабатываемых данных в проектах БПЛА, рекомендуется использовать автоматический расчет пикетов.



Все выбранные стереопары должны входить в уравненную часть блока (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»), иначе расчет пикетов не выполняется либо выполняется некорректно. В первом случае выдается сообщение об ошибке, во втором — привязка рассчитанных пикетов к системе координат проекта не представляется возможной.

Полученные пикеты используются как векторная основа для создания ЦМР. Дополнительные возможности редактирования пикетов позволяют получить векторную основу для построения TIN и создания матрицы высот.

Принцип автоматического расчета пикетов заключается в следующем. Для каждой выбранной ориентированной стереопары автоматически выполняется обход всех узлов сетки, попадающих в область перекрытия снимков стереопары, и попытка вычислить пространственные координаты в окрестности каждого узла сетки с помощью коррелятора.

В случае успешной корреляции, для каждой найденной точки осуществляется **Контроль точности по обратной стереопаре**, по результатам которого точка либо добавляется в векторный слой как точечный объект либо исключается. Если не удалось вычислить пространственные координаты в окрестности какого-либо узла сетки, он пропускается и осуществляется переход к следующему узлу сетки.

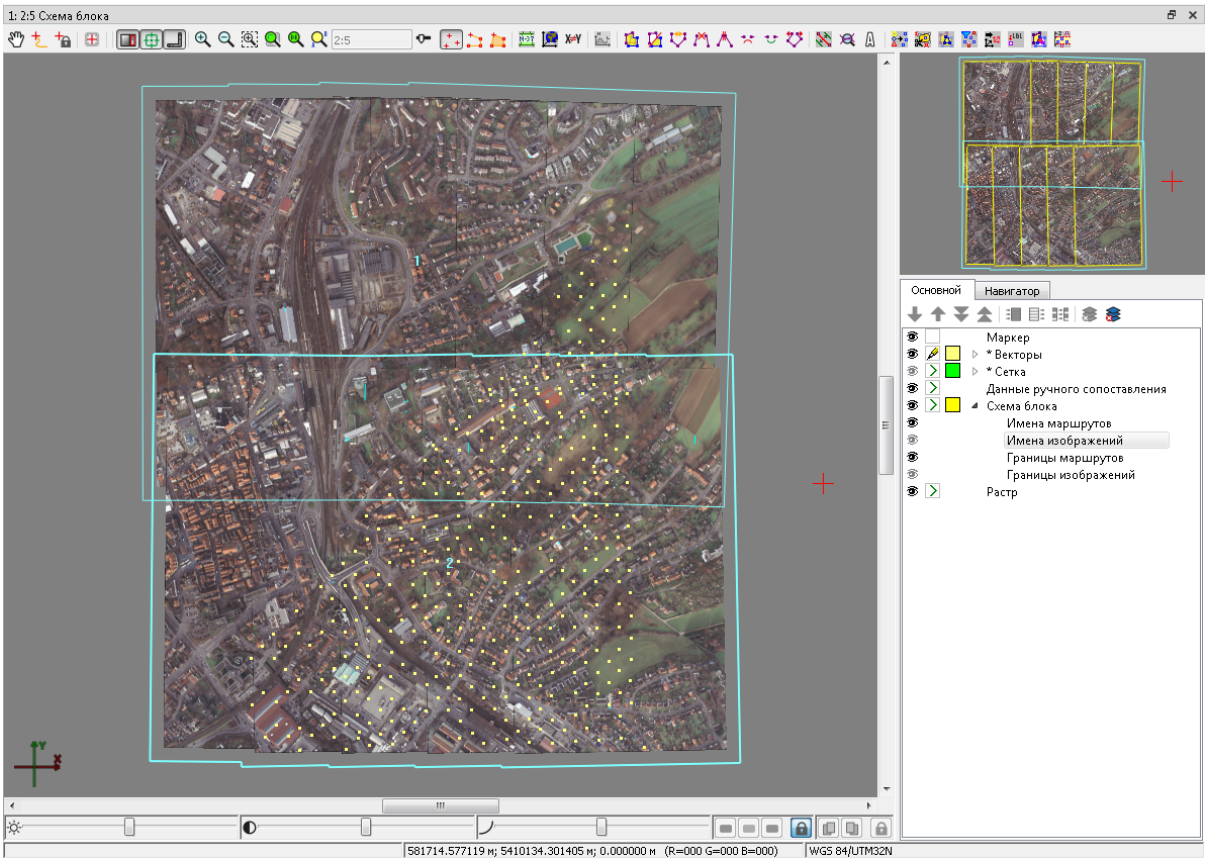


Рис. В.43. Автоматический расчет пикетов на произвольной области

Перед запуском автоматического расчета пикетов выполните следующие подготовительные действия:

1. Определите *область поиска*: выделите стереопары блока для автоматического расчета пикетов.

2. Постройте регулярную сетку узлов для выбранной *области поиска*.

3. Выберите **ЦМР › Пикеты › Расчет пикетов** или нажмите на кнопку **Расчет пикетов** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Расчет пикетов**.

Если ранее не была создана сетка узлов, она создается автоматически на весь блок изображений и открывается окно **Свойства сетки** для определения параметров сетки.

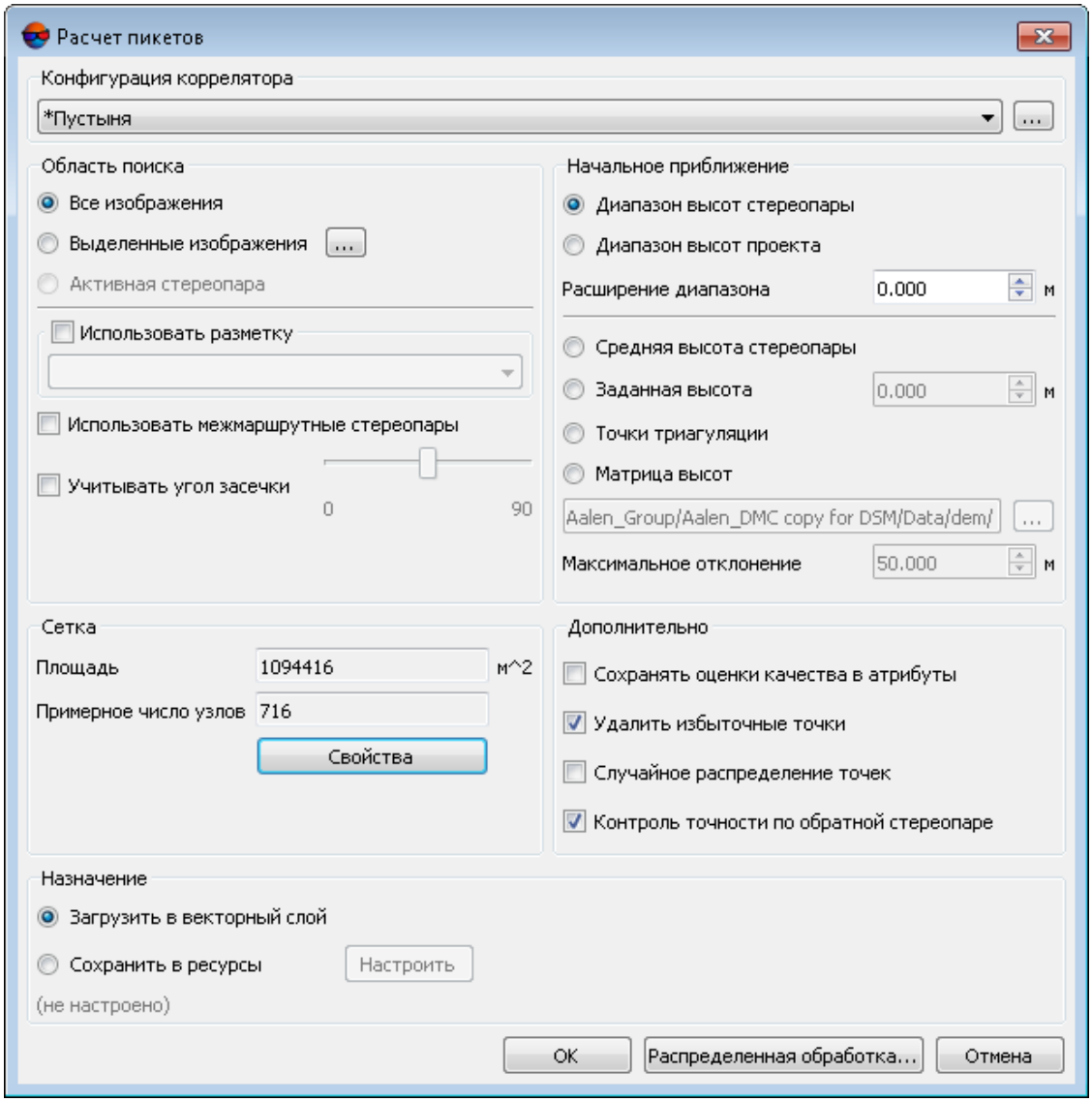


Рис. В.44. Окно «Расчет пикетов»

4. В разделе **Конфигурация коррелятора** выберите в списке один из следующих типов местности:

   - **горная местность**;
   - **городская застройка**;
   - **пустыня**;
   - **сельская местность**;

- **сельская местность 2**.



Для просмотра, редактирования значений параметров и настройки конфигураций коррелятора из списка, создания новых или удаления конфигураций из списка нажмите на кнопку ... (см. разделы «Конфигурации коррелятора», «Настройка конфигурации коррелятора», «Дополнительные параметры коррелятора» и «Параметры расчета первого приближения» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»).

5. В разделе **Область поиска** установите область поиска, для которой осуществляется автоматический расчет пикетов:

   - **Все изображения** — для выбора всех изображений блока;
   - **Выделенные изображения** — для выбора выделенных в 2D-окне блока изображений;



Для просмотра и изменения состава выделенных изображений в 2D-окне блока нажмите на кнопку ...

   - **Активная стереопара** — для выбора изображений стереопары, открытой в активном 2D-окне.



Все выбранные стереопары должны входить в уравненную часть блока (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»), иначе расчет пикетов не выполняется либо выполняется некорректно. В первом случае выдается сообщение об ошибке, во втором — привязка рассчитанных пикетов к системе координат проекта не представляется возможной.

6. [опционально] Для того чтобы при расчете проходить каждый узел сетки один раз, перед определением параметров создайте разметку, установите флажок **Использовать разметку** и выберите слой разметки в списке (см. раздел «Построение разметки блока» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»).



Привязка областей разметки к стереопарам осуществляется по атрибутам `region_image_code` и `region_image_code_2`.

7. [опционально] По умолчанию расчет пикетов осуществляется для маршрутных стереопар. Для расчета пикетов на межмаршрутных стереопарах, образованных выбранными изображениями, установите флажок **Использовать межмаршрутные стереопары**.

8. [опционально] Для отбраковки грубых ошибок по Z на снимках с малым или нулевым углом засечки установите флажок **Учитывать угол засечки** и определите значение минимального угла с помощью ползунка.



В системе предусмотрена возможность оценить углы засечки на стереопарах проекта (см. раздел «Список стереопар для выбранного снимка» руководства пользователя «Создание проекта» и раздел «Оценка качества стерео» руководства пользователя «Векторизация»).

9. [опционально] В разделе **Сетка** в полях отображается **Площадь** слоя сетки в м^2, а также **Примерное число узлов** сетки. Для изменения параметров слоя сетки нажмите на кнопку **Свойства**.



Для изменения границ сетки необходимо закрыть окно **Расчет пикетов**.

10. В разделе **Начальное приближение** выберите способ расчета диапазона высот поиска точек для работы коррелятора:



Начальное приближение задает значение координаты Z узла сетки, исходя из которого вычисляются первоначальные координаты пикета на левом и правом снимках стереопары.



Выбор оптимального способа расчета диапазона высот для поиска точек зависит от имеющихся данных о местности (степень пересеченности рельефа, высоты, характер области поиска, в которой происходит автоматический расчет пикетов).

- **Диапазон высот стереопары** — диапазон высот рассчитывается отдельно для каждой стереопары из высот ранее измеренных в проекте пикетов;
- **Диапазон высот проекта** — диапазон высот берется из значений **Высота местности** в свойствах проекта или рассчитывается из высот ранее измеренных в проекте пикетов;



Поле **Расширение диапазона** позволяет увеличить на заданное значение **диапазон высот стереопары** или **проекта** для поиска пикетов

- **Средняя высота стереопары** — в качестве начального приближения используется средняя высота каждой стереопары, рассчитанная из параметров внешнего ориентирования или из высот ранее измеренных в проекте пикетов;
- **Заданная высота** — введите значение высоты в метрах для использования в качестве начального приближения;
- **Точки триангуляции** — позволяет вычислить диапазон высот для каждой стереопары по гладкой модели, построенной по точкам триангуляции проекта;
- **Матрица высот** — в качестве начального приближения используется значение высоты выбранной матрицы высот в точке с координатами XY узла сетки.

Для выбора матрицы высот в ресурсах активного профиля нажмите на кнопку ... .

Если узел сетки попадает в пустую ячейку матрицы высот, то используется средняя высота соответствующей стереопары.

Для установки величины допустимого отклонения рассчитанных пикетов по высоте (координаты Z) от начального приближения введите в поле **Максимальное отклонение** значение в метрах.

11. [опционально] Раздел **Дополнительно** позволяет настроить следующие параметры:

    - **Сохранять оценки качества в атрибуты** — позволяет сохранить оценки качества расчета пикетов в качестве атрибутов точечного векторного объекта; оценки сохраняются в следующие атрибуты объекта:

        - «corr» (double) — коэффициент корреляции, число в интервале от заданного порога корреляции до 1;
        - «aq» (double) — сигма автокорреляции;
        - «std_dev» (double) — стандартное отклонение;;
        - «pass» (int) — количество проходов;
        - «disp» (int) — значение дисперсии.

    Для просмотра значений атрибутов качества расчета пикетов выделите пикет и выберите **Окна › Атрибуты объектов**. Открывается окно **Атрибуты объекта**.

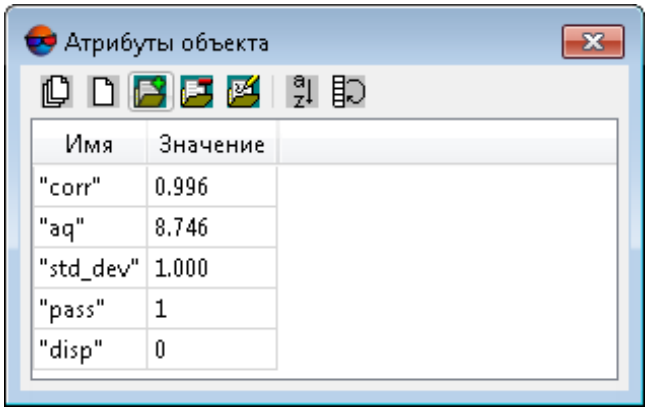


Рис. B.45. Оценки качества рассчитанного пикета

- **Удалить избыточные точки** — служит для прореживания близлежащих пикетов, полученных при проходе по одним и тем же узлам сетки на разных стереопарах;

  Прореживание выполняется после завершения процедуры расчета пикетов в соответствии с заданным значением радиуса, установленного используемой конфигурации коррелятора.

  При установленном флажке **Сохранять оценки качества в атрибуты** из нескольких найденных близлежащих точек удаляются точки с наименьшим коэффициентом корреляции (наименьшим значением атрибута «*corr*»).

- **Случайное распределение точек** — служит для случайного распределения пикетов в пределах ½ размера ячейки сетки от узла сетки;

- **Контроль точности по обратной стереопаре** — позволяет проверить результаты поиска точки на обратной стереопаре; если результаты не совпадают, точка удаляется;

12. В разделе **Назначение** установите параметры загрузки и сохранения рассчитанных пикетов:

- **Загрузить в векторный слой** — для загрузки пикетов в активный векторный слой;

  Если активный векторный слой отсутствует, пикеты загружаются в новый векторный слой.

- **Сохранить в ресурсы** — для сохранения пикетов в ресурсах активного профиля без загрузки. Нажмите на кнопку **Настроить** для определения параметров сохранения пикетов. Открывается окно **Настройка сохранения пикетов**.

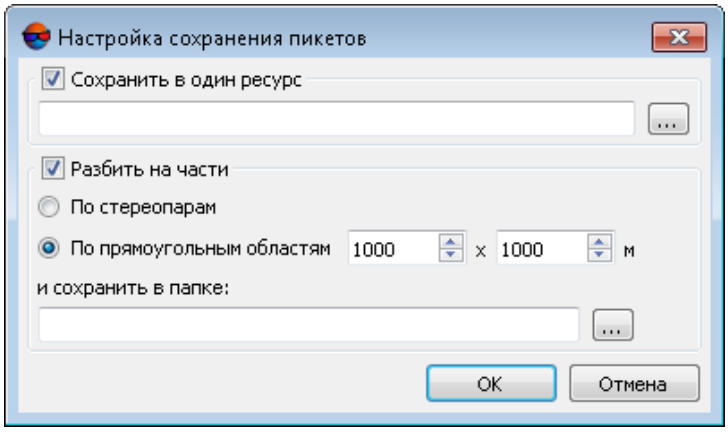


Рис. B.46. Окно «Настройка сохранения пикетов»

Для сохранения пикетов в одном векторном файле активного профиля выполните следующие действия:

1) Установите **Сохранить в один ресурс** и нажмите на кнопку ... . Открывается окно **Открыть**.

2) Выберите папку в ресурсах активного профиля и введите имя векторного файла в поле **Имя ресурса**. Нажмите ОК для создания нового векторного файла и возврата к окну **Настройка сохранения пикетов**.

3) В поле ввода окна **Настройка сохранения пикетов** отражается путь и имя нового векторного файла. Нажмите ОК для возврата в окно **Расчет пикетов**.

Для сохранения пикетов по частям в нескольких векторных файлах активного профиля выполните следующие действия:

1) Установите **Разбить на части**.

2) Выберите один из вариантов разделения пикетов — **По прямоугольным областям** и введите размер прямоугольной области в метрах или **По стереопарам**.

3) В поле **Сохранить в папке** введите путь для сохранения файла или нажмите на кнопку ..., чтобы выбрать имя и путь в ресурсах активного профиля для сохранения пикетов по частям в соответствующих им векторных файлах и нажмите ОК.

4) В поле ввода окна **Настройка сохранения пикетов** отображается путь и имя нового векторного файла. Нажмите ОК для возврата в окно **Расчет пикетов**.

13. Нажмите ОК. Запускается процесс расчета пикетов.



Процесс автоматического расчета пикетов в некоторых случаях занимает длительное время.

Для настройки выполнения расчета пикетов в режиме распределенной обработки нажмите на кнопку **Распределенная обработка…** и задайте параметры распределения задач.

B.7.2.2. Расчет пикетов в режиме распределенной обработки

Для расчета пикетов в режиме распределенной обработки выполните следующие действия:

1. Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки (см. раздел «Распределенная обработка» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

2. Выберите **ЦМР › Пикеты › Расчет пикетов** или нажмите на кнопку **Расчет пикетов** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Расчет пикетов**.

   Если ранее не была создана сетка узлов, она создается автоматически на весь блок изображений и открывается окно **Свойства сетки** для определения параметров сетки.

3. Настройте параметры автоматического расчета пикетов.

4. Нажмите на кнопку **Распределенная обработка**. Открывается окно **Расчет пикетов: распределенная обработка**.

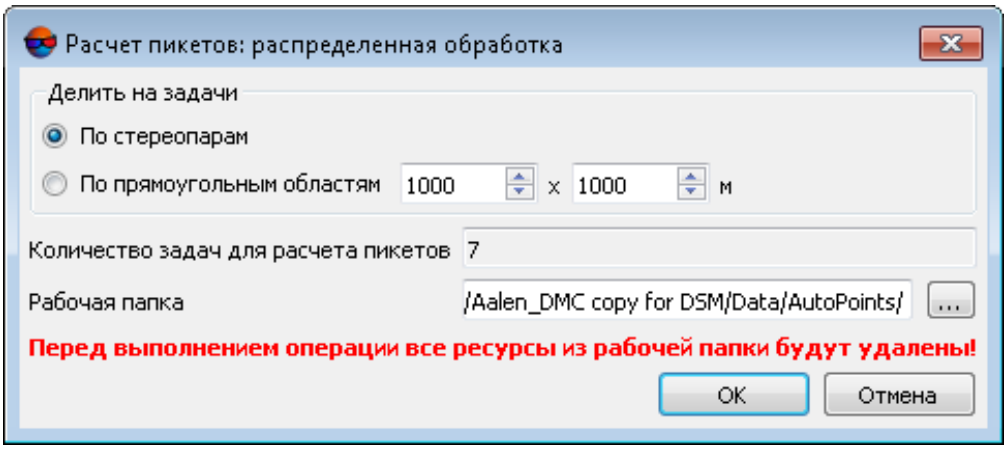


Рис. В.47. Параметры распределенной обработки расчета пикетов

5. В разделе **Делить на задачи** установите способ разделения процесса обработки на задачи:

   - **По стереопарам** — позволяет обрабатывать каждую стереопару в отдельной задаче;

     Так как задачи выполняются независимо друг от друга, удаление точек, попадающих в одни и те же узлы сетки с разных стереопар (например, при фильтрации близлежащих точек), при этом не производится.

   - **По прямоугольным областям** — в полях задаются размеры прямоугольников, на которые делится вся область поиска (в метрах). Фильтрация близлежащих пикетов в этом случае выполняется. Результат работы каждой задачи сохраняется в файл с именем вида `Sheet_X_Y.x-data`.



Прямоугольник, описанный вокруг границ сетки в системе координат проекта, разбивается на прямоугольные листы заданного в полях размера. Каждый лист набирается со всех стереопар, на которые он попадает.



При обработке стереопар в отдельных задачах необходима дальнейшая ручная корректировка данных в стереорежиме. Рассчитанные пикеты сохраняются в ресурсах, названных по именам стереопар.

В поле **Количество задач для расчета пикетов** отображается рассчитанное количество задач в зависимости от выбранного способа разделения процесса и/или размера заданных областей. При расчете значения не учитываются вспомогательные задачи.



Задать количество задач вручную невозможно.

6. В разделе **Рабочая папка** нажмите на кнопку ... и выберите **пустую** папку в ресурсах активного профиля для сохранения выходной матрицы высот.



По умолчанию задается вложенная папка в папке *\Data* текущего проекта.



Перед выполнением операции из выбранной папки удаляются все данные. Настоятельно не рекомендуется в качестве рабочей папки указывать папку проекта, особенно в отсутствии отдельно сохраненных резервных копий проекта.

7. Нажмите ОК. Создаются задачи распределенной обработки и выдается сообщение о количестве созданных задач.



Результат каждой задачи при распределенном расчете пикетов сохраняется в отдельном файле с расширением `*.tsk` в заданной **Рабочей папке**.

B.7.2.3. Фильтр строений и растительности

В системе предусмотрена возможность удаления, исправления или обнаружения пикетов, попавших на дома, деревья, машины, в ямы, полученных при автоматическом расчете пикетов, а также фильтрации случайных выбросов. Для этого служит фильтр строений и растительности, в результате работы которого остаются только пикеты, описывающие рельеф местности.

В настоящем документе все точки, не лежащие на поверхности рельефа (средней сглаженной поверхности), принято называть *выбросами*.

Фильтр строений и растительности позволяет применить поэтапную фильтрацию точек по определенному сценарию, то есть применить фильтрацию пикетов в несколько проходов с различными наборами параметров.



Существует возможность разработки собственного сценария работы фильтра или использования сценария, предложенного по умолчанию. Разработка сценария работы фильтра строений и растительности заключается в определении набора проходов, порядка их прохождения и настройки параметров для каждого прохода.

Поэтапная работа фильтра позволяет добиться оптимальных результатов фильтрации объектов на той или иной местности для получения пикетов, верно описывающих рельеф местности, на основании которых строится качественная матрица высот.

По умолчанию для фильтрации используется стандартный сценарий из трех проходов в следующем порядке:

1. **Основной** — основной проход с настройкой параметров для фильтрации точек, не лежащих на поверхности рельефа (выбросов). На этом этапе отбраковывается большинство точек на домах, а также грубые ошибки коррелятора (резкие выбросы).

2. **Дополнительный** — дополнительной проход с настройкой параметров для поиска выбросов, пропущенных на основном этапе.

3. **Детальный** (по умолчанию отключен) — проход с настройкой параметров для фильтрации точек на невысоких объектах, например, на небольших строениях, машинах и так далее.

В результате фильтрации возможны следующие действия с найденными точками (выбросами):

- удаление выбросов из исходного слоя пикетов;

- исправление найденных выбросов в исходном слое пикетов, которое заключается в редактировании координат высот выбросов;

- поиск выбросов для анализа с сохранением найденных точек в новые векторные слои без изменения исходного слоя пикетов.

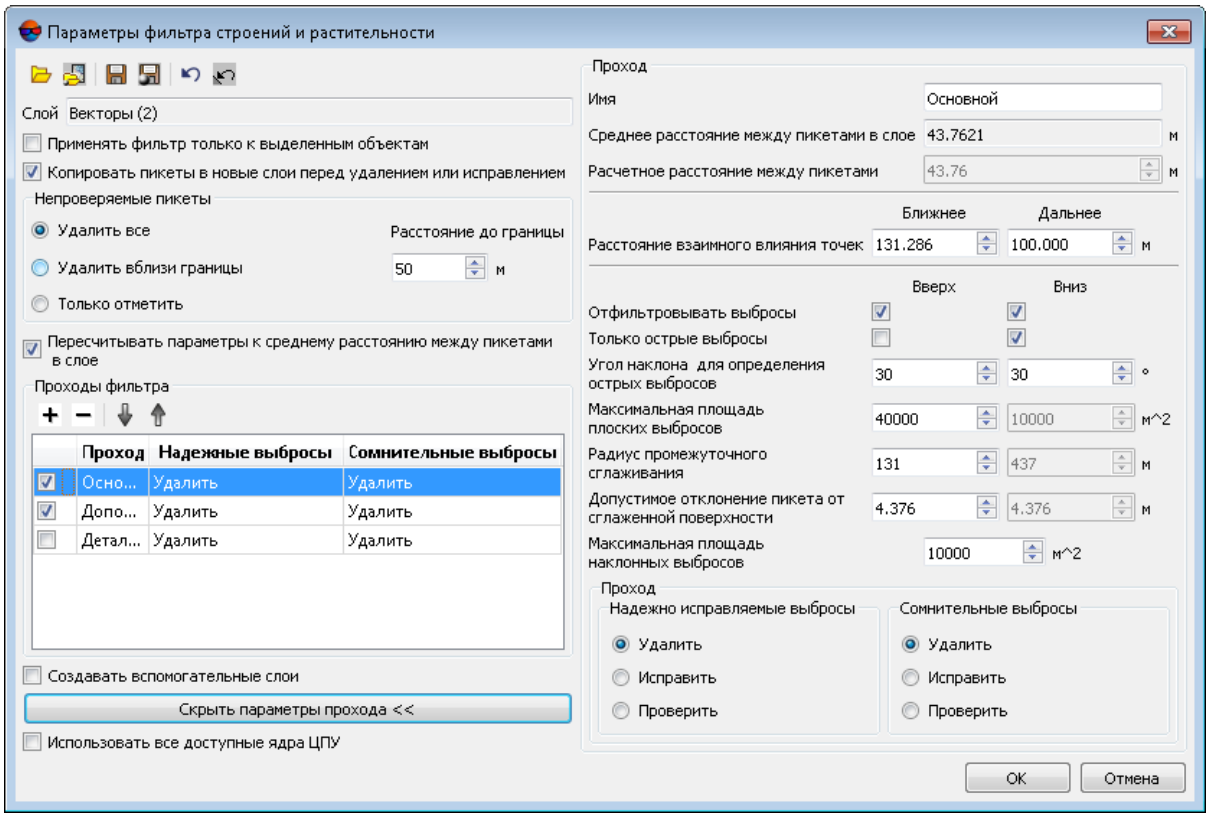


Рис. В.48. Параметры фильтрации строений и растительности

Окно **Фильтр строений и растительности** позволяет задать параметры фильтрации и настроить количество проходов фильтра. В поле **Слой** отображается имя активного векторного слоя. Окно содержит панель стандартных инструментов.

Кнопки	Назначение
	позволяет загрузить сценарий работы фильтра из ресурса `*.x-filter` вне ресурсов активного профиля
	позволяет загрузить сценарий работы фильтра из ресурса `*.x-filter` в ресурсах активного профиля
	позволяет сохранить текущий сценарий работы фильтра в ресурсе `*.x-filter` вне ресурсов активного профиля
	позволяет сохранить текущий сценарий работы фильтра в ресурсе `*.x-filter` в ресурсах активного профиля
	позволяет отменить все изменения, внесенные в сценарий
	позволяет вернуться к стандартному сценарию из двух проходов с настройками по умолчанию (независимо от того, какой сценарий был загружен)

Для фильтрации объектов на поверхности выполните следующие действия:

1. Загрузите пикеты для фильтрации или сделайте слой с пикетами активным.

Во избежание потери данных рекомендуется использовать копию исходного слоя при фильтрации.

Для создания копии выберите **ЦМР › Пикеты › Сохранить как** и задайте новое имя файла пикетов.

При наличии в слое линейных или площадных векторных объектов возможна некорректная работа фильтра.

2. Выберите **ЦМР › Пикеты › Фильтрация › Фильтр строений и растительности** или нажмите на кнопку **Фильтр строений и растительности** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Фильтр строений и растительности**.

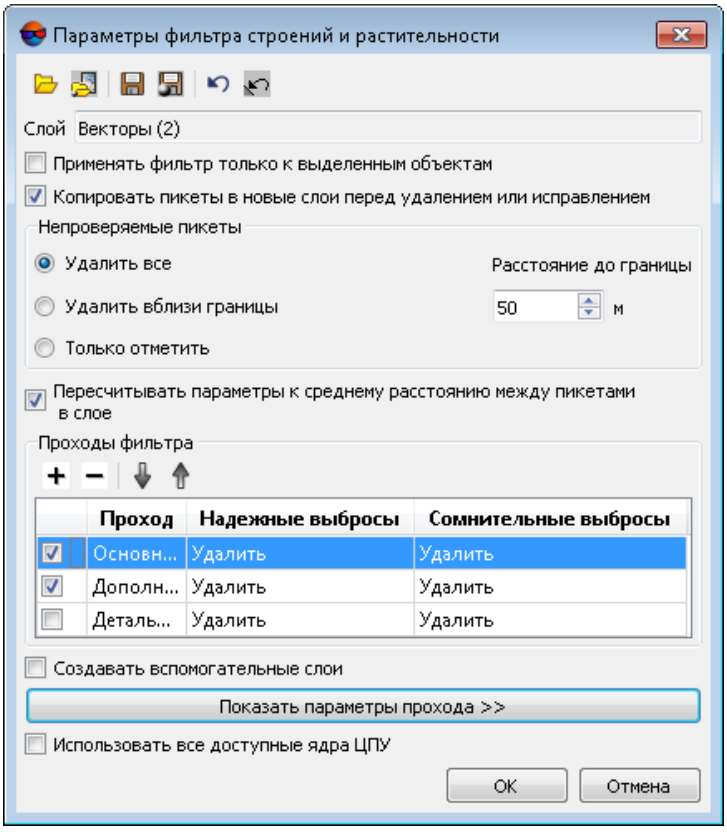


Рис. В.49. Параметры фильтрации строений и растительности

3. [опционально] Чтобы использовать фильтрацию для выделенных объектов (группы точек), установите флажок **Применять фильтр только к выделенным объектам**. Иначе фильтр применяется ко всем точкам слоя.

Для фильтрации группы точек, выделите ее мышью в 2D-окне перед запуском настройки **Фильтра строений и растительности**.



При использовании фильтра только для выделенных объектов не рекомендуется выбирать **Удалить вблизи границы** в разделе **Непроверяемые пикеты**.

4. [опционально] Для увеличения быстродействия процесса фильтрации снимите флажок **Копировать пикеты в новые слои перед удалением или исправлением**. По умолчанию в системе сохраняются удаленные или исправленные пикеты в новых векторных слоях для анализа результатов фильтрации. Эти слои могут быть использованы для восстановления базового слоя пикетов (с помощью объединения слоев), если не была создана копия исходного слоя пикетов перед началом фильтрации.



При снятом флажке **Копировать пикеты в новые слои перед удалением или исправлением** настоятельно не рекомендуется применять фильтрацию на исходный слой с пикетами, так как восстановить исходный слой после фильтрации невозможно.

5. В разделе **Непроверяемые пикеты** определите одно из следующих действий с непроверяемыми пикетами, найденными в результате фильтрации:



При фильтрации некоторые точки могут оказаться *непроверяемыми* — это точки, в окрестности которых недостаточно «соседних» точек, например, на краю всего слоя или в местах малой плотности точек (поля, леса, водные объекты).

   - **Удалить все** — позволяет удалить все найденные непроверяемые пикеты;
   - **Удалить вблизи границы** — позволяет задать в поле **Расстояние до границы** значение расстояния в метрах от края всего векторного слоя, при котором будут удаляться непроверяемые пикеты;
   - **Только отметить** — позволяет сохранить непроверяемые пикеты в отдельном векторном слое для последующего анализа.

6. [опционально] Значения среднего расстояния между пикетами в активном слое вычисляются в системе автоматически. Также **расчетное расстояние между пикетами** по умолчанию равно среднему расстоянию. Снимите флажок **Пересчитывать параметры к среднему расстоянию между пикетами в слое**, чтобы задать **расчетное расстояние между пикетами** вручную.

7. Задайте количество проходов фильтра:

   - по умолчанию используется два прохода со стандартными параметрами — **Основной** и **Дополнительный**. Снимите флажки для изменения состава проходов.
   - кнопка **+** позволяет добавить новый проход фильтра;
   - кнопка **−** позволяет удалить выделенный проход фильтра;

- кнопки и позволяют переместить вверх/вниз выделенный проход.

Раздел **Проходы фильтра** содержит таблицу проходов и кнопки для изменения набора проходов и порядка их следования со следующими столбцами:

- **Проход** — отображается имя прохода и флажок для включения прохода в сценарий/исключения прохода из сценария работы фильтра;
- **Надежные выбросы** — отображается действие для найденных однозначных выбросов — полностью удовлетворяющих заданным критериям фильтрации;
- **Сомнительные выбросы** — отображается действие для найденных неоднозначных выбросов, в окрестностях которых недостаточно данных для анализа.

Выбор действия для надежных и сомнительных выбросов осуществляется при настройке параметров прохода.

8. Выделите имя прохода и нажмите на кнопку **Показать параметры прохода > >**. Открывается раздел **Проход** для отображения и настройки следующих параметров прохода фильтра:

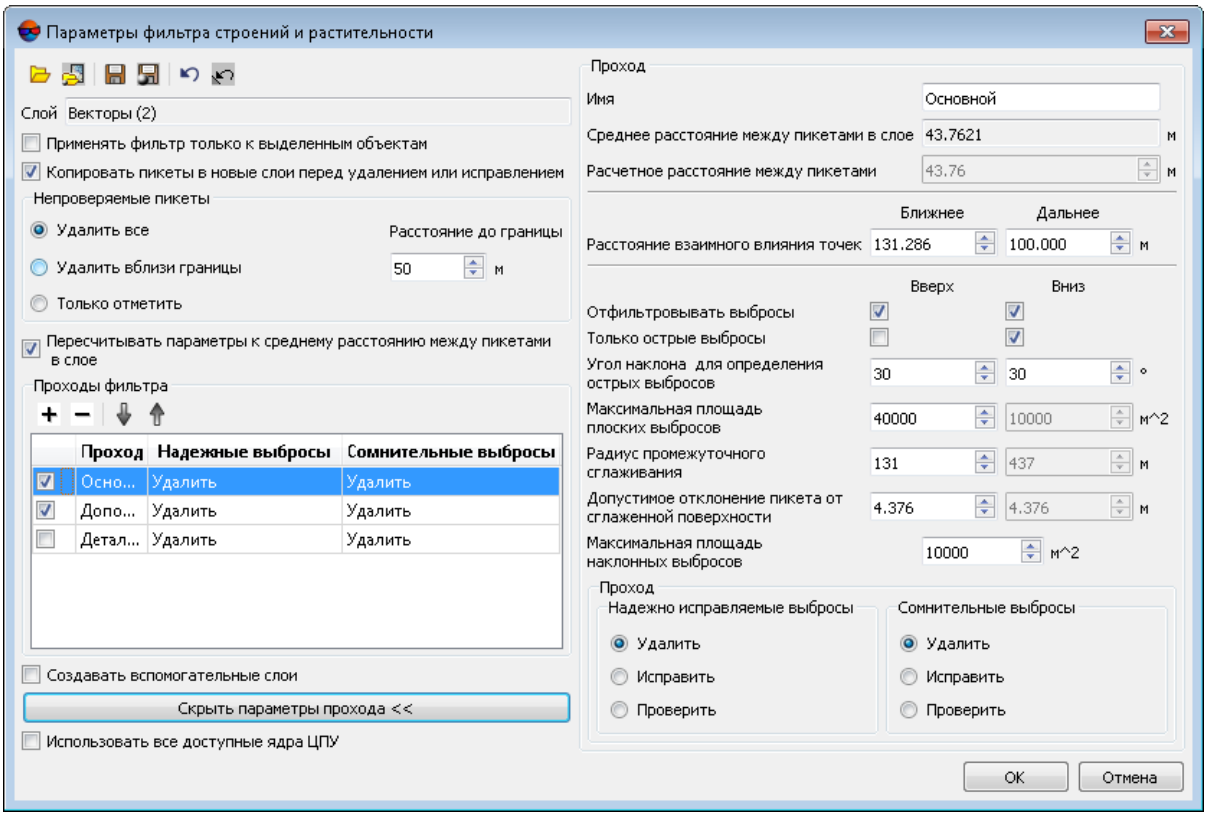


Рис. В.50. Параметры фильтрации строений и растительности

- [опционально] чтобы изменить название прохода фильтрации, введите его в поле **Имя**;

- в полях отображается рассчитанное **Среднее расстояние между пикетами в слое** в метрах и **Расчетное расстояние между пикетами** в метрах после фильтрации;

- задайте **Ближнее** и **Дальнее расстояние взаимного влияния точек** в метрах для определения радиуса окружности, в области которой значения высот пикетов анализируются на предмет ошибок;

Ближнее расстояние взаимного влияния точек — средний радиус окружности, в области которой расположены точки, описывающие одну и ту же плоскую поверхность, возвышающуюся над рельефом (например — плоскую крышу здания).

Дальнее расстояние взаимного влияния точек — среднее расстояние от точек, описывающих плоскую поверхность, возвышающуюся над рельефом, на котором гарантированно расположены точки, описывающие рельеф местности.

Для ближнего расстояния (минимального радиуса окружности) рекомендуется устанавливать значение, составляющее 3-5 величин параметра **Среднее расстояние между пикетами в слое**.

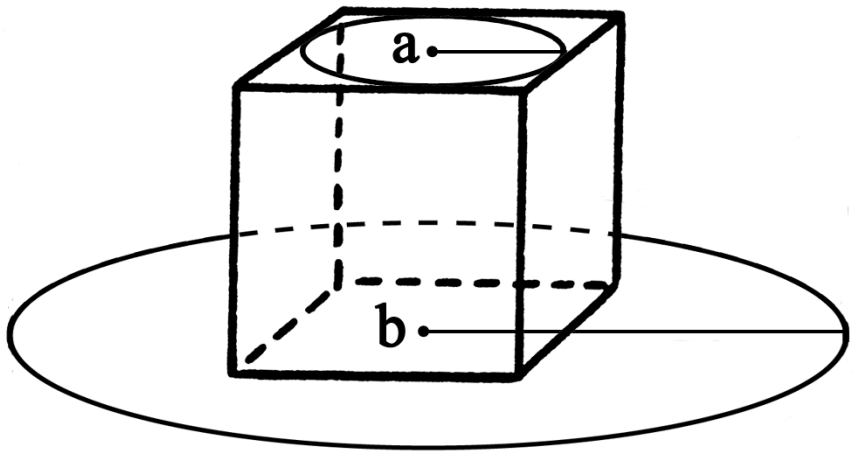


Рис. B.51. Ближнее расстояние взаимного влияния точек (a), дальнее расстояние взаимного влияния точек (b)

- задайте следующие параметры отбраковки **Вверх** (над поверхностью) и/или **Вниз** (под поверхностью):

- **Отфильтровывать выбросы** — позволяет выбрать пикеты для фильтрации: пикеты на поверхности (высотные объекты) и/или пикеты под поверхностью (ямы);



Для работы фильтра необходимо установить хотя бы один флажок.

- **Только острые выбросы** — служит для фильтрации только острых выбросов над/под поверхностью, которые определяются значениями параметров **Угол наклона для определения острых выбросов** и **Расстояние взаимного влияния пикетов**, остальные параметры не учитываются;



Если угол между тремя точками превышает значение параметра **Угол наклона для определения острых выбросов**, то выброс принято называть *острым*.

- **Угол наклона для определения острых выбросов** — позволяет задать угол наклона относительно выбранной отсчетной поверхности (над и/или под поверхностью) для определения острых выбросов;

- **Максимальная площадь плоских выбросов** — позволяет определить максимальную площадь плоских выбросов (над/под поверхностью) — групп точек, образующих гладкие поверхности и отстоящих от некой плоскости соседних точек. Как правило, это точки на крышах зданий, лежащие в одной плоскости;



К плоской поверхности, площадь которой больше заданной величины, фильтр не применяется.

- **Радиус промежуточного сглаживания** — позволяет задать радиус сферы (над/под поверхностью), определяющий степень промежуточного сглаживания поверхности;

- **Допустимое отклонение пикета от сглаженной поверхности** — позволяет определить критерий, по которому ко всем пикетам, высоты которых отличаются от сглаженной поверхности более чем на заданную величину, применяется фильтр;

- **Максимальная площадь наклонных выбросов** — позволяет определить максимальную площадь наклонных выбросов (над/под поверхностью) — групп точек, образующих наклонную поверхность (на склонах).



Кнопка  позволяет вернуться к стандартному сценарию из двух проходов со всеми настройками по умолчанию (независимо от того, какой сценарий был загружен).

9. В разделе **Действия** установите действия для найденных в результате фильтрации на каком-либо этапе надежных и сомнительных выбросов:

   - **Удалить** — удаление найденных пикетов из базового слоя пикетов;
   - **Исправить** — редактирование координат высот найденных точек в базовом слое;
   - **Проверить** — сохранение найденных пикетов в новом слое без изменения базового слоя.

   Надежно исправляемые выбросы — найденные однозначные выбросы, полностью удовлетворяющие всем заданным критериям фильтрации.

   Сомнительные выбросы — неоднозначные выбросы, в окрестностях которых недостаточно данных для анализа на предмет фильтрации.

   При установленном **Удалить** или **Исправить** происходит редактирование базового слоя пикетов.

   Для сохранения удаленных или исправленных пикетов в новых слоях рекомендуется установить флажок **Копировать пикеты в новые слои перед удалением или исправлением**.

   При установленном **Проверить** исходный слой пикетов остается без изменений, а найденные надежные или сомнительные выбросы копируются в новый слой *Выбросы*.

10. [опционально] Чтобы использовать для вычислений все ядра процессора рабочей станции, в системе по умолчанию установлен флажок **Использовать все доступные ядра ЦПУ**. Снимите флажок для использования только одного ядра.

11. Нажмите ОК. Запускается процесс фильтрации матрицы высот. После окончания процесса фильтрации выдается информационное сообщение о количестве задействованных базисных точек и отфильтрованных пикетов.

Существуют следующие рекомендации по использованию фильтра строений и растительности:

- рекомендуется использовать поэтапную фильтрацию (в несколько проходов с разными наборами параметров);
- проходы следует формировать в порядке увеличения следующих параметров: расстояния взаимного влияния, радиуса промежуточного сглаживания, а так же уменьшения допустимого отклонения пикета от сглаженной поверхности;

- величина радиуса промежуточного сглаживания непосредственно описывает характер рельефа местности, поэтому радиус следует задавать не более 1500 м;

- рекомендуется предварительно проанализировать максимальную площадь плоских выбросов на данной территории (измерить в окне стереопары) и сравнить ее с площадью, автоматически рассчитанной для проходов. В случае если измеренная площадь больше рассчитанной, ее следует увеличить;

- настоятельно не рекомендуется задавать расстояние взаимного влияния пикетов более чем в 20 раз превышающим шаг между пикетами, так как это приводит к значительному замедлению процесса фильтрации.

B.7.3. Построение TIN



Подробное описание работы с TIN см. в разделе «Нерегулярная пространственная сеть треугольников (TIN)» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа«.

Нерегулярная пространственная сеть треугольников (*TIN*, Triangulation Irregular Network) — одна из моделей пространственно-координированных данных, которая используется при конструировании цифровой модели рельефа, в виде высотных отметок в узлах нерегулярной сети треугольников, соответствующей триангуляции Делоне.



Триангуляция Делоне — треугольная полигональная сеть, образованная на множестве дискретно расположенных точек, соединенных между собой непересекающимися отрезками прямых линий таким образом, что описанная вокруг каждого треугольника окружность не содержит внутри себя точек исходного множества.

При создании TIN предусмотрен следующий порядок работы:

1. [опционально] Построение разметки (см. раздел «Построение разметки блока» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»);

2. Определение набора базовых векторных слоев (см. раздел «Загрузка базовых слоев для создания TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»);

3. Построение границ TIN (см. раздел «Построение границ TIN» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»);

4. Построение TIN.

B.7.3.1. Построение TIN

Для того чтобы построить TIN, выполните следующие действия:

1. Выберите **ЦМР › TIN › Построить** (**Ctrl+N, T**) или нажмите на кнопку **Построение TIN** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Создать TIN**.

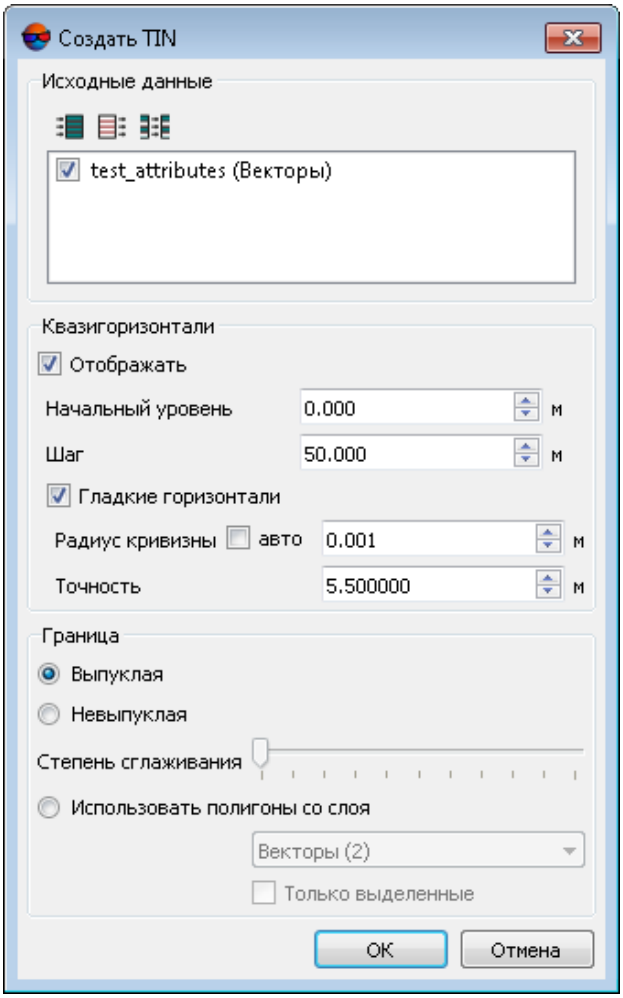


Рис. B.52. Окно «Создать TIN»

2. [опционально] В разделе **Исходные данные** по умолчанию установлены флажки у всех открытых слоев для их использования при создании TIN. Снимите. флажки, если открыты слои, не предназначенные для создания TIN.

   Чтобы выбрать все доступные слои, нажмите на кнопку , чтобы отменить выбор всех слоев — на кнопку . Для инвертирования выбора слоев предназначена кнопка .

3. [опционально] В разделе **Квазигоризонтали** установите флажок **Отображать** и в поле **Начальный уровень** задайте минимальный уровень по высоте (Z min), с которого строятся квазигоризонтали.

4. [опционально] Задайте **Шаг** построения квазигоризонталей в метрах.

5. [опционально] Для того чтобы создать квазигоризонтали в виде гладких кривых, установите флажок **Гладкие горизонтали** и введите параметры сглаживания:

   - **Радиус кривизны** для сглаживающей кривой.

     Установите флажок **авто** для того чтобы рассчитывать **Радиус кривизны** для сглаживающей кривой автоматически.

   - **Точность** — максимальное расстояние от сегмента ломаной до кривой на участке между двумя ближайшими вершинами.

6. В разделе **Граница** установите:

   - **Выпуклая граница** — граница строится с соединением крайних граничных пикетов выбранного слоя таким образом, чтобы TIN имел наиболее плавную границу;

     Выпуклую границу рекомендуется устанавливать в случае, когда часть векторных объектов не покрывает всю площадь построения TIN (например, при наличии озер или рек на крупномасштабных снимках).

   - **Невыпуклая граница** — при построении границы соединяются только ближайшие граничные пикеты слоя.

     Положение ползунка **Степень сглаживания** позволяет задать расстояние между граничными пикетами, ближе которого через них проходит граница. В крайнем левом положении ползунка пикеты соединяются последовательно, в крайнем правом граница выглядит как выпуклая.

     Рекомендуется установить ползунок **Степень сглаживания** посередине и плавно передвигать ползунок влево для получения наилучших результатов.

   - **Использовать полигоны со слоя** — в пределах области полигона/полигонов выбранного в списке слоя строится TIN с выпуклой границей. Выберите из списка слой с полигонами, которые используются в качестве границы. Чтобы установить границу области построения TIN только из выделенных полигонов, установите флажок **Только выделенные**.

7. Нажмите ОК. Происходит построение TIN в новом слое *TIN*.

B.7.4. Построение матриц высот

Подробное описание работы с матрицами высот см. в разделе «Матрица высот» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа«.

Матрицей высот (DEM — Digital Elevation Model) — называют цифровое картографическое представление земной поверхности в виде регулярной сетки значений высот.

Исходными данными для создания матрицы высот являются следующие данные, по отдельности или в совокупности:

- TIN (Triangulated Irregular Network);
- регулярные или нерегулярные пикеты (точечные объекты);
- векторные объекты (раздел *Создание векторных объектов* см. в руководстве пользователя «Векторизация»).

B.7.4.1. Построение матрицы высот по TIN

В системе предусмотрена возможность построения матрицы высот по нерегулярной пространственной сети треугольников (TIN). Для этого выполните следующие действия:

1. Создайте или загрузите исходный TIN.
2. Выберите **ЦМР › Матрицы высот › Построить матрицу высот › По TIN...** (**Ctrl+N, D**) или нажмите на кнопку **Построить по TIN** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно параметров **Построение матрицы высот по TIN**.

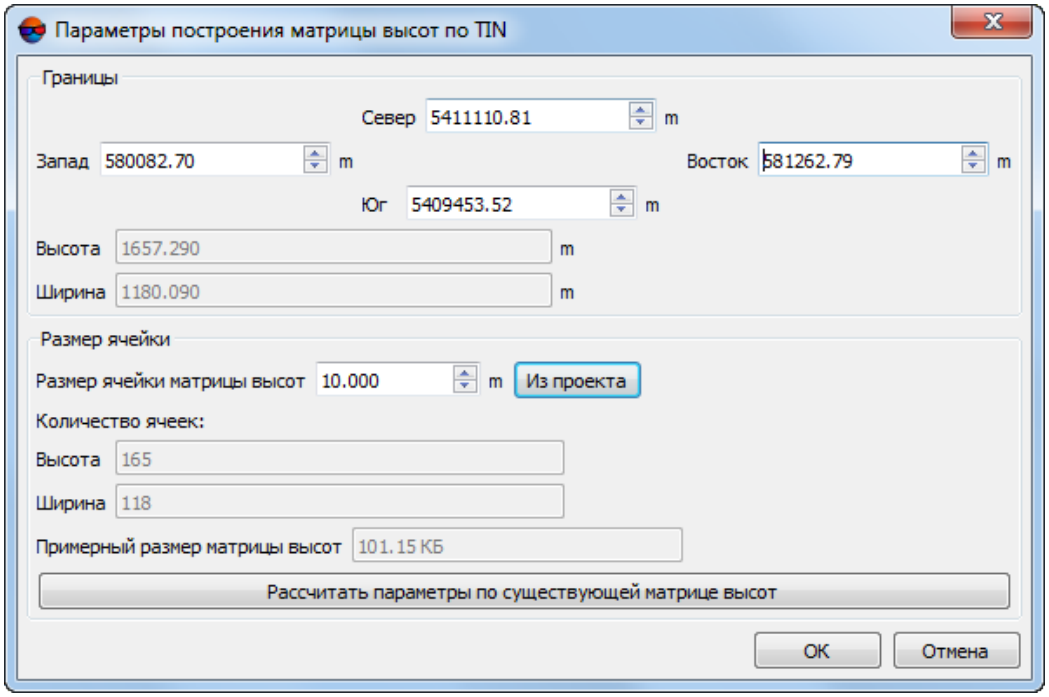


Рис. B.53. Параметры построения матрицы высот по TIN

3. Задайте границы матрицы высот в поля **Север**, **Запад**, **Восток**, **Юг**. В полях **Высота** и **Ширина** отображаются рассчитанные размеры границы матрицы высот в метрах.

   Значениями по умолчанию являются координаты углов прямоугольника, описывающего область построения TIN.

4. В разделе **Размер ячейки** задайте **Размер ячейки матрицы высот** в метрах для определения размера элемента выходной матрицы высот. **Количество ячеек**, рассчитанное с учетом заданного размера ячейки, отображается в полях **Высота** и **Ширина**, также отображается **Примерный размер матрицы высот** в мегабайтах.

   Размер ячейки матрицы высот должен быть соизмерим со средним расстоянием между пикетами базового слоя TIN. При использовании меньшего размера ячейки увеличивается время построения матрицы и размер выходного файла, но точность обработки при этом не повышается.

   Нажмите на кнопку **Из проекта** для того чтобы задать размер ячейки матрицы высот, равный среднему значению размера пикселя на местности.

5. [опционально] Для вычисления параметров выходной матрицы высот из параметров существующей нажмите на кнопку **Рассчитать параметры по существующей матрице высот** и выберите файл с матрицей высот в ресурсах активного профиля.

6. Нажмите ОК. Задайте имя файла матрицы высот, определите папку в ресурсах активного профиля и нажмите **Сохранить**. Запускается процесс построения матрицы высот. В результате создается новый слой в *Диспетчере слоев* и выдается сообщение об успешном/неуспешном завершении процесса.

При перемещении маркера по матрице высот в панели статуса в 2D-окне отображаются XYZ-координаты точек матрицы.

В системе предусмотрена возможность перестроения матрицы высот при внесении изменений в базовый TIN. Для этого служит пункт меню **ЦМР › Матрицы высот › Перестроить по TIN**.

B.7.4.2. Построение плотной матрицы высот методом SGM

В системе предусмотрена возможность построения плотной матрицы высот (ЦМП), размер ячейки которой соответствует одному пикселу изображения, методом SGM (Semi-Global Matching).

Построение ЦМР по плотной модели выполняется *только* для уравненных блоков снимков (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»). В противном случае построение не выполняется или выполняется не корректно.

При создании плотной матрицы высот методом SGM предусмотрены следующие выходные данные:

- [опционально] матрица высот, построенная в границах заданной области;
  - [опционально] True Ortho, построенное в границах матрицы высот.
- [опционально] облако точек LAS, построенное в границах матрицы высот.

При создании плотной матрицы высот методом SGM предусмотрен следующий порядок работы:

1. Построение матрицы высот на заданную область;
2. Основная обработка: применение фильтра строений и растительности к построенной матрице высот и/или восстановление пустых ячеек;
3. [опционально] Дополнительная обработка — медианная и/или сглаживающая фильтрация;



Если после выполнения процесса не удаляются промежуточные данные, в системе предусмотрена возможность запуска отдельных этапов (фильтрации или сглаживания) без повторного расчета исходной матрицы высот.

Для построения плотной матрицы высот методом SGM выполните следующие действия:

1. Задайте сетку для определения области построения матрицы высот.



Поскольку расчет координат осуществляется в каждом пикселе выбранной области, узлы сетки не учитываются. Сетка используется только в качестве границы области построения матрицы высот. Форма границ сетки также может быть как прямоугольной, так и в виде произвольного полигона (или нескольких полигонов).

2. Выберите **ЦМР › Матрицы высот › Построить матрицу высот › Плотная ЦМП (метод SGM)...** или нажмите на кнопку  **Плотная модель** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Параметры построения плотной ЦМП методом SGM**.



Если сетка не была построена предварительно, открывается окно **Свойства сетки** и создается сетка на весь блок снимков.

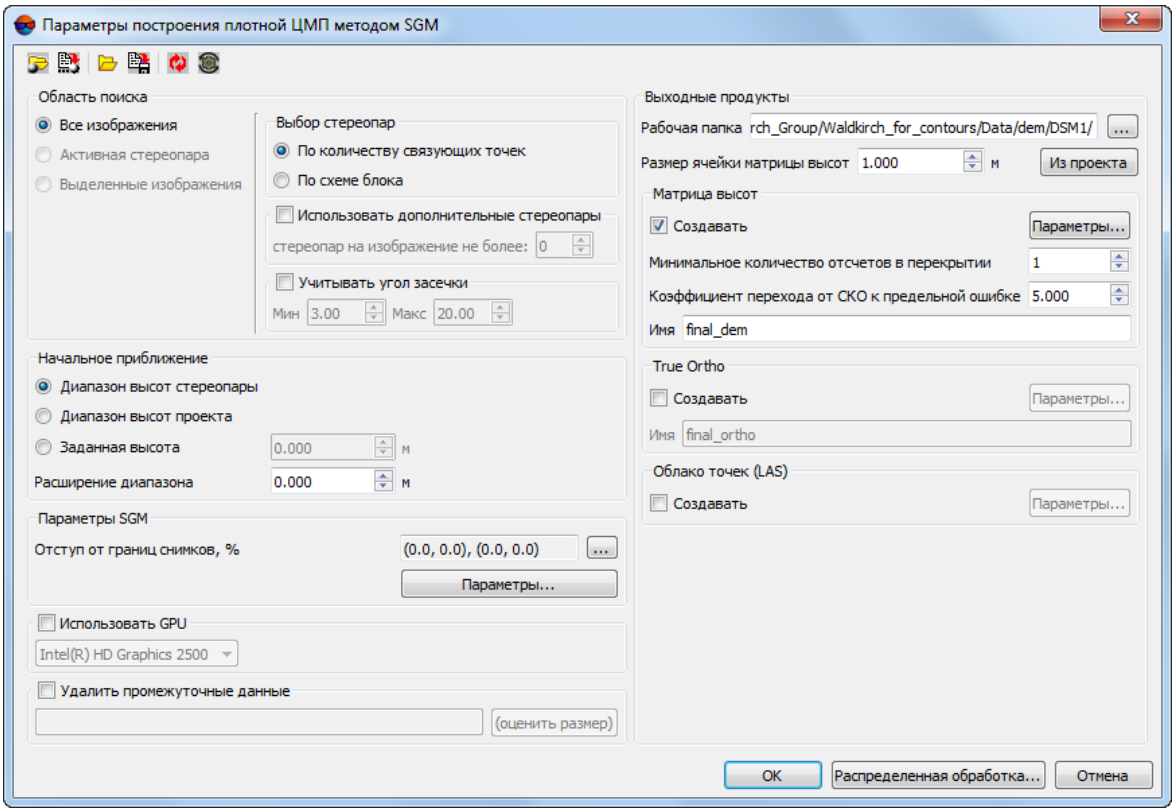


Рис. В.54. Параметры построения плотной ЦМП методом SGM

Панель инструментов в верхней части окна предназначена для сохранения/загрузки параметров построения матрицы высот и содержит следующие кнопки:

- — позволяет загрузить параметры построения 3D-TIN, ранее сохраненные в ресурсах активного профиля;
- — позволяет сохранить все настройки параметров в файл `*.x-ini` в ресурсах активного профиля;
- — позволяет загрузить настройки параметров из файла *`*.x-ini`* в папке файловой системы *Windows*;
- — позволяет сохранить настройки параметров в файл *`*.x-ini`* в папке файловой системы *Windows*;
- — позволяет восстановить параметры предыдущего построения матрицы высот и прочих выходных продуктов;
- — позволяет восстановить параметры по умолчанию.

3. Задайте **Область поиска** в соответствующем разделе:

   - **Все изображения** — для выбора всех изображений блока;

- **Выделенные изображения** — для выбора выделенных в 2D-окне блока изображений;

- **Активная стереопара** — для выбора изображений стереопары, открытой в активном 2D-окне.



Все выбранные стереопары должны входить в уравненную часть блока (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»). Иначе построение не выполняется или выполняется не корректно. В первом случае выдается сообщение об ошибке, во втором — привязка рассчитанных пикетов к системе координат проекта не представляется возможной.

4. Задайте настройки, определяющие каким образом будет осуществляться **выбор стереопар**:

- **По связующим точкам** — по умолчанию, во время обработки, для каждого из снимков подбирается одна стереопара, исходя из максимального количества общих связующих точек. Поиск стереопары осуществляется по всему блоку изображений (как внутри маршрута, так и среди снимков, расположенных на соседних маршрутах);

  - [опционально] Для того чтобы **использовать дополнительные стереопары**, установите соответствующий флажок. Поиск дополнительных стереопар также осуществляется по всем изображениям. Необходимо учитывать, что количество потенциальных стереопар для каждого изображения (в особенности — с учетом межмаршрутных пар) может быть достаточно велико. Система позволяет ограничить количество **стереопар на изображение не более** заданного, в соответствующем поле.



Использование дополнительных стереопар позволяет компенсировать недостаточные перекрытия между снимками, которые, при определенных обстоятельствах, могут привести к возникновению ошибок при построении выходных продуктов, особенно на границах блока.



Использование межмаршрутных стереопар может быть необходимо при обработке проектов **Vision Map** (в зависимости от особенностей исходных данных).

- **По схеме блока** — для каждого из снимков подбирается одна стереопара, в соответствии с расположением снимков в окне **Редактор блока** (см. раздел «Формирование блока изображений» руководства пользователя «Создание проекта»), что предполагает создание исключительно внутримаршрутных стереопар (в случае если пользователь принял решение не **использовать дополнительные стереопары**).



Подобный подход подразумевает корректное расположение снимков в схеме блока и достаточно высокое перекрытие между снимками, что не всегда осуществимо при обработке данных, полученных с БПЛА (в таком случае формирование стереопар **по схеме блока** не рекомендуется). Формирование стереопар **по схеме**

блока оправдано при отсутствии (или недостаточном количестве) измерений связующих точек.

В последнем случае, следует отметить, что построение ЦМР по плотной модели выполняется корректно *только* для уравненных проектов. В свою очередь, исключение из обработки проекта этапов измерения координат связующих и опорных точек (перед уравниванием) возможно только при наличии достаточно точных ЭВО снимков блока, позволяющих использовать эти данные для уравнивания проекта (см. раздел «Импорт элементов внешнего ориентирования» руководства пользователя «Построение сети»).

- [опционально] Для того чтобы **использовать дополнительные стереопары**, установите соответствующий флажок. Необходимо учитывать, что количество потенциальных стереопар для каждого изображения (в особенности — с учетом межмаршрутных пар) может быть достаточно велико. Система позволяет ограничить количество **стереопар на изображение не более** заданного, в соответствующем поле.



Поиск дополнительных стереопар осуществляется по всему блоку изображений (в том числе, среди снимков, расположенных на соседних маршрутах).

5. [опционально] установите флажок **Учитывать угол засечки** для отбраковки грубых ошибок по Z на снимках с малым или нулевым углом засечки и определите значения минимального и максимального углов;



В системе предусмотрена возможность оценить углы засечки на стереопарах проекта (см. раздел «Список стереопар для выбранного снимка» руководства пользователя «Создание проекта» и раздел «Оценка качества стерео» руководства пользователя «Векторизация»).

6. В разделе **Начальное приближение** выберите способ расчета диапазона высот для построения ЦМР:

   - **Диапазон высот стереопары** — диапазон высот рассчитывается отдельно для каждой стереопары из высот ранее измеренных в проекте связующих точек;
   - **Диапазон высот проекта** — диапазон высот выбирается из значений **Высота местности** в свойствах проекта или рассчитывается из высот ранее измеренных в проекте пикетов;
   - **Заданная высота** — введите значение высоты в метрах для использования в качестве начального приближения;

   Поле **Расширение диапазона** позволяет увеличить на заданное значение диапазона высот для построения ЦМР. В режиме **Заданная высота** определяет рабочий диапазон высот (область поиска).

7. Для того чтобы не использовать граничные области изображений при построении ЦМП (LAS, true ortho) в разделе **Параметры SGM** задайте **Отступ от границ снимков, %** нажав на кнопку ... . Открывается окно **Отступ от границ снимков**. Задайте в процентах размер граничных областей изображений, которые не должны участвовать в обработке;



Отступ от краев снимков может быть необходим для того чтобы в обработке участвовала только содержательная часть изображения (например, при обработке проектов с аналоговыми снимками в качестве исходных данных).

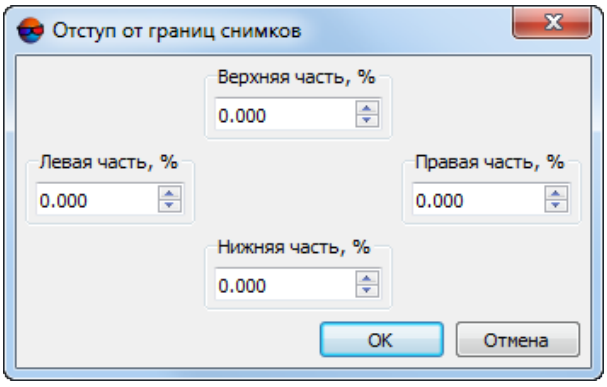


Рис. B.55. Окно «Отступ от границ снимков»



Рис. B.56. Отступ от границ снимков

8. Для более детальной настройки параметров расчета SGM нажмите на кнопку **Параметры...**. Открывается окно **Параметры SGM**.

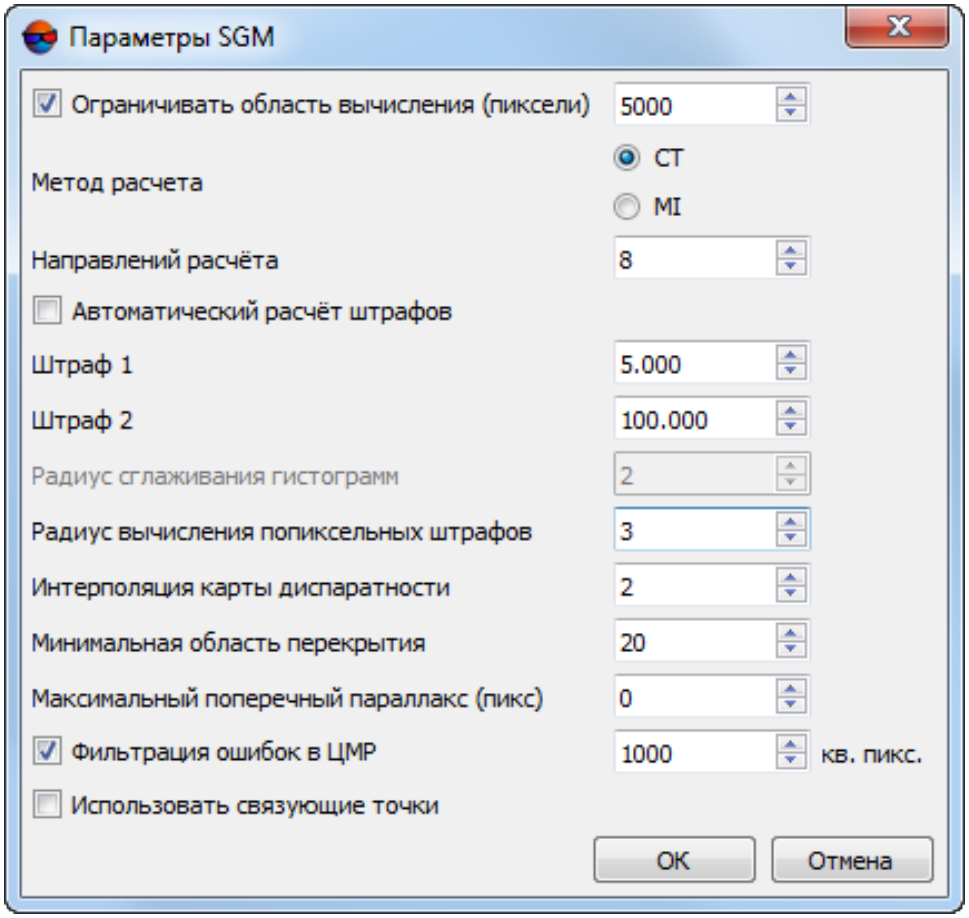


Рис. B.57. Параметры SGM

Настройте следующие параметры:

- **Ограничивать область вычисления (пиксели)** — определяет размер частей, на которые разбиваются эпиполярные изображения. Влияет на производительность;

- **Метод расчета** — **CT** (по умолчанию) или **MI** — менее чувствительный к нелинейным измерениям яркости снимков, но более требовательный к производительности (длительность построения ЦМР увеличивается в 2-3 раза);

- **Направлений расчета** — количество направлений расчета. Влияет на точность и время построения ЦМР. Рекомендуемые значения: 8, 16, 32;

- **Штраф 1** — штраф за изменение параллакса на 1 пиксель. Рекомендуется увеличивать значение при использовании сильно зашумленных изображений. Допускается уменьшение значения для повышения точности ЦМР при использовании качественных данных;

- **Штраф 2** — штраф за изменение параллакса больше чем на единицу. Рекомендуется увеличивать значение при использовании сильно зашумленных изображений. Допускается уменьшение значения для повышения точности ЦМР при использовании качественных данных;

  Система позволяет произвести **автоматический расчет штрафов**. Для того чтобы ввести **Штраф 1** и **Штраф 2** вручную снимите данный флажок.

- **Радиус сглаживания гистограмм** — параметр, используемый только при расчете методом **MI** (см. выше). Определяет степень сглаживания гистограммы эпиполярных изображений;

- **Радиус вычисления попиксельных штрафов** — полуразмер прямоугольной маски корреляции в пикселах по осям X и Y;

- **Интерполяция карты диспаратности** — расстояние интерполяции при автозаполнении выбитых отсчетов («дырок») по соседним пикселам;

- **Минимальная область перекрытия** — минимальная область перекрытия частей эпиполярного изображения в пикселях. Рекомендуемое значение: не менее 20;

- **Максимальный поперечный параллакс**, в пикселях;

- **Фильтрация ошибок в ЦМР** — позволяет удалить изолированные области матрицы высот (размером менее заданного), при отдельной обработке каждой стереопары;

  Изолированные области матрицы высот — области со значениями, находящиеся вне основной матрицы высот или среди пустых ячеек.

- **Использовать связующие точки** — позволяет повысить качество матрицы высот за счет создания (перед ее построением) *временных* точек триангуляции, используемых для уточнения диапазонов высот каждой задействованной при построении стереопары.

  Рекомендуется **использовать связующие точки** в случае если из предварительной обработки проекта были исключены этапы измерения координат связующих и опорных точек, а необходимое для построение матрицы высот методом SGM предварительное уравнивание было выполнено по импортированным ЭВО.

  Создание временных точек триангуляции перед построением матрицы высот также может повысить качество выходных данных в случае использования исходной съемки с большими углами засечки в стереопарах. Необходимо учитывать что предварительное создание временных точек триангуляции ведет к существенным временным затратам.

9. Для того чтобы повысить производительность системы за счет использования ресурсов видеоадаптера установите флажок **Использовать GPU** и выберите нужное устройство из выпадающего списка;



Мониторинг активности использования GPU возможен при помощи различного свободно распространяемого программного обеспечения. Пользователи операционной системы *Windows 10* имеют возможность мониторинга активности GPU при помощи **Диспетчера задач** *Windows* (вкладка **Производительность**).



Рекомендуется использовать современные графические адаптеры с объемом памяти не менее 4-6 ГБ, особенно в случае параллельного выполнения нескольких задач в режиме распределенной обработки.

Необходимо учитывать, что производительность видеоадаптера, как дополнительного устройства для осуществления вычислений, не находится в прямой зависимости от объема его памяти, но подвержена влиянию со стороны используемых алгоритмов и особенностей архитектуры системы. В случае наличия возможности выбора, предпочтение, первую очередь, следует отдавать видеоадаптерам производства *NVidia*.



При распределенной обработке, выбор видеоадаптеров осуществляется в окне **Монитор распределенной обработки**, индивидуально для каждого компьютера, используемого в качестве *клиента* распределенной обработки (см. раздел «Компьютеры» руководства пользователя «Общие сведения о системе»). Однако, ресурсы видеоадаптеров будут использоваться при распределенных вычислениях, только в том случае, если флажок **Использовать GPU** будет установлен в текущем окне.

В случае если компьютер, используемый для настройки параметров, описываемых в данной главе (*сервер*), вдобавок будет использоваться в качестве одного из *клиентов*, то выбор используемого им видеоадаптера также осуществляется через **Монитор распределенной обработки**, независимо от того, какое устройство было выбрано в выпадающем списке в текущем окне (данный выбор учитывается только в случае обработки данных в обычном режиме).

10. [опционально] Для удаления данных обработки после завершения вычислений установите флажок **Удалить промежуточные данные**. Нажмите на кнопку **(оценить размер)** для получения информации о пространстве на диске, занятом промежуточными данными.



Не рекомендуется удалять промежуточные данные до окончательного построения матрицы высот. При удалении промежуточных данных невозможно запустить отдельные этапы (фильтрацию или сглаживание) без повторного расчета матрицы высот.

11. В разделе **выходные продукты** нажмите на кнопку ... соответствующую полю **Рабочая папка** выберите *пустую* папку в ресурсах активного профиля для сохранения выходной матрицы высот.



В случае, если выбранная папка уже содержит какие либо данные, перед выполнением операции система предложит сделать выбор: **очистить рабочую папку** или использовать уже существующие данные при построении матрицы высот.

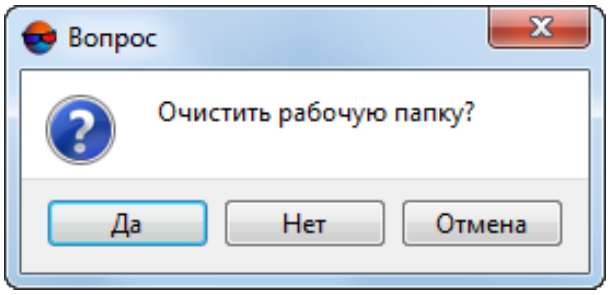


Рис. B.58. Окно выбора

12. Задайте **Размер ячейки матрицы высот** в метрах.

Значение параметра **Размер ячейки матрицы высот** не должно быть меньше среднего размера пиксела изображения (GSD). При использовании меньшего размера ячейки увеличивается время построения матрицы и размер выходного файла, но точность обработки при этом не повышается

Нажмите на кнопку **Из проекта** для того чтобы задать размер ячейки матрицы высот, равный среднему значению размера пикселя на местности.

Итоговый **Размер ячейки матрицы высот** может измениться в зависимости от того, какие **Параметры выходной матрицы высот** будут заданы пользователем (см. ниже).

13. [опционально] Для того чтобы **Создавать** матрицу высот, установите данный флажок в соответствующем разделе и задайте следующие настройки:

- [опционально] для того чтобы настроить дополнительные **Параметры выходной матрицы высот** нажмите на кнопку **Параметры**. Открывается окно **Параметры выходной матрицы высот**:

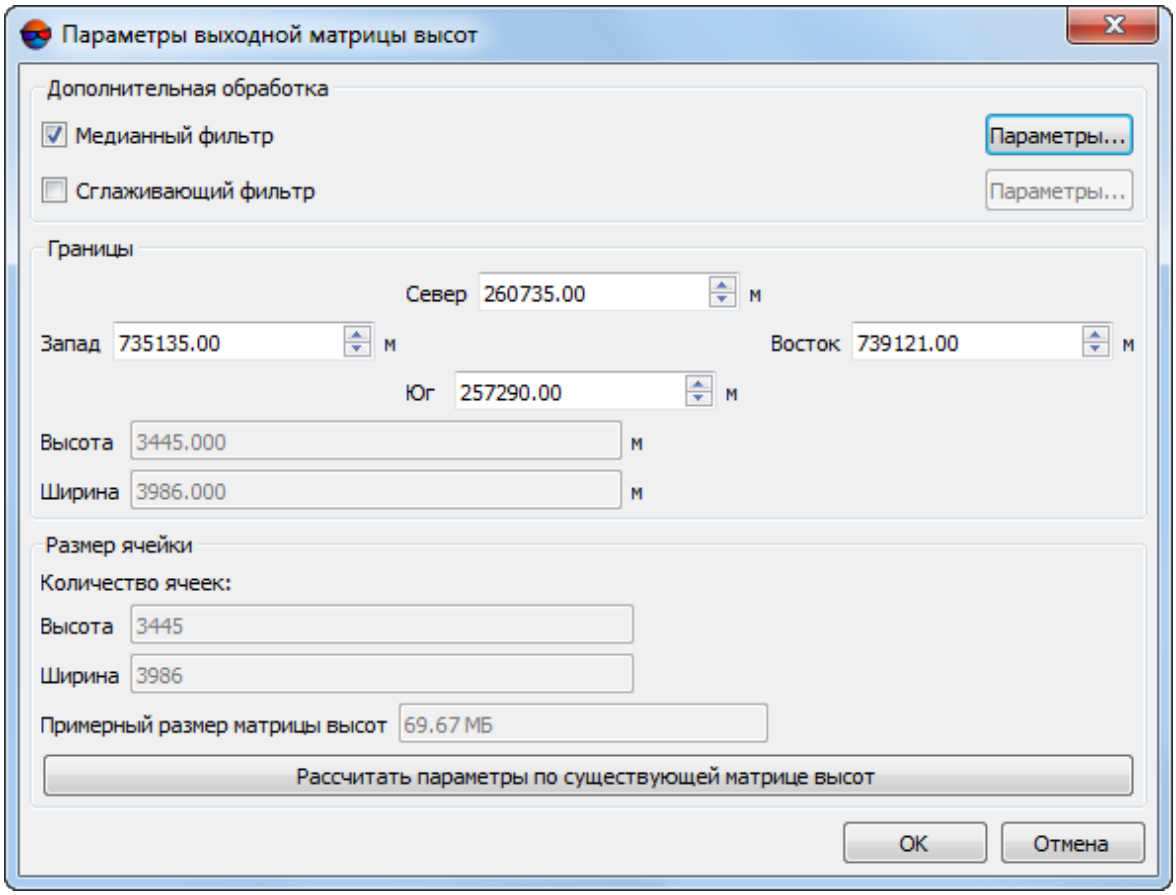


Рис. В.59. Параметры выходной матрицы высот

- [опционально] В разделе **Дополнительная обработка** задайте следующие параметры фильтрации:
  - установите флажок **Медианный фильтр** для использования медианной фильтрации при построении матрицы и задайте **Параметры** использования фильтра;
  - установите флажок **Сглаживающий фильтр** для использования его при построении матрицы и задайте **Параметры** использования фильтра.
- Задайте **границы** матрицы высот в полях **Север**, **Запад**, **Восток**, **Юг**. В полях **Высота** и **Ширина** отображаются рассчитанные размеры границы матрицы в метрах.

В нижней части окна отображаются **Примерный размер матрицы высот** в мегабайтах, а так же **количество ячеек** (в полях **Высота** и **Ширина**) — в случае если для построения матрицы высот будут использованы заданные выше **границы** и **размер ячейки**.

В системе предусмотрена возможность **Рассчитать параметры по существующей матрице высот**. Для этого нажмите на соответствующую кнопку и выберите файл с уже существующей матрицей высот в ресурсах активного профиля. Нажмите ОК для того чтобы применить данные параметры и закрыть окно **Параметры выходной матрицы высот**.

- задайте **Минимальное количество отсчетов в перекрытии** для того чтобы настроить надежность отсчетов в матрице высот.

  Данный параметр определяет минимальное количество перекрывающихся стереопар, необходимых для вычисления результирующего значения ячейки матрицы высот.

  Ячейка итоговой матрицы высот будет записана в случае, если количество перекрывающихся стереопар, использованных при её расчете равно заданному значению (или превышает его).

  Корректный выбор значения данного параметра зависит от минимального перекрытия стереопар в блоке и использования межмаршрутных стереопар при расчете матрицы высот (см. выше).

  Рекомендованное значение, установленное по умолчанию — 2. При малом перекрытии стереопар рекомендуется снизить значение **Минимального количества отсчетов в перекрытии** до единицы.

  Для того чтобы произвести *оценку* перекрытия стереопар в проекте выберите **Блок › Построить карту перекрытий** (см. раздел «Построение карты перекрытия» руководства пользователя «Создание проекта»).

  Функция **Блок › Построить карту перекрытий** позволяет примерно *оценить* перекрытие стереопар в проекте, т. к. построение карты перекрытий выполняется для *снимков*, но не для *стереопар*.

- задайте **Коэффициент перехода от СКО к предельной ошибке** — параметр, влияющий на отбраковку значений ячеек при сшивке итоговой матрицы высот из фрагментов, созданных по отдельным стереопарам.

  Коэффициент перехода от СКО к предельной ошибке участвует расчете допуска на расхождение между значениями высот ячеек сшиваемых фрагментов матрицы высот.

  Уменьшение значения данного параметра позволяет построить матрицу высот с большей точностью, но может привести к увеличению количества «дырок». Увеличение значения данного параметра ведет к осреднению значений ячеек тайлов матрицы высот при их сшивке.

  Вычисление результирующей ячейки матрицы высот, в области перекрытия нескольких фрагментов, рассчитанных по отдельным стереопарам, осуществляется следующим образом:

  ○ Вычисляется СКО отклонений от среднего значения высоты в данной ячейке;

- Вычисляется допуск для упомянутой выше СКО отклонений от среднего значения, представляющий собой произведение значений параметров **Коэффициент перехода от СКО к предельной ошибке** и **Размер ячейки матрицы высот**;
- Если СКО отклонений от среднего значения укладывается в вышеуказанный допуск, то вычисленное при данных условиях среднее значение высоты ячейки используется в качестве результирующего, иначе — происходит последовательная отбраковка фрагментов, участвующих в обработке данной ячейки, вплоть до достижения приемлемого результата.

- Задайте **имя** файла выходной матрицы высот.

14. [опционально] Для создания **True Ortho**, ограниченного матрицей высот, установите флажок **Создавать** в соответствующем разделе и задайте **имя** ортофотоплана. Ортофотоплан будет создан в рабочей папке, в формате PHOTOMOD MegaTIFF (`*.prf`).



Создание ортофотоплана возможно только если установлен флажок **создать** матрицу высот (см. выше).



Создание ортофотоплана существенно (примерно в 2 раза) увеличит временные затраты при создании матрицы высот.



Программа *PHOTOMOD GeoMosaic* позволяет впоследствии сохранить полученный ортофотоплан в любом из доступных для неё форматов (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Для более детальной настройки параметров создания ортофотоплана (true ortho) нажмите **Параметры...**. Открывается окно **Параметры True Ortho**:

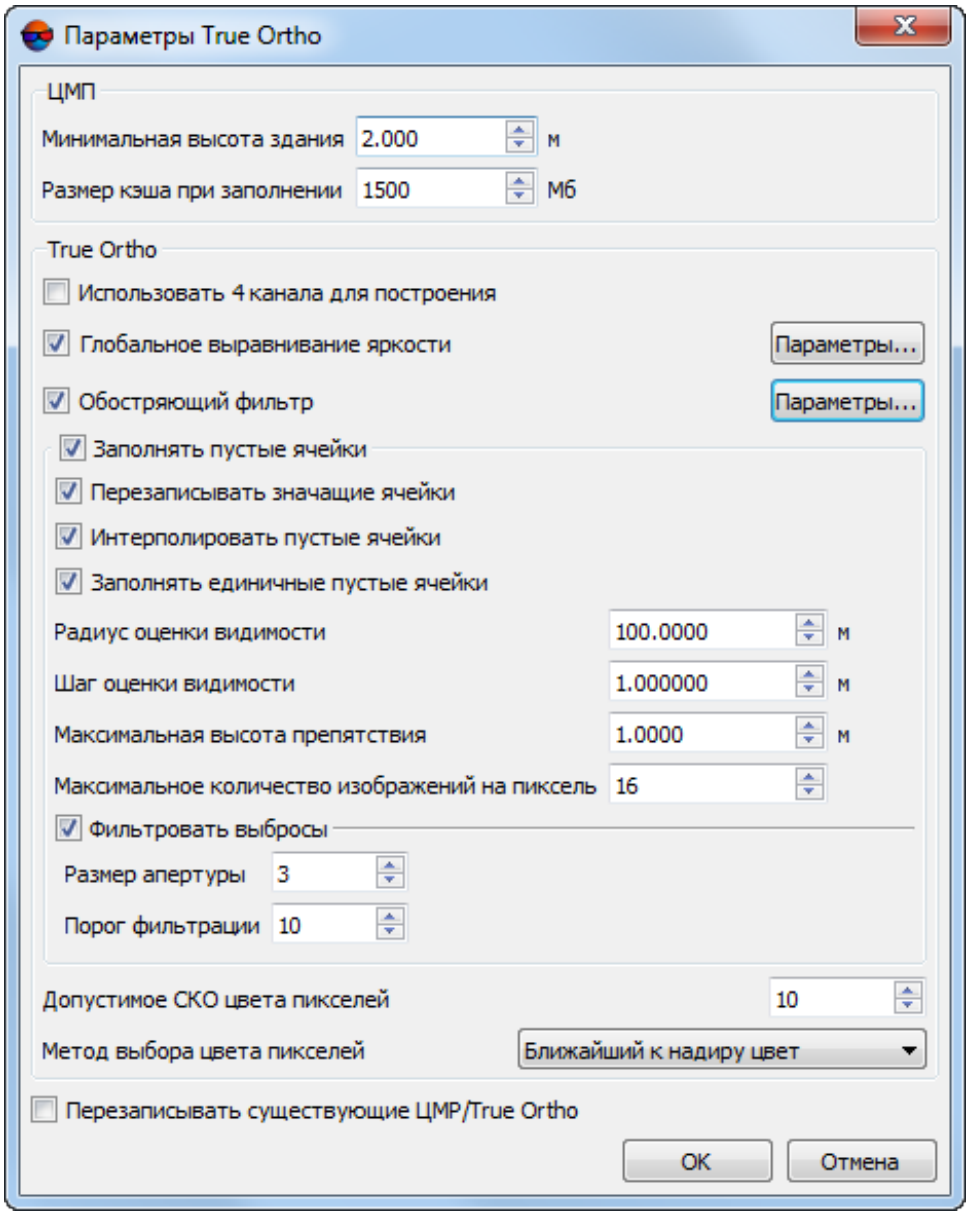


Рис. В.60. Параметры построения True Ortho

- В разделе **ЦМР** задайте параметр **Минимальная высота здания** в метрах, для того чтобы исключить здания из процесса интерполяции пустых областей матрицы высот;

- В разделе **ЦМР** задайте параметр **Размер кеша при заполнении** в мегабайтах — максимальный размер памяти, выделяемый под одну задачу при построении true ortho;

- Для того чтобы **Использовать 4 канала для построения** True Ortho установите соответствующий флажок;

Построение True Ortho по 4-м каналам возможно в случае если используемые в качестве исходных данных изображения содержат четвертый канал, например, инфракрасный (RGBI).

- Установите флажок **Глобальное выравнивание яркости** для того чтобы применить глобальное выравнивание яркости по областям перекрытия снимков, при построении ортофотоплана. Для более детальной настройки параметров выравнивания яркости нажмите **Параметры...**. Открывается окно **Параметры**:

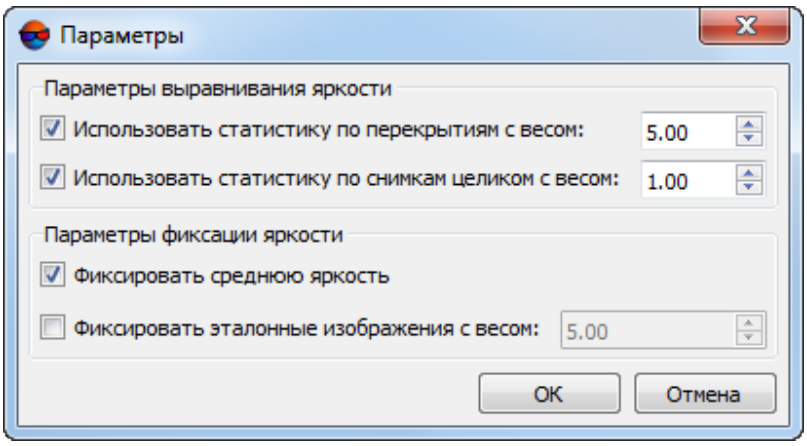


Рис. В.61. Параметры выравнивания яркости

Открывшееся окно позволяет изменить следующие настройки глобального выравнивания яркости:

- **Использовать статистику по перекрытиям с весом** — позволяет использовать вес только областей перекрытий снимков;
- **Использовать статистику по снимкам целиком с весом** — позволяет использовать вес всех снимков блока;

  Если блок изображений содержит снимки существенно различающиеся по яркости, рекомендуется устанавливать малое значение веса.

- **Фиксировать среднюю яркость** — позволяет сохранить среднюю яркость изображений блока после глобального выравнивания яркости;
- **Фиксировать эталонные изображения с весом** — позволяет с заданным весом сохранить яркость изображений, выбранных в качестве эталонных.

Подробное описание процессов выравнивания яркости при построении ортофотоплана см. в руководстве пользователя «Создание ортофотоплана«.

- [опционально] для того чтобы применить **обостряющий фильтр** установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку ... для того чтобы открыть окно **Параметры фильтра**:

  Обостряющий фильтр позволяет подчеркнуть и усилить различие между отдельными деталями изображения (резкость изображения). См. раздел «Радиометрическая коррекция изображений» руководства пользователя «Общие сведения о системе«.

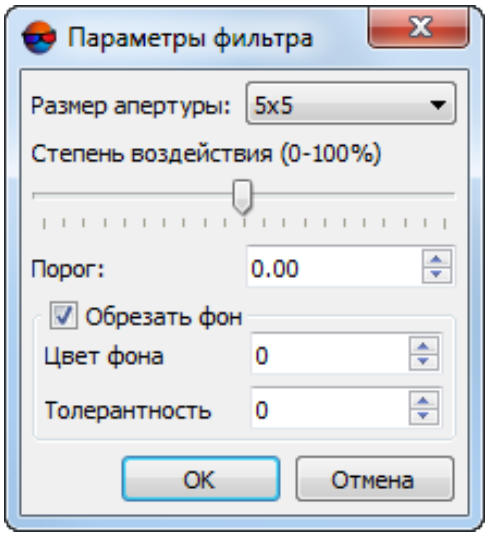


Рис. B.62. Параметры фильтра

Задайте следующие параметры:

  - Выберите в списке **Размер апертуры** — размер матрицы, от 3x3 пиксела до 21x21.
  - Передвигайте ползунок для того что бы определить **Степень воздействия** в процентах;
  - Задайте **Порог** фильтрации. Нажмите ОК чтобы закрыть окно.

  Фильтрация каждого отдельного элемента изображения выполняется только в том случае, если яркостные различия между соседними элементами превосходят заданный **порог** фильтрации. Это позволяет предотвратить ошибки в виде образования пятен на участках изображения с изначально равномерным тоном.

- [опционально] снимите флажок **Заполнять пустые ячейки** в разделе **True Ortho** для того чтобы не заполнять пустые ячейки при создании матрицы высот (что, соответственно, может привести к созданию незаполненных областей при построении ортофотоплана) или настройте следующие параметры:

Имя неотфильтрованной выходной матрицы высот с незаполненными пустыми ячейками имеет вид <имя матрицы высот>_tmp.x-dem (задается автоматически).

Имя выходного ортофотоплана с незаполненными пустыми областями имеет вид <имя True Ortho>_tmp.prf (задается автоматически).

- **Перезаписывать значащие ячейки** — позволяет исключить *изолированные области матрицы высот* из процесса интерполяции незаполненных областей (интерполировать их как пустые ячейки);

  Изолированные области матрицы высот — области со значениями, находящиеся вне основной матрицы высот или среди пустых ячеек.

- **Интерполировать незаполненные пустые ячейки** — позволяет интерполировать незаполненные области матрицы высот/ортофотоплана;

- **Заполнять единичные пустые ячейки** — позволяет интерполировать области без данных размером в один пиксель в матрице высот и на ортофотоплане;

- **Радиус оценки видимости** — расстояние, в пределах которого на снимках проекта производится проверка видимости точек, расположенных в незаполненных областях ортофотоплана;

- **Шаг оценки видимости** — шаг, с которым на снимках проекта производится проверка видимости точек, расположенных в незаполненных областях ортофотоплана;

- **Максимальная высота препятствия**, возвышающегося над поверхностью земли и закрывающего часть местности, которая не изображается на снимке (см. иллюстрацию ниже);

- **Максимальное количество изображений на пиксель** — максимальное количество снимков проекта, на которых производится проверка видимости точек, расположенных в незаполненных областях ортофотоплана;

Заданные по-умолчанию **радиус оценки видимости**, **шаг оценки видимости** и **максимальное количество изображений на пиксель** рассчитываются системой исходя из того, какой **размер ячейки матрицы высот** был указан пользователем в окне **Параметры построения плотной ЦМП методом SGM**.

Заданные пользователем вручную **радиус оценки видимости**, **шаг оценки видимости** и **максимальное количество изображений на пиксель** будут автоматически пересчитаны, в случае если после закрытия окна параметров создания true ortho пользователь изменит **размер ячейки матрицы высот** в окне **Параметры построения плотной ЦМП методом SGM**.

При настройке параметров заполнения пустых ячеек следует учитывать геометрические особенности съемки (степень отклонения от надира), а так же геомет-

рические особенности самой местности (высоту расположенных на местности объектов). В случае если результаты заполнения пустых ячеек были признаны неудовлетворительными, рекомендуется повысить **радиус оценки видимости** и **шаг оценки видимости** (с учетом того, что это повысит временные затраты на выполнение операции).

- **Фильтровать выбросы** — позволяет выполнить медианную фильтрацию ортофотоплана с заданным **Порогом фильтрации**. Статистика собирается в окрестности, площадь которой определяется **Размером апертуры**. Данный фильтр предназначен для удаления одиночных пикселей с неестественной яркостью;

- задайте **Допустимое СКО цвета пикселей** — параметр, влияющий на отбраковку пикселей различных снимков при создании true ortho.

  Уменьшение значения данного параметра ведет к более строгим допускам на расхождение между цветами пикселей различных снимков, и, соответственно, может привести к снижению количества изображений, используемых для расчета каждого пикселя true ortho.

- Определите **метод выбора цвета пикселей** выходного **True Ortho**:

  Цвет каждого пикселя **True Ortho** рассчитывается согласно нескольким изображениям, участвующим в обработке конкретного пикселя. Задав **допустимое СКО цвета пикселей** пользователь имеет возможность предварительно исключить из обработки изображения, цвет соответствующего пикселя которых существенно отличается от остальных.

  - Использовать **ближайший к надиру цвет** — в определении результирующего цвета пикселя участвует только одно изображение, с наименьшим углом отклонения от надира, относительно данного пикселя;

    При использовании данной методики, в выходном **True Ortho** могут наблюдаться резкие различия между цветом соседних пикселей, даже в случае если используется **глобальное выравнивание яркости** (см. выше).

  - Использовать цвет пикселя одного из изображений, **ближайший к среднему цвету**, рассчитанному для данного пикселя (согласно всем изображениям, участвующим в обработке);

  - Использовать **среднее весовое значение цвета**;

  - Использовать **средний цвет** (усреднять данные всех изображений, участвующих в расчете пикселя).

- [опционально] установите флажок **Перезаписывать существующие ЦМР/True Ortho** для того чтобы не использовать данные, находящиеся в

рабочей папке (если построение матрицы высот и ортофотоплана уже выполнялось) и перезаписать их.

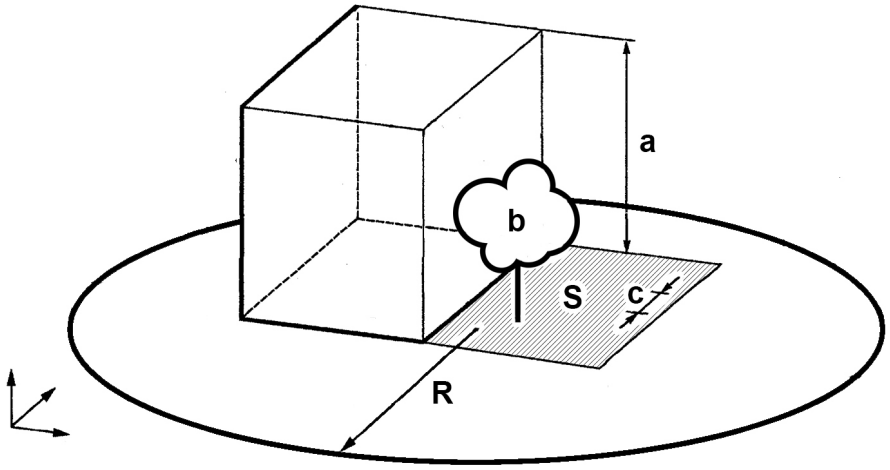


Рис. B.63. Пример незаполненной области на true ortho, где: a — высота здания (см. параметр **Максимальная высота препятствия**), b — изолированные ячейки, расположенные в незаполненной области матрицы высот (см. флажок **Перезаписывать значащие ячейки**), c — **Шаг оценки видимости**, R — **Радиус оценки видимости**, S — незаполненная область на матрице высот/ортофотоплане (обусловленная тем, что снимок является центральной проекцией местности и объекты, возвышающиеся над поверхностью земли, закрывают часть местности, которая не изображается на снимке). Так же на качество ортофотоплана влияют зоны, закрытые тенью от объекта, что требует выравнивания яркости.

15. [опционально] Для того чтобы **создавать** выходное **облако точек (LAS)**, установите соответствующий флажок. Для более детальной настройки параметров создания облака точек нажмите **Параметры...**. Открывается окно **Параметры построения LAS**:



Подробное описание облака точек LAS см. в руководстве пользователя «Обработка лидарных данных«.



При установленном флажке **Создавать облако точек (LAS)** рекомендуется использовать режим распределенной обработки при построении плотной ЦМП методом SGM.



Облако точек будет сохранено в отдельном каталоге LAS, находящемся в папке, выбранной для сохранения выходной матрицы высот, в ресурсах активного профиля.

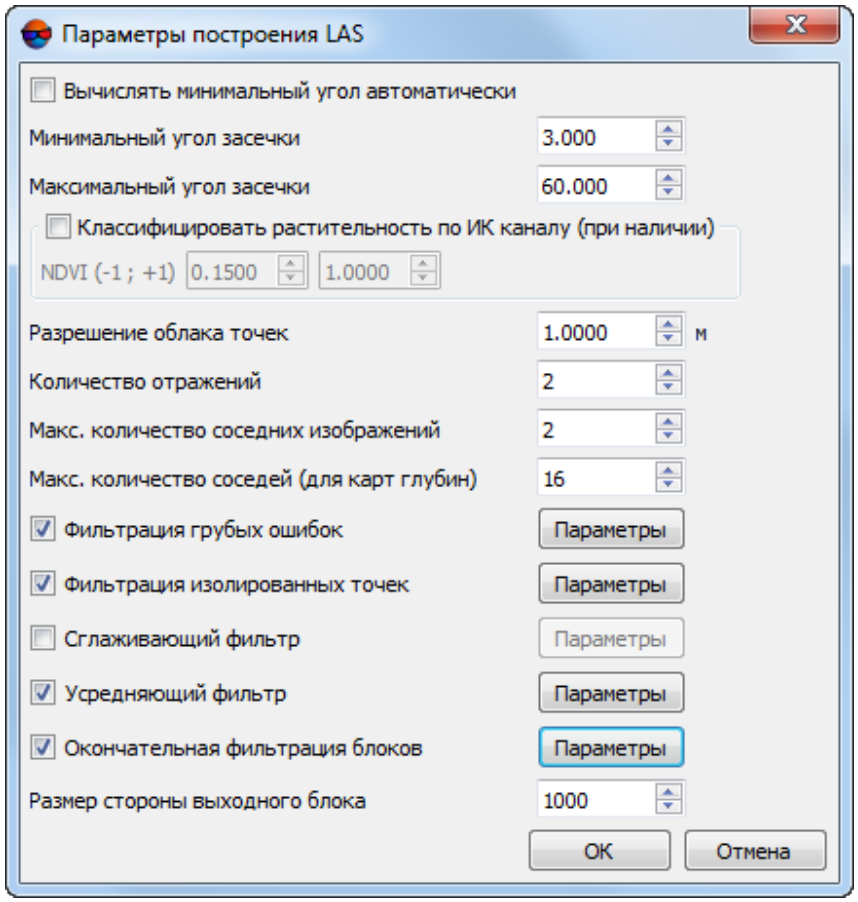


Рис. B.64. Параметры построения LAS

- Задайте **Максимальный угол засечки** и **минимальный угол засечки** в градусах для отбраковки грубых ошибок по Z на снимках с малым или нулевым углом засечки;

  Перед настройкой этих параметров рекомендуется произвести оценку перекрытия снимков проекта, а так же оценить углы засечки используемых в обработке данных стереопар.

  Для того чтобы произвести оценку перекрытия снимков проекта выберите **Блок › Построить карту перекрытий** (см. раздел «Построение карты перекрытия» руководства пользователя «Создание проекта»).

  Оценка углов засечки стереопар может быть выполнена различными методами (см. раздел «Список стереопар для выбранного снимка» руководства пользователя «Создание проекта» и раздел «Оценка качества стерео» руководства пользователя «Векторизация»).

  Для того чтобы использовать в качестве ограничивающего значения **минимальный угол засечки** среди всех используемых в обработке данных стереопар, установите флажок **вычислять минимальный угол автоматически**.

В большинстве случаев, особенно при обработке данных с большим количеством перекрытий и множественными малыми углами засечки, рекомендуется оставлять данный флажок установленным.

Возможность увеличить **минимальный угол засечки** вручную позволяет добиться большей точности LAS за счет более строгой отбраковки точек.

- Для того чтобы **классифицировать растительность по ИК-каналу (при наличии** такового в исходных изображениях проекта) — установите соответствующий флажок (см. раздел «Классификация растительности» руководства пользоателя «Обработка лидарных данных»);

- Задайте **Разрешение облака точек** в метрах;

По умолчанию **Разрешение облака точек** вдвое превышает **Размер ячейки матрицы высот** (см. выше).

Не рекомендуется задавать **Разрешение облака точек** меньшее чем **Размер ячейки матрицы высот**.

- Задайте **Количество отражений** — минимально необходимое количество стереопар, на основании которых должна быть вычислена точка;

  - Задайте **Максимальное количество соседних изображений** используемых для подбора указанных стереопар.

- Для того чтобы была выполнена предварительная **фильтрация грубых ошибок** (для фрагментов облака точек, рассчитанных для отдельных изображений) установите соответствующий флажок и настройте **параметры** фильтрации (см. раздел «Удаление грубых ошибок LAS» руководства пользователя «Обработка лидарных данных»);

- Для того чтобы была выполнена **фильтрация изолированных точек** установите соответствующий флажок и нажмите на соответствующую кнопку для того чтобы задать **параметры** фильтрации:

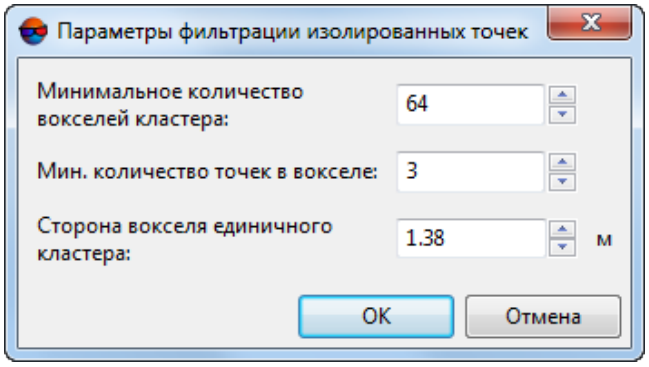


Рис. В.65. Окно «Параметры фильтрации изолированных точек»

- **Минимальное количество вокселей кластера**, если количество меньше — кластер удаляется;
- **Мин. количество точек в вокселе**;
- **Сторона вокселя единичного кластера** — размер стороны единичного вокселя в единицах измерения проекта.



Фильтрация изолированных точек подразумевает удаление групп точек, находящихся вне основного облака, на некотором удалении, и, с большой долей вероятности, являющихся ошибочными данными.



Воксел (или *воксель*) — т.н. «объёмный пиксель» (англ. Voxel — VOlumetric piXEL) — элемент объёмного изображения, содержащий значение элемента растра в трёхмерном пространстве. Вокселы являются аналогами двумерных пикселей для трёхмерного пространства.

В данном случае, под *вокселем* подразумевается небольшой обрабатываемый фрагмент облака точек. *Воксель* не следует путать с фрагментом (тайлом), на которые делится выходное облако точек.



Кластер — группа *вокселей*.

- Для того чтобы применить **сглаживающий фильтр** для выходного облака точек LAS установите соответствующий флажок и настройте **параметры** фильтрации (см. раздел «Сглаживающий фильтр LAS» руководства пользователя «Обработка лидарных данных»);
- Для того чтобы применить **усредняющий фильтр** для выходного облака точек LAS установите соответствующий флажок и настройте **параметры** фильтрации (см. раздел «Усредняющий фильтр LAS» руководства пользователя «Обработка лидарных данных»);
- Для того чтобы была выполнена **окончательная фильтрация блоков** (удаление грубых ошибок в итоговом выходном облаке точек) установите соответствующий флажок и настройте **параметры** фильтрации (см. раздел «Удаление грубых ошибок LAS» руководства пользователя «Обработка лидарных данных»);
- Задайте **размер стороны выходного блока** (тайла выходного LAS). По умолчанию **размер стороны выходного блока** составляет 1000 GSD облака точек (см. выше параметр **разрешение облака точек**).



Не рекомендуется значительно повышать данное значение.

16. Нажмите ОК для запуска процесса построения плотной матрицы высот в обычном режиме. Выходные матрица высот и true ortho открываются в новом слое (последнее — в случае если был установлен флажок **Создавать** true ortho).

    Чтобы построить матрицу высот с использованием распределенной обработки, выполните следующие действия:

    При распределенном построении ЦМП методом SGM происходит раздельная обработка стереопар (см. раздел **Область поиска**), которые обрабатываются в отдельных задачах. При выполнении последней задачи происходит объединение полученных данных.

    1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки (см. раздел «*Распределенная обработка*» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

    2) Откройте **Монитор распределенной обработки** и задайте **Максимальное количество MT задач** — максимально возможное количество одновременно выполняемых задач на *Клиенте* в многопоточном режиме;

    Многопоточность (англ. *MultiThreading*) — свойство операционной системы, виртуальной машины или приложения, состоящее в том, что процесс, созданный в операционной системе, может состоять из нескольких потоков, выполняющихся параллельно, то есть без предписанного порядка во времени. При выполнении некоторых задач такое разделение может достичь более эффективного использования ресурсов вычислительной машины. Такие потоки называют также потоками выполнения (англ. *thread of execution*).

    При настройке данного параметра необходимо учитывать технические характеристики *Клиента* — **ОЗУ** и количество ядер процессора.

    Для расчета следует руководствоваться следующим соотношением: рекомендуемое **Максимальное количество MT задач** для рабочей станции с 4-х ядерным процессором и 8 ГБ **ОЗУ** — 1.

    Комплектацию конкретной рабочей станции следует оценивать исходя из *меньшего* из указанных параметров, так, например, для компьютера с более значительным (чем 8 ГБ) объемом оперативной памяти, но все равно с 4-х ядерным процессором, рекомендуемое **Максимальное количество MT задач** останется равным одной.

    3) Нажмите на кнопку **Распределенная обработка**.

    В зависимости от размера области построения процесс может занять длительное время. Для обеспечения быстродействия системы рекомендуется использовать режим распределенной обработки при построении плотной матрицы высот методом SGM.

B.7.4.3. Фильтр по углу наклона

В системе предусмотрена возможность фильтрации объектов по углу наклона.

При этом происходит обнаружение и удаление отсчетов, попавших на дома, деревья, машины и прочие схожие объекты, а также фильтрация случайных выбросов. В результате работы фильтра матрица высот описывает только рельеф местности.

1. Сделайте активным слой с матрицей высот;

2. Выберите **ЦМР › Матрица высот › Фильтрация › Фильтрация по углу наклона...** или нажмите на кнопку **Фильтрация по углу наклона** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Фильтрация по углу наклона**;

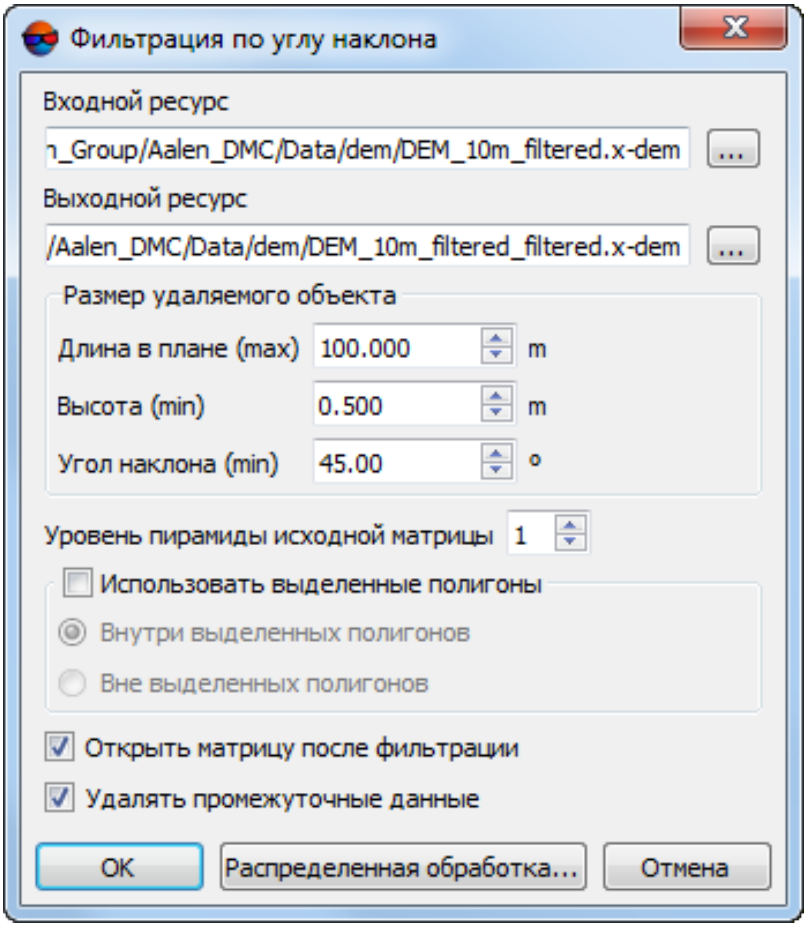


Рис. B.66. Параметры фильтрации по углу наклона

3. В разделе **Входной ресурс** нажмите на кнопку ... и выберите в ресурсах активного профиля матрицу высот для фильтрации;

4. В разделе **Выходной ресурс** нажмите на кнопку ... и определите имя и папку для хранения выходной матрицы высот в ресурсах активного профиля;

5. В разделе **Размер удаляемого объекта** задайте характерные размеры удаляемых объектов:

   - Максимальная **длина в плане** (в метрах);
   - Минимальная **высота** (в метрах);
   - Минимальный **угол наклона** в градусах.

   Угол наклона является одним из параметров, по которому рассчитывается порог начала фильтрации. Например, для здания с отвесной стеной **угол наклона** будет составлять ~ 90 градусов (нужно учитывать, что в связи с особенностями построения матриц высот данный угол никогда не будет составлять 90 градусов ровно).

   Угол наклона в каждом конкретном случае подбирается индивидуально по характерным зданиям и объектам, которые необходимо удалить. Большие значения угла наклона (порядка 80 градусов) могут привести к тому, что здания специфической формы (например — ангары) могут быть не удалены в процессе фильтрации. Уменьшение угла наклона (например, примерно до 45 градусов) может привести к тому, что вместе с вышеуказанными зданиями так же могут быть удалены некоторые детали рельефа (например, возвышенности схожей формы и размеров).

6. Для того чтобы осуществить первоначальную фильтрацию прореженной исходной матрицы высот, задайте **Уровень пирамиды вспомогательной матрицы** высот, определяющий степень прореживания;

   Повышение уровня прореживания позволяет значительно повысить быстродействие системы, снизив качество фильтрации. Рекомендованные значения уровня пирамиды воспомогательной матрицы: 1,2,3.

   Задавать нулевое значение настоятельно не рекомендуется.

7. [опционально] Установите флажок **использовать выделенные полигоны** для того чтобы выполнить фильтрацию фрагментов матрицы высот, ограниченных выделеными полигонами. Выберите где проводить фильтрацию:

   - **Внутри выделенных полигонов**;
   - **Вне выделенных полигонов**.

   Для того чтобы **использовать выделенные полигоны**, перед запуском окна **Фильтрация по углу наклона** выполните следующее:

   - Создайте векторный слой (см. руководство пользователя «Векторизация»);

- Создайте один или несколько полигонов, которые ограничивают выбранные фрагменты матрицы либо загрузите слой с полигонами для использования их в качестве границ;
- Выделите не менее одного полигона, который используется в качестве границы.

8. [опционально] Установите флажок **Открыть матрицу после фильтрации** для того чтобы после завершения фильтрации открыть выходную матрицу высот в новом слое;

9. [опционально] Для удаления данных обработки после завершения вычислений установите флажок **Удалять промежуточные данные**.

10. Нажмите ОК. Запускается процесс фильтрации матрицы высот. Выходная матрица высот открывается в новом слое, в случае если был установлен флажок **Открыть матрицу после фильтрации**.

    Чтобы выполнить фильтрацию по углу наклона с использованием распределенной обработки, выполните следующие действия:

    1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки (см. раздел «Распределенная обработка» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

    2) Нажмите на кнопку **Распределенная обработка**.

B.7.4.4. Заполнение пустых ячеек методом гладкой интерполяции

В системе предусмотрена возможность заполнения пустых ячеек матрицы высот методом гладкой интерполяции. При применении метода гладкой интерполяции происходит вычисление коэффициента прореживания входной матрицы высот для получения вспомогательной матрицы высот.

По вспомогательной матрице высот рассчитываются значения высот для пустых ячеек, при этом заполненные высоты ячеек входной матрицы высот не пересчитываются. Границы и размер ячеек выходной матрицы полностью соответствуют границе и размерам ячеек входной матрицы.



Данный метод рекомендуется при достаточно плотной матрице высот.

Для заполнения пустых ячеек матрицы высот методом гладкой интерполяции выполните следующие действия:

1. Выберите **ЦМР › Матрицы высот › Заполнить пустые ячейки › Гладкая интерполяция...** или нажмите на кнопку **Фильтрация по углу наклона** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Параметры заполнения пустых ячеек методом гладкой интерполяции**.

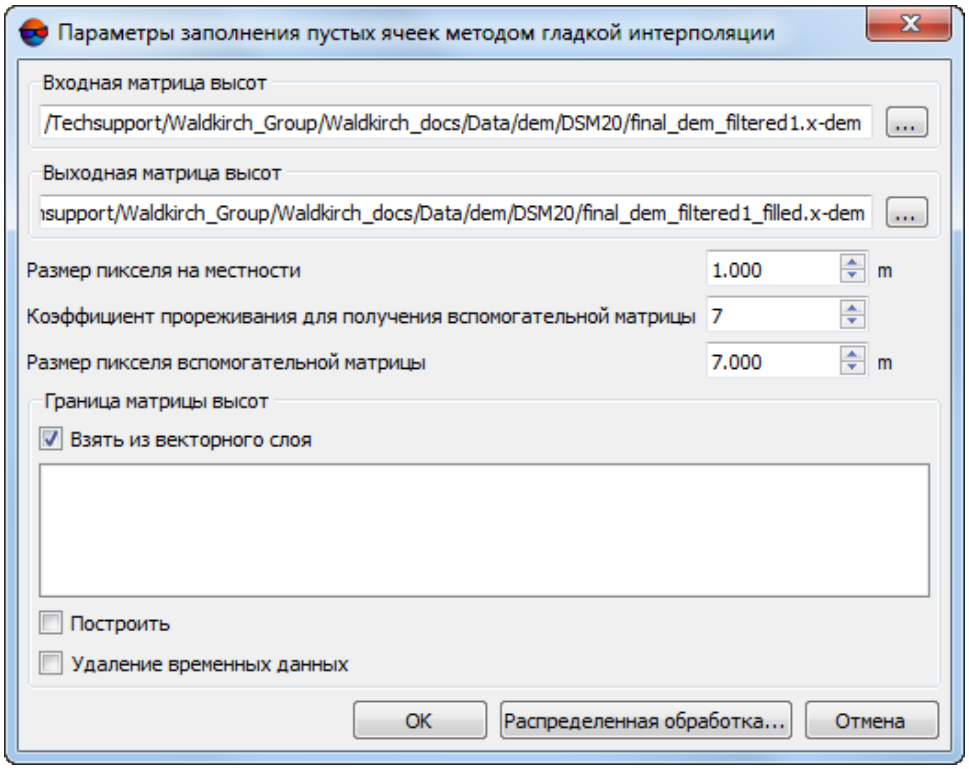


Рис. В.67. Параметры заполнения пустых ячеек методом гладкой интерполяции

В окне отображается **Размер пикселя на местности** входной матрицы высот в метрах.

2. В разделе **Входная матрица высот** нажмите на кнопку ... для выбора исходной матрицы высот в ресурсах активного профиля.

   По умолчанию выбирается матрица высот, загруженная в проект.

3. [опционально] Чтобы определить имя и папку хранения выходной матрицы высот в ресурсах активного профиля, нажмите на кнопку ...

   По умолчанию для выходной матрицы высот предлагается имя *<имя входной матрицы>_filled.x-dem* и размещение в папке, содержащей файл входной матрицы.

4. Введите **Коэффициент прореживания для получения вспомогательной матрицы**. При этом **Размер пикселя вспомогательной матрицы** рассчитывается автоматически.

   Коэффициент прореживания для получения вспомогательной матрицы должен быть нечетным.

5. [опционально] В разделе **Границы матрицы высот** установите флажок **Взять из векторного слоя** для того чтобы задать границы выходной матрицы высот при помощи векторного полигона.

   Необходимо заранее создать векторный слой с *одним* полигоном, задающим границы выходной матрицы высот.

   Выберите *один* векторный слой, содержащий ограничивающий матрицу высот полигон, из открывшегося списка загруженных векторных слоев;

6. [опционально] В разделе **Границы матрицы высот** установите флажок **Построить** для того чтобы построить границы выходной матрицы высот в автоматическом режиме;

7. [опционально] Для удаления данных обработки после завершения вычислений установите флажок **Удалить промежуточные данные**;

8. Нажмите ОК. Запускается процесс вычисления высот пустых ячеек методом гладкой интерполяции. В результате создается новый слой матрицы высот в *Диспетчере слоев*.

   Чтобы использовать распределенные вычисления при изменении матрицы высот выполните следующие действия:

   1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки (см. раздел «Распределенная обработка» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

   2) Нажмите на кнопку **Распределенная обработка...**.

B.7.5. Построение горизонталей

Подробное описание работы с горизонталями см. в разделе «Горизонтали» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа«.

B.7.5.1. Построение горизонталей по матрице высот

В системе предусмотрена возможность построения горизонталей по матрице высот (DEM).

Для того чтобы построить горизонтали по матрице высот, выполните следующие действия:

1. Загрузите слой с матрицей высот;

2. [опционально] Создайте и выделите один или несколько векторных полигонов, если необходимо построить горизонтали внутри выделенных полигонов;

3. Выберите **ЦМР › Горизонтали › Построить горизонтали › По матрице высот...** или нажмите на кнопку **Построение горизонталей** на закладке **Построение ЦМР** основной панели инструментов. Открывается окно **Параметры построения горизонталей**.

   В разделе **Параметры матрицы высот** отображается информация о перепаде высот матрицы высот (**Мин. высота**, **Макс. высота**).

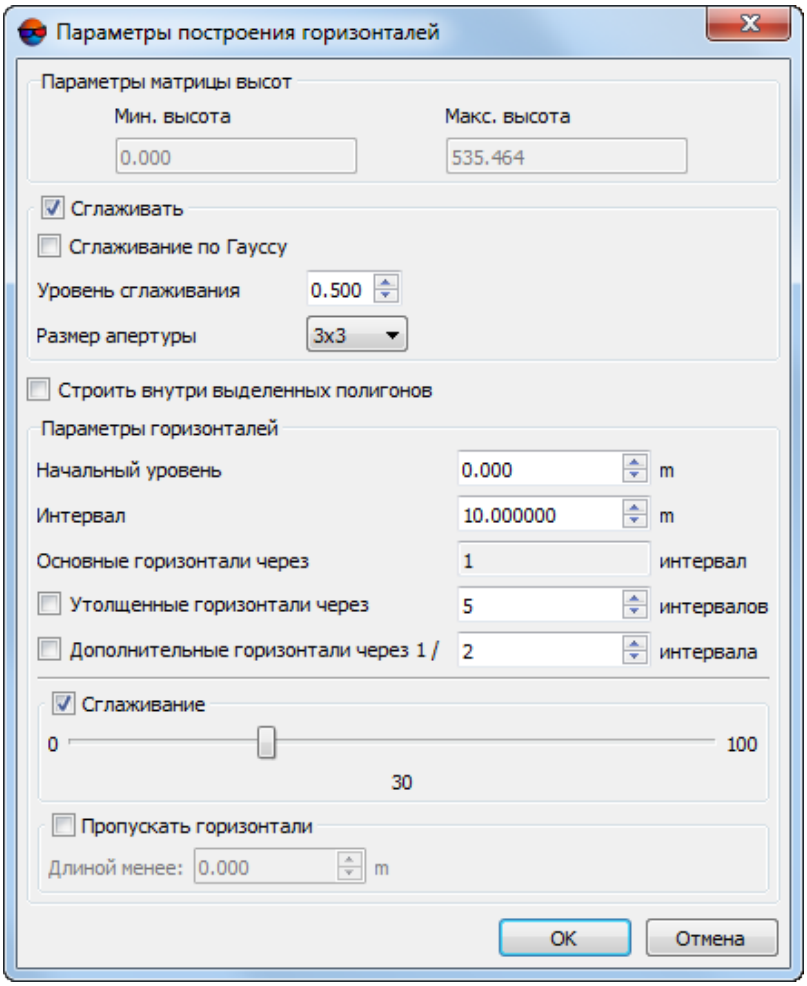


Рис. В.68. Параметры построения горизонталей по матрице высот

4. [опционально] Для того чтобы выполнить операцию сглаживания матрицы высот перед построением горизонталей установите флажок **Сглаживать** в разделе **Матрица высот**. Введите степень сглаживания в поле **Уровень сглаживания** (максимальное сглаживание происходит при значении 1).

   Для сглаживания в каждом узле матрицы используется информация о соседних узлах. Чтобы настроить количество соседних узлов матрицы высот, выберите в списке **Размер апертуры**.

5. [опционально] Для применения алгоритма сглаживания по Гауссу установите флажок **Сглаживание по Гауссу**;

6. [опционально] Установите флажок **строить внутри выделенных полигонов**, если необходимо построить горизонтали в пределах выделенных полигонов;

7. [опционально] В поле **Начальный уровень** введите минимальный уровень по высоте (Zmin), с которого строятся горизонтали.

   Чтобы получить информацию о перепадах высот (Zmin, Zmax), выберите **Редактирование › Активный слой › Информация о слое** либо щелкните правой кнопкой мыши по слою матрицы высот в *Диспетчере слоев* и выберите **Информация**. В результате выдается информационное окно, содержащее информацию о слое.

8. В поле **Интервал** задайте высоту сечения рельефа в метрах. Шаг основных горизонталей равен высоте сечения рельефа (отображается в поле **Основные горизонтали**).

9. [опционально] Для построения утолщенных горизонталей по умолчанию установлен флажок **Утолщенные горизонтали**. Снимите флажок, чтобы не строить утолщенные горизонтали.

   Шаг **утолщенных горизонталей** по умолчанию равен пяти шагам основных горизонталей. Система позволяет задать произвольный шаг **утолщенных горизонталей** вручную.

10. [опционально] Для построения дополнительных горизонталей по умолчанию установлен флажок **Дополнительные горизонтали**. Снимите флажок, чтобы не строить дополнительные горизонтали.

    Шаг **дополнительных горизонталей** по умолчанию равен половине шага основных горизонталей. Система позволяет задать произвольный шаг **дополнительных горизонталей** вручную.

11. [опционально] Для того чтобы создать горизонтали в виде гладких кривых, установите флажок **Сглаживание** и задайте степень сглаживания с помощью ползунка.

12. [опционально] Для того чтобы исключить при построении короткие горизонтали, установите флажок **Пропускать горизонтали длиной менее** и введите минимальную длину горизонтали в метрах.

13. Нажмите ОК. В результате происходит построение горизонталей в новом слое *Горизонтали*.

B.8. Ортотрансформирование

Ортотрансформированным снимком называется снимок, полученный после преобразования в ортогональную проекцию с автоматическим устранением искажений, вызванных съемочной аппаратурой, углом наклона съемки и рельефом местности.



В системе предусмотрена возможность построения ортофотоплана по исходному блоку изображений. Данный этап позволяет подготовить изображения для дальнейшей их обработки и создания мозаики в программе *Geomosaic*.

В процессе *ортотрансформирования* исправляются искажения, связанные с рельефом местности, наклоном оптической оси фотокамеры, дисторсии фотокамеры и так далее. При ортотрансформировании снимков необходимо задать размер пиксела ортофотоплана, выбрать систему координат и масштаб, а также установить формат выходного файла и тип геопривязки.



Для построения ортофотоплана необходимо предварительно выполнить уравнивание блока изображений (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

Для построения ортофотоплана служит дополнительная панель инструментов **Ортотрансформирование**.

Чтобы отобразить панель ортотрансформирования, выберите **Растры › Ортотрансформирование** (**Ctrl+Alt+M**) или нажмите на кнопку  основной панели инструментов.

В заголовке панели инструментов **Ортотрансформирование** отображаются следующие элементы:

- Название панели: **Ортотрансформирование**;
- [опционально] символ «*», означающий, что в текущие настройки ортотрансформирования были внесены изменения, и, соответственно, требуется сохранить или перезаписать проект ортотрансформирования (, );

  В случае если перед запуском ортотрансформирования проект не будет сохранен, то перед началом операции выдается соответствующее информационное сообщение, содержащее предложение сохранить данный проект (см. ниже).

- [опционально] название текущего проекта ортотрансформирования.

  Название проекта отображается в кавычках, после названия окна и символа «*» (который, в свою очередь, отображается в случае если в проекте имеются несохраненные изменения).

Таблица В.1. Панель инструментов «Ортотрансформирование»

Кнопки	Назначение
	позволяет создать новый проект ортотрансформирования
	позволяет открыть проект ортотрансформирования из ресурсов активного профиля
	позволяет сохранить и перезаписать проект ортотрансформирования
	позволяет сохранить проект ортотрансформирования под новым именем
	позволяет открыть окно **Список изображений** (см. руководство пользователя «Создание проекта»)
	позволяет задать параметры ортофототрансформирования
	позволяет задать процент обрезки краев исходных изображений при ортотрансформировании вручную
	позволяет задать процент обрезки краев исходных изображений при ортотрансформировании, за счет остаточных перекрытий
	позволяет выполнить контроль точности ортотрансформирования
	позволяет запустить процесс построения ортофотопланов и создания выходных файлов
	позволяет запустить процесс построения ортофотопланов для выбранных листов с учетом заданных настроек и параметров в режиме распределенной обработки
	позволяет запустить процесс построения ортофотопланов в формате MegaTIFF в режиме распределенной обработки
	позволяет создать отдельный слой с ортотрансформированным растровым изображением для каждого из выделенных снимков
	позволяет выполнить измерение высоты зданий (см. соответствующий раздел руководства пользователя «Векторизация»)
	позволяет отобразить общую информацию о проекте (количество каналов изображений, байт на канал, общее число снимков и выходной размер мозаики)
	позволяет перейти к предыдущему изображению в схеме блока. Если активно 2D-окно схемы блока, открывается первое изображение первого маршрута
	позволяет открыть выделенное в 2D-окне схемы блока изображение в отдельном окне
	позволяет перейти к следующему изображению в схеме блока. Если активно 2D-окно схемы блока, открывается последнее изображение последнего маршрута
	позволяет закрыть все отдельные растровые слои , полученные при быстром построении ортофотоплана



Подробное описание процесса ортотрансформирования см. в руководстве пользователя «Ортотрансформирование«.

Приложение Г. Входные и выходные данные

Входные данные

При создании проекта, построения и уравнивании сети используются следующие исходные данные:

- [опционально] *Каталог координат опорных точек*, необходимых для уравнивания сети фототриангуляции. В программе предусмотрена возможность как измерения координат опорных точек в системе вручную, так и импорт каталога из текстового файла.

- [опционально] *Каталог координат центров проекций* — для обработки съемки центральной проекции. В системе поддерживается возможность импорта бортовых данных (координат) о центрах фотографирования из файла формата CSV.

  Уравнивание сети может производиться только по центрам проекций без использования наземных опорных точек. Однако использование координат наземных опорных точек приводит к повышению точности уравнивания.

- *Растровые изображения*.

  Для работы с изображениями в системе рекомендуется использовать внутренний формат растровых изображений — MS-TIFF, который представляет собой формат TIFF с «пирамидой» (набором прореженных копий изображения) для быстрой перерисовки изображений на экране.

  Для предварительной обработки растровых изображений предназначен модуль *Raster Converter* (подробное описание см. в руководстве пользователя «Создание проекта»). Обработка и размещение изображений может осуществляться как вручную перед созданием проекта, так и на этапе загрузки изображений в проект с сохранением преобразованных изображений в ресурсах активного профиля.

  Для обработки снимков центральной проекции поддерживаются изображения следующих форматов:

  - JPEG (JPEG);
  - Tag Image File Format (TIFF) — TIFF и GeoTiff формат, содержащий специальные разделы («тэги») для записи информации о геопривязке;

    Данные о геопривязке могут содержаться как непосредственно в мета-тегах самого файла GeoTIFF, так и во внешних вспомогательных файлах (например, в файлах с расширением `*.tfw`). При загрузке GeoTIFF в ЦФС *PHOTOMOD*, в случае одновременного обнаружения данных о геопривязке из обоих указанных выше источников, «внешняя» информация о геопривязке имеет приоритет над «внутренней».

  - Windows Bitmap File (BMP);
  - Advanced Systems Format (ASF).

- *Сведения о системе координат и картографической проекции* — при создании проекта необходимо выбрать систему координат, в которой заданы координаты

опорных точек. По умолчанию в программа установлены международная и российская базы систем координат и картографических проекций (подробное описание см. в руководстве пользователя «GeoCalculator»);

- также возможно использование следующих *внешних данных*:
  - импорт точек триангуляции из PAT-B и X-Points;
  - импорт опорных точек из текстовых файлов `*.txt` и `*.csv` (см. выше пункт *Каталог координат опорных точек*);
  - импорт элементов внутреннего и внешнего ориентирования из метаданных;
  - импорт элементов внешнего ориентирования из PAT-B и CSV (см. выше пункт *Каталог координат центров проекций*);
  - данные GPS;
  - импорт дополнительных данных из других форматов.

Выходные данные

Система предназначена для решения задач картографирования, кадастра, мониторинга, пространственного анализа, а также позволяет создавать высокоточную картографическую основу для комплексных ГИС, геопорталов и картографических веб-приложений.

Основными выходными продуктами цифровой фотограмметрической системы являются:

- *цифровые модели рельефа* (ЦМР) — цифровое картографическое представление земной поверхности как в виде регулярной сетки высот (DEM) так и в виде нерегулярной сетки треугольников (TIN). Используются при решении прикладных аналитических задач;
- *векторные 3D-объекты* — используются для составления топографической основы картографической продукции или в качестве исходных данных для создания математической модели сцены при трехмерном моделировании местности;
- *ортофотопланы* — отдельные растровые изображения в виде единого кадра или набора листов в заданной картографической проекции с зарамочным оформлением. В процессе построения корректируются геометрические и фотометрические искажения, в результате чего создаются непрерывные, цветосбалансированные и однородные по яркости ортофотопланы;

- *метрические трехмерные модели* местности — могут быть использованы при решении прикладных аналитических задач, а также для создания мультимедийных презентаций и роликов.



Для всех выходных продуктов предусмотрена возможность экспорта в различные форматы (подробные описания возможностей экспорта см. в соответствующих разделах руководств пользователя).

Приложение Д. Папка конфигураций PHOTOMODUAS9.VAR

На этапе настройки системы по умолчанию устанавливается папка *PHOTOMODUAS9.VAR*. Папка необходима для хранения файлов конфигурации, временных и других файлов. При создании нескольких папок программных файлов *PHOTOMOD*, папка конфигураций *PHOTOMODUAS9.VAR* создается только одна.



Не рекомендуется размещать папку с файлами конфигурации на сетевом диске, так как это приводит к замедлению работы системы.

Папка *PHOTOMODUAS9.VAR* содержит следующие папки и файлы:

- папка *AutoSave* — предназначена для хранения данных автосохранения;
- папка *Config* — предназначена для хранения файлов общих параметров для всех профилей;



При изменении файла конфигурации в системе предусмотрена возможность возврата к параметрам по умолчанию. Для этого в папке *PHOTOMODUAS9.Var\Config* удалите файл конфигурации и перезагрузите систему. В результате из папки программных файлов *PHOTOMODUAS9.Var\Config* копируется исходный файл конфигурации.



Глобальные настройки и настройки, локальные для профиля, загружаются при запуске системы и сохраняются при выходе. Настройки, локальные для проекта, загружаются при загрузке проекта и сохраняются при его закрытии; при работе без проекта настройки проекта, хранятся в файле *PHOTOMODUAS9.Var\Profiles\[имя профиля]\VoidProjOptions.x-ini*.

- папка *Logs* — предназначена для хранения файлов-журналов, общих для всех профилей;
- папка *Profiles* — предназначена для хранения данных параметров к каждому профилю по отдельности. Также в папке хранится файл со списком локальных и сетевых профилей, который идентичен списку в модуле **Control Panel**. В папке каждого профиля находится файл конфигурации в котором прописана структура ресурсов профиля и пути к локальным/сетевым папкам;



Для каждого профиля создается отдельная вложенная папка.

- папка *Tmp* — предназначена для хранения временных файлов;
- папка *UserData* — предназначена для хранения данных вне системы ресурсов;
- файл *policy.x-ini* — содержит общую информацию о параметрах конфигурации (имя активного профиля, имя и расположение подключенного централизованного хранилища и др.).