Цифровая фотограмметрическая система

PHOTOMOD

Версия 9.0

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Создание проекта (Windows x64)

РАКУРС

Оглавление

1. Назначение документа 6
2. Порядок работы 6
3. Создание и выбор активного профиля 6
4. Системы координат 9
4.1. Общие сведения 9
4.2. Базы данных систем координат 10
4.2.1. Международная база данных систем координат 10
4.2.2. Российская база данных систем координат 11
4.3. Типы систем координат 11
5. Типы проектов 12
5.1. Общие сведения 12
5.2. Центральная проекция 13
5.3. Космическая сканерная съемка 13
5.3.1. Алгоритмы обработки изображений 13
5.3.2. Форматы космических сканерных изображений 14
5.3.3. Точности уравнивания космических сканерных блоков 17
5.3.4. Рекомендации по количеству точек для уравнивания сканерного блока 19
5.4. Цифровой сенсор ADS 22
5.4.1. Порядок действий при обработке проекта ADS 22
5.4.2. Предварительная обработка данных ADS 22
5.4.3. Подготовка данных ADS в системе 24
5.4.4. Загрузка изображений в проект ADS 27
5.4.5. Уравнивание проекта ADS 31
5.5. АФК VisionMap A3 32
5.5.1. Обработка проекта VisionMap A3 32
5.5.2. Обработка крупноформатных снимков 33
5.5.3. Обработка малоформатных снимков 35
6. Создание проекта 36
6.1. Создание нового проекта 36
6.1.1. Быстрое создание проекта 42
6.1.2. Порядок действий при быстром создании проекта 44
6.2. Режим работы «Без проекта» 49
7. Формирование блока изображений 51
7.1. Меню «Блок» 51
7.2. Окно «Редактор блока» 53
7.2.1. Поиск и выделение изображений 56
7.3. Создание маршрута 56
7.4. Добавление изображений 58
7.4.1. Форматы растровых изображений 58
7.4.2. Добавление изображений из файлов 59
7.4.3. Добавление изображений из ресурсов системы 68
7.4.4. Добавление изображений из видеофайлов 70
7.5. Добавление сканерных изображений в проект 73
7.5.1. Окно «Добавление сканерных изображений» 158
7.5.2. Поиск сканерных изображений 76
7.5.3. Подробные параметры добавления сканерных изображений 78
7.5.4. Параметры загрузки сканерных изображений 82
7.6. Редактирование блока 84
7.6.1. Изменение порядка изображений блока 84
7.6.2. Распределение изображений по маршрутам 85
7.6.3. Переименование маршрутов 89
7.6.4. Выборочное удаление изображений 90
7.7. Список изображений проекта 92

7.7.1. Свойства снимка 94
7.8. Дополнительные возможности при работе в схеме блока 95
7.8.1. Определение размера пиксела на местности (GSD) 95
7.8.2. Построение карты перекрытия 98
7.8.3. Получение контуров блока 100
7.8.4. Построение разметки блока 102
7.8.5. Список стереопар для выбранного снимка 105
7.8.6. Экспорт схемы блока 106
7.8.7. Выравнивание яркости 107
7.8.8. Построение областей без фона 112
8. Управление проектами 117
8.1. Меню «Проект» 117
8.2. Окно «Управление проектами» 119
8.3. Свойства проекта 122
8.4. Просмотр отчета о состоянии проекта 125
8.5. Копирование проекта 126
8.6. Удаление проекта 128
8.7. Подключение новой папки 128
8.8. Окно PHOTOMOD Explorer 129
8.9. Объединение проектов 130
8.10. Создание резервной копии проекта 136
8.11. Восстановление проекта 138
8.12. Удаление временных данных проекта 139
8.13. Рабочий набор 142
8.14. Экспорт и импорт проектов (Blocks Exchange XML) 142
Приложение A. Работа с растровыми изображениями 145
A.1. Меню «Растры» 145
A.2. Raster Converter. Подготовка исходных изображений 147
A.2.1. Конвертация растровых изображений 147
A.2.2. Подготовка сканерных изображений 158
A.2.2.1. Добавление сканерных изображений 158
A.2.2.2. Подробные параметры добавления сканерных изображений 161
A.2.3. Объединение каналов из отдельных файлов 165
A.3. Радиометрическая коррекция изображений 171
A.3.1. Количество и порядок каналов выходного изображения 175
A.3.2. Трансформирование каналов выходного изображения 177
A.3.3. Коррекции уровня белого цвета 177
A.3.4. Произвольное яркостное преобразование 179
A.3.5. Яркостная коррекция изображения 182
A.3.6. Цветовая коррекция изображения 183
A.3.7. Коррекция контрастности при помощи нелинейной сигмоидной функции 185
A.3.8. Коррекция цветового баланса 187
A.3.9. Применение фильтров 188
A.3.10. Геометрические преобразования 190
A.3.11. Раскраска изображения в соответствии со значениями NDVI-индекса 191
A.4. Операция pan-sharpening 193
A.4.1. Pan-sharpening при добавлении сканерных изображений в проект 193
A.4.1.1. Параметры pan-sharpening сканерных изображений для проекта 198
A.4.2. Pan-sharpening без добавления изображений в проект 202
A.4.2.1. Параметры pan-sharpening без добавления изображений в проект 204
A.4.3. Пакетное преобразование pan-sharpening 212
A.4.4. Пакетное преобразование pan-sharpening для сканерных изображений 216
A.5. ImageWizard. Настройка путей к изображениям 219

A.5.1. Окно ImageWizard 219
A.5.2. Порядок работы 224
A.6. Dust Correct 227
A.7. Геопривязанные данные 235
A.7.1. Использование растровой карты 235
A.7.1.1. Сохранение изображения 237
A.7.2. Использование web-карты 239
A.8. Перестроение пирамиды изображения 240
A.9. Построение гистограммы растрового изображения 242
Приложение Б. Рекомендации по обработке материалов космической сканерной съемки 244
Б.1. Российские сенсоры 244
Б.1.1. АИСТ-2Д 244
Б.1.2. Зоркий-2М 246
Б.1.3. Ресурс-П 247
Б.1.3.1. Оптико-электронный комплекс ГЕОТОН-Л1 247
Б.1.3.2. Комплекс КШМСА-ВР 253
Б.1.3.3. Комплекс КШМСА-СР 256
Б.1.3.4. Комплекс ГСА 258
Б.1.4. Канопус-В 258
Б.1.4.1. Стандартные продукты, изготавливаемые по материалам с КА 259
Б.1.5. StilSat-1 262
Б.2. Китайские сенсоры 263
Б.2.1. Beijing 263
Б.2.1.1. Beijing-3A 263
Б.2.1.2. Beijing-3B (Beijing-3N, BJ3N, BJ3N3, Nanning 1) 264
Б.2.1.3. TripleSat (SSTL-S1 1, ...4; Beijing 2-1, ...2-4) 264
Б.2.2. Gaofen (CHEOS) 268
Б.2.2.1. Gaofen-1 (GF-1, NaturEYE) 269
Б.2.2.2. Gaofen-2 (GF-2) 270
Б.2.2.3. Gaofen-6 (GF-6, NaturEYE) 271
Б.2.2.4. Gaofen-7 (GF-7) 271
Б.2.2.5. Gaofen Duomo (GF DM, GFDM, SuperView-2) 272
Б.2.3. Jilin-1 273
Б.2.3.1. Jilin-1 (JL1) DailyVision 276
Б.2.3.2. Jilin-1 Gaofen-02A, ...02F (JL1-GF02A, ...02F) Stereo 276
Б.2.3.3. Jilin-1 Gaofen-03A, B, D (JL1-GF03A, B, D) DailyVision 277
Б.2.3.4. Jilin-1 Gaofen-04A, 04B (JL1-GF04A, 04B) Jilin-1 High Resolution 279
Б.2.3.5. Jilin-1 Guanpu-01, 02 (JL1-GP01, 02) HyperScan 279
Б.2.3.6. Jilin-1 Kuanfu-01A, B, C (JL1-KF01A, B, C) EarthScanner 281
Б.2.4. SuperView 282
Б.2.4.1. SuperView-1 (GaoJing-1 01, 02, 03, 04) 283
Б.2.4.2. SuperView Neo-1 (Siwei Gaojing 1-01, 02, 03 ,04) 284
Б.2.4.3. SuperView Neo-3 (Siwei Gaojing 3-01, 02) 284
Б.2.5. Tianhui 1-01, 1-02, 1-03, 1-04 (TH 1-01, ...1-04) 285
Б.2.5.1. Камеры 285
Б.2.5.2. Уровни предобработки данных 286
Б.2.6. Ziyuan-3 (Resource-3, ZY-3 01, 02, 03, 04) ZY Tri-Stereo 287
Б.3. Прочие зарубежные сенсоры 288
Б.3.1. ALOS (Daichi) 288
Б.3.1.1. ALOS / AVNIR-2 289
Б.3.1.2. ALOS / PRISM 290
Б.3.2. Deimos-1 (GEOSAT 1) 290
Б.3.3. Deimos-2 (GEOSAT 2) 291
Б.3.3.1. Типы продуктов 292

Б.3.3.2. Уровни обработки ... 293
Б.3.4. DubaiSat-2 ... 294
Б.3.5. EROS A и EROS B ... 294
Б.3.6. FORMOSAT ... 295
Б.3.6.1. FORMOSAT-2 (ROCSAT 2) ... 295
Б.3.6.2. FORMOSAT-5 ... 297
Б.3.7. GeoEye ... 297
Б.3.7.1. GeoEye-1 (OrbView-5) ... 297
Б.3.7.2. IKONOS ... 299
Б.3.8. Göktürk-1 ... 302
Б.3.9. Indian Remote Sensing program (IRS) ... 303
Б.3.9.1. Cartosat-1 (IRS P5) ... 303
Б.3.9.2. Cartosat-2, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F ... 305
Б.3.9.3. IRS-1C/PAN ... 306
Б.3.9.4. IRS-1D/PAN ... 309
Б.3.10. IRS P6 (Resourcesat-1) ... 311
Б.3.10.1. Съемочная аппаратура ... 311
Б.3.10.2. Типы продуктов и уровни предобработки ... 312
Б.3.10.3. Наборы данных ... 314
Б.3.11. KazEOSat ... 315
Б.3.11.1. KazEOSat-1 (DZZ-HR) ... 315
Б.3.11.2. KazEOSat-2 (DZZ-MR) ... 317
Б.3.12. KOMPSAT ... 319
Б.3.12.1. KOMPSAT-2 ... 319
Б.3.12.2. KOMPSAT-3 (Arirang 3) ... 319
Б.3.12.3. KOMPSAT-3A (Arirang 3A) ... 321
Б.3.13. Landsat ... 322
Б.3.13.1. Landsat7/ETM+ ... 322
Б.3.13.2. Landsat 8 ... 324
Б.3.14. OrbView-3 ... 325
Б.3.15. PeruSat-1 (Peru Sat-1) ... 326
Б.3.16. Pleiades 1A, 1B (Pleiades-HR 1, 2) ... 327
Б.3.16.1. Уровни геометрической коррекции ... 328
Б.3.16.2. Уровни радиометрической коррекции ... 328
Б.3.17. QuickBird (QuickBird-2, QB-2) ... 329
Б.3.18. RapidEye 1, 2, 3, 4, 5 ... 331
Б.3.18.1. «Базовые» продукты (уровень «1B») ... 332
Б.3.18.2. Ортотрансформированные изображения (уровень «3A») ... 333
Б.3.18.3. Ортофотопланы (уровень «3B») ... 333
Б.3.19. SkySat 1, ...21 ... 334
Б.3.20. SpaceEye-T ... 336
Б.3.21. SPOT ... 337
Б.3.21.1. SPOT 1-5 ... 337
Б.3.21.2. SPOT 6, 7 ... 338
Б.3.22. TERRA/ASTER ... 339
Б.3.23. Urdaneta-Armsat-1 ... 341
Б.3.24. VNREDSat-1A ... 342
Б.3.25. WorldView-1, 2, 3, 4 ... 343
Б.3.25.1. WorldView 1 (WV 1) ... 344
Б.3.25.2. WorldView 2 (WV 2) ... 344
Б.3.25.3. WorldView 3 (WV 3) ... 345
Б.3.25.4. WorldView 4 (WV 4, GeoEye 2) ... 345
Б.3.26. WorldView-Legion 1, ...6 ... 346
Приложение В. Преобразование опорных крестов ... 348

1. Назначение документа

Настоящий документ предназначен для получения подробной информации о создании нового проекта в системе *PHOTOMOD*, добавлении аэро- и космических снимков в проект, радиометрической коррекции и настройки изображений проекта, формировании и редактировании блока изображений, управлении проектами в системе, а также для получения сведений о типах проектов и системах координат.

2. Порядок работы

Для создания проекта предусмотрена следующая последовательность действий:

1. Создание и выбор активного профиля — создание локального профиля или подключение сетевого профиля для размещения всех ресурсов проекта (группы проектов); выбор активного профиля.

2. Создание проекта — создание нового проекта: определение имени и типа проекта, выбор системы координат, выбор папки для размещения проектных файлов в ресурсах активного профиля.

3. Формирование блока изображений проекта — предварительная коррекция и загрузка изображений.

3. Создание и выбор активного профиля

Перед началом работы в системе необходимо создать профиль для проектных ресурсов — конфигурационных файлов проекта, изображений, файлов обработки проекта.



Подробную информацию о системе ресурсов, рекомендациях по организации локальной или сетевой работы, а также создании профилей и подключении виртуальных папок см. в руководстве пользователя «Общие сведения о системе«.

Профиль представляет собой дерево ресурсов, которое имеет следующую структуру:

- *Корень* — виртуальное имя профиля;

- *Ветви верхнего уровня* — виртуальные папки профиля: ссылки на физические локальные или сетевые папки/диски;

  В качестве виртуальной папки может быть определена как одна физическая папка/диск, так и группа папок/дисков.

- *Ресурсы* — все данные профиля: все вложенные папки и файлы каждой виртуальной папки профиля.

Таким образом, ресурсы профиля могут быть размещены на любых серверах, рабочих станциях, дисках сети.

Профили подразделяются на *локальные* и *сетевые* для организации индивидуальной или совместной работы над проектами соответственно.

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 9 x64**, а также контекстное меню служебного модуля *System Monitor* (значок в области уведомлений *Windows*).

В одном сеансе работы в системе используется **только один** выбранный активный профиль.

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

- выберите активный профиль в списке **Профиль** из контекстного меню служебного модуля *System Monitor* (значок в области уведомлений *Windows*);
- выберите активный профиль двойным щелчком мыши по названию профиля в списке **Профиль** в окне *Control Panel*.



Текущий активный профиль в списке профилей обозначается значком .

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

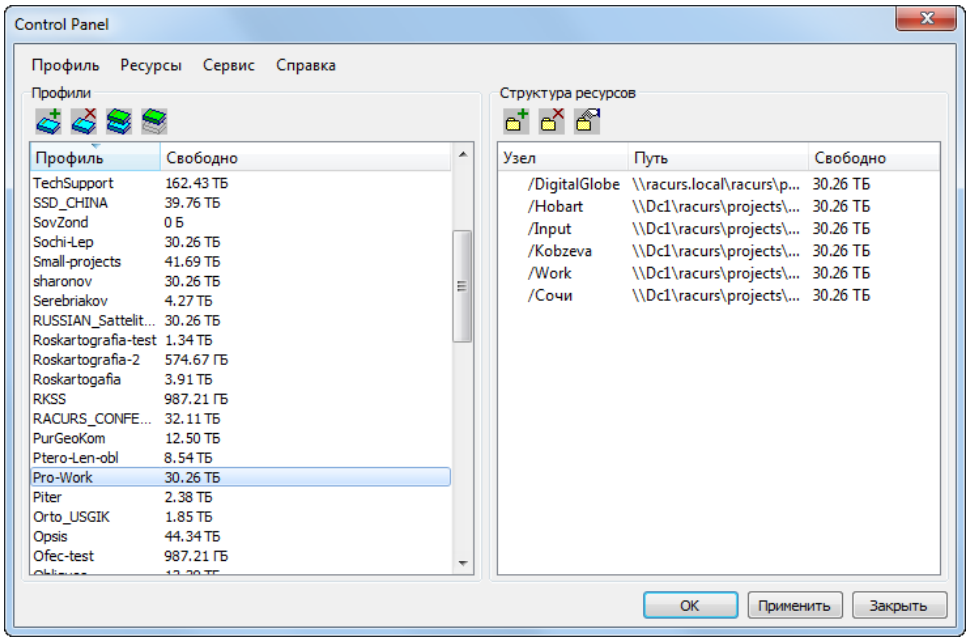


Рис. 1. Пример структуры ресурсов сетевого профиля

После создания профиля в окне *PHOTOMOD Explorer* отображается дерево ресурсов.

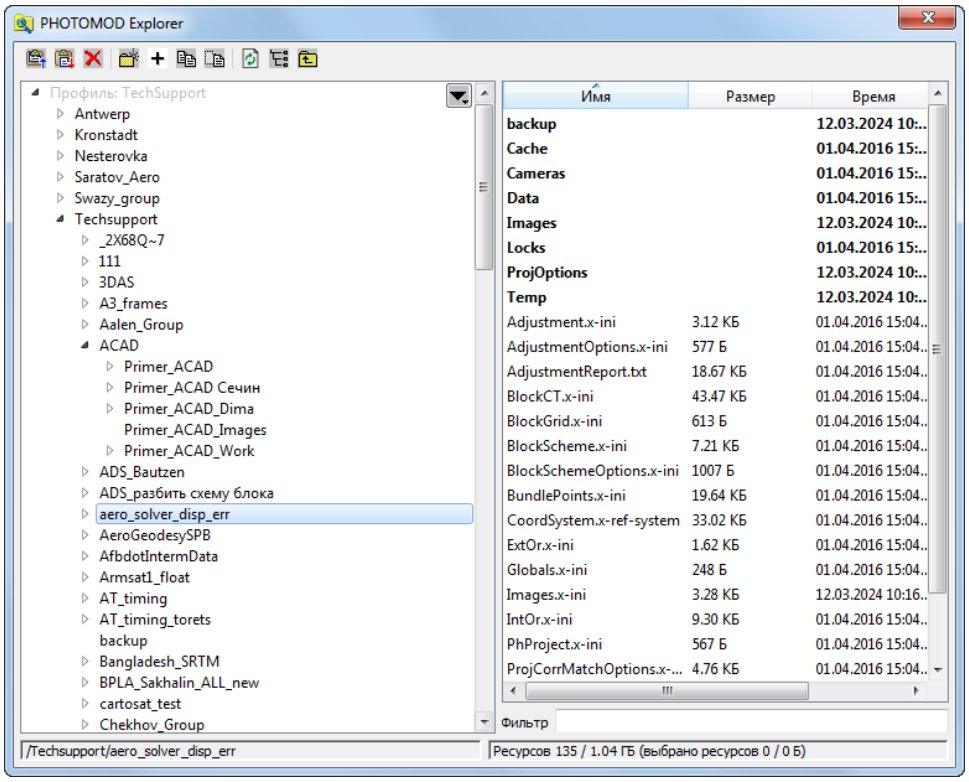


Рис. 2. Дерево ресурсов сетевого профиля в модуле *PHOTOMOD Explorer*

4. Системы координат

4.1. Общие сведения

Базы данных систем координат устанавливаются в процессе установки системы. Выбор системы координат осуществляется на этапе создания проекта, также предусмотрена возможность изменения системы координат в окне **Свойства проекта** (см. раздел 8.3) или на этапе уравнивания сети (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

Для выбора системы координат при создании проекта нажмите на кнопку **Выбрать** раздела **Система координат** в окне **Новый проект** (см. раздел 6.1). Открывается список для выбора системы координат из следующих источников:

- **Из БД** — из международной и российской баз данных систем координат (см. раздел 4.2);

  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** — из файлов `*.x-ref-system` систем координат, размещенных *вне* ресурсов активного профиля;

- **Из ресурсов** — из файлов `*.x-ref-system`, размещенных в ресурсах активного профиля, например, для выбора системы координат 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 базы данных открывается окно **База систем координат** со списком систем координат. Для быстрого поиска системы координат в списке введите полностью или частично название системы координат в поле **Поиск**.

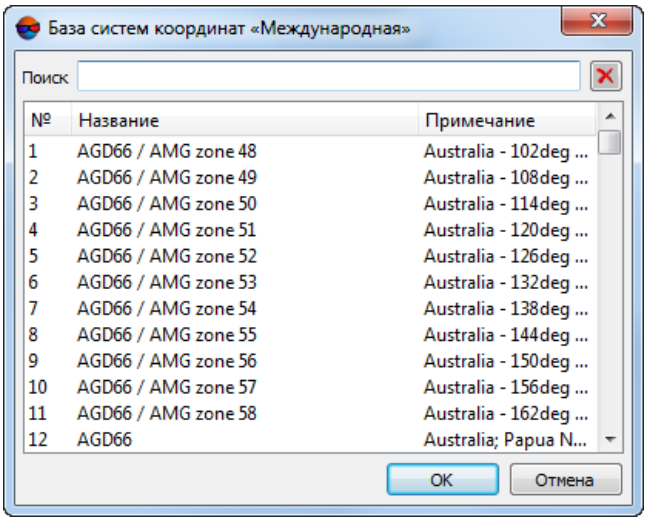


Рис. 3. Окно выбора системы координат из базы данных

4.2. Базы данных систем координат

4.2.1. Международная база данных систем координат

Международная база данных систем координат представляет собой список систем координат, которые поддерживаются для использования растровыми изображениями с геодезической привязкой *GeoTIFF* (стандарт компании *EPSG* — European Petroleum Survey Group). Помимо базы данных EPSG, в списке содержатся **Декартова** (на плоскости) и **Местная** (земная поверхность аппроксимируется сферой) системы координат. Декартова система координат используется при обработке небольших блоков изображений в случае съемок крупных масштабов.

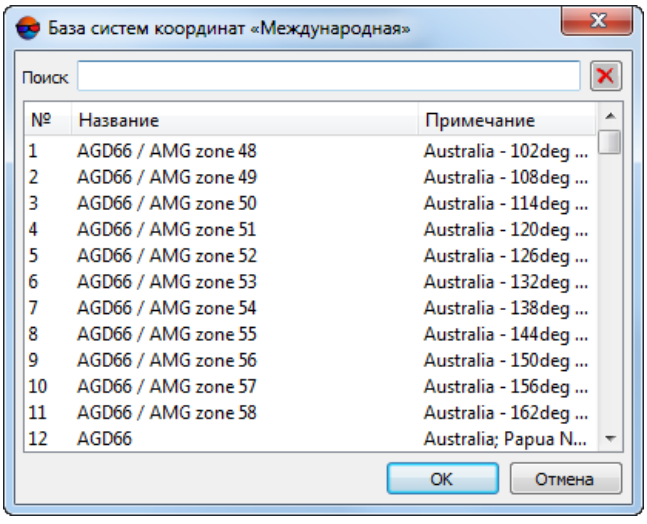


Рис. 4. Международная база данных систем координат

4.2.2. Российская база данных систем координат

Российская база данных представляет собой часть международной базы данных, созданная для упрощения поиска необходимой системы координат.

Российская база данных содержит следующие системы координат:

- Декартова левая/правая;
- Местная левая/правая;
- СК-42;
- СК-95;
- WGS-84;
- ПЗ-90;
- Cesium3DTiles;
- Google Mercator.

В правой системе координат ось абсцисс X направлена на восток, в левой системе — на север.

Декартова система координат аппроксимирует земную поверхность плоскостью, *Местная* система координат — сферой.

Система координат 1942 года представляет собой систему плоских прямоугольных координат, которые разделяют земную поверхность на 60 пронумерованных зон шириной по 6 градусов долготы каждая.

В большинстве случаев при работе с проектом требуются координаты всех опорных точек, пересчитанные в одну зону. При этом заголовок системы координат выглядит следующим образом:

Pulkovo 1942/ Gauss Kruger 12N,

где Pulkovo 1942 — название датума, Gauss Kruger — система координат, 12 — номер зоны, N — северное полушарие (north).



Значения координаты абсциссы в системе координат Гаусса-Крюгера должны включать номер зоны.

4.3. Типы систем координат

База данных содержит следующие типы систем координат:

- `Геодезическая` — система координат широта/долгота;
- `Геоцентрическая` — экваториальная система координат с началом в центре масс Земли;
- `Декартова` — локальная система координат на плоскости;
- `Местная` — местная декартова система координат с учетом кривизны Земли;
- `Картографическая` — система координат в картографической проекции;
- `Топоцентрическая горизонтная` — система координат с началом в выбранной точке пространства. Ось Y в левой системе координат направлена на восток, в правой — на север.



В системе отсутствует возможность работы с геодезической системой координат, поэтому требуется пересчет координат опорных точек, заданных в виде значений широты и долготы, в прямоугольную систему координат с помощью программы *GeoCalculator* (см. в руководстве пользователя «Программа GeoCalculator»).

5. Типы проектов

5.1. Общие сведения

В зависимости от исходных изображений при создании проекта в системе используется один из следующих типов проектов:

- **Центральная проекция** для обработки аэро- или космических изображений центральной проекции;
- **Космическая сканерная съемка** для обработки космических сканерных изображений, полученных с помощью различных сенсоров;
- **ADS 40/80/100** для обработки изображений, полученных с помощью сканерной съемочной системы ADS 40/80/100, которая устанавливается на авиационные носители;
- **VisionMap A3 SLF** для обработки аэрофотоизображений, полученных с помощью фотограмметрического комплекса VisionMap A3;
- **Космическая радарная съемка** для обработки космических изображений, полученных при помощи радара с синтезированной апертурой, таких сенсоров как *Кондор-ФКА*, *Sentinel-1*, *Gaofen-3*, *TY-SAR HiSea-1*, *TY-SAR Chaohu-1*, *RADARSAT-2* (см. руководство пользователя «Обработка радарных данных»).

При загрузке блоков изображений в систему формируются следующие типы блоков изображений (в зависимости от типа съемки):

- *Моноблок* — блок, в котором изображения *не* формируются в полноценные стереопары (то есть *продукт дистанционного зондирования земли* (ДЗЗ) не является стереопродуктом). К моноблоку также относится одиночный снимок. Загрузка изображений при формировании моноблока осуществляется с разделением изображений на отдельные маршруты.



Если каждый снимок лежит в отдельном маршруте, то снимки располагаются по порядку.

- *Стереоблок* — блок изображений, сформированный из стереопар. При формировании стереоблока изображений сканерной съемки каждая стереопара загружается в отдельный маршрут.

5.2. Центральная проекция

Для обработки снимков, полученных с помощью фотокамеры, в системе используется проекта типа **Центральная проекция** (см. раздел 6.1).

После создания проекта центральной проекции выполняется загрузка изображений и формирование блока изображений проекта.

Обработка блоков изображений центральной проекции заключается в полной фотограмметрической обработке, которая включает этапы внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования снимков.

Для одиночного снимка или моноблока выполняется внутреннее ориентирование и уравнивание по элементам внешнего ориентирования (см. «Импорт элементов внешнего ориентирования» в руководстве пользователя «Построение сети»).

5.3. Космическая сканерная съемка

5.3.1. Алгоритмы обработки изображений



Рекомендации по обработке данных с конкретных сенсоров приведены в приложении Б.

Для обработки космических сканерных изображений в системе используется проекты типа **Космическая сканерная съемка** (см. раздел 6.1).

Космические сканерные изображения поставляются в составе продукта ДЗЗ, который представляет собой набор файлов изображений и файлов дополнительных данных, например, метаданных с элементами внутреннего/внешнего ориентирования или RPC. Состав данных продукта ДЗЗ зависит от модели сенсора.



Особенности загрузки космических изображений в проект описаны в разделе 7.5.

В зависимости от состава данных продукта ДЗЗ (модели сенсора) в системе поддерживаются следующие алгоритмы обработки изображений:

- *Строгий алгоритм* — позволяет обрабатывать продукты ДЗЗ, которые содержат файлы метаданных с элементами внутреннего и внешнего ориентирования.

  Строгий алгоритм обработки изображений обеспечивает точность обработки, сопоставимую с разрешением снимка (по СКО на контрольных точках), что позволяет использовать минимальное количество опорных точек и получать при этом более высокую точность при вычислении элементов внешнего ориентирования.

- *RPC-алгоритм* — позволяет обрабатывать продукты ДЗЗ, которые содержат RPC-файлы метаданных. Наличие RPC-коэффициентов позволяет использовать небольшое количество опорных точек для получения удовлетворительных результатов фотограмметрической обработки.

- *Универсальный алгоритм* — с использованием параллельно-перспективной модели или алгоритма DLT (Direct Linear Transformation). Позволяет обрабатывать любые космические изображения, однако при этом требуется большее число опорных точек на стереопару по сравнению со *строгим* алгоритмом (как минимум 6 опорных точек, лучше — не менее 10).



Рекомендованное количество точек триангуляции для получения удовлетворительных результатов уравнивания блока космических изображений см. в разделе 5.3.4.

Особенности уравнивания блоков космических изображений в зависимости от алгоритма обработки см. в руководстве пользователя «Уравнивание сети». Точности уравнивания сканерных блоков см. в таблице разделе 5.3.3.

5.3.2. Форматы космических сканерных изображений



Информация об уровнях обработки данных приведена в приложении Б.

Таблица 1. Универсальная модель (DLT и его модификации)

Спутник	Формат файлов	Уровень обработки	Стереобработка
ALOS (Daichi) / AVNIR-2	CEOS	1B2	Нет
Landsat 8	TIFF/GeoTIFF	*	Нет
Landsat7 / ETM+	TIFF/GeoTIFF, HDF	*	Нет
IRS-1C / PAN	Super Structured, HDF, Fast C	Standard	Да, с соседних витков
IRS-1D / PAN	Super Structured, HDF, Fast C	Standard	Да, с соседних витков
IRS P6 (Resourcesat-1)	Super Structured, HDF, Fast C	Standard	Да



Данные с сенсоров *Landsat7/ETM+* и *Landsat 8* не предназначены для фотограмметрической обработки. Для работы с такими продуктами рекомендуется использовать программу *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Однако, эти данные могут быть распознаны инструментами ЦФС *PHOTOMOD* как материалы космической сканерной съемки и добавлены в проект соответствующего типа. Проект может быть уравнен с использованием универсальной модели, после добавления опорных точек.

Таблица 2. Строгая модель сенсора

Спутник	Формат файлов	Уровень обработки	Стереообработка
EROS A, EROS B	RAW, TIFF	1A	Да
FORMOSAT-2 (ROCSAT 2)	DIMAP	1A	Нет
KazEOSat-1 (DZZ-HR)	TIFF/GeoTIFF	L1A, L2A	Да
KazEOSat-2 (DZZ-MR, MRES)	TIFF/GeoTIFF	L1A, L2A	Да
KOMPSAT-2 (Arirang 2)	TIFF/GeoTIFF	1R, 1G	Да
SPOT 1-5	CEOS (SISA, CAP), DIMAP	1A	Да, с одного витка
TERRA/ASTER	HDF	1A	Да, с одного витка
VNREDSat-1A	TIFF	1A	Да
Ресурс-ДК	TIFF/GeoTIFF	0	Да, с соседних витков

Таблица 3. С использованием RPC-коэффициентов

Спутник	Формат файлов	Уровень обработки	Стереообработка
ALOS (Daichi) / PRISM	CEOS, GeoTIFF	1B1, 1B2	Да, с соседних витков
Urdaneta-Armsat-1	TIFF/GeoTIFF	1D	Нет
Beijing-3A	TIFF	L1, L2A	
Beijing-3B (Beijing-3N, BJ3N, BJ3N3, Nanning 1)	TIFF	L1, L2A	
Cartosat-1 (IRS P5)	TIFF/GeoTIFF	Orthokit	Да
Cartosat-2, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F	TIFF/GeoTIFF	Standard	Да
Deimos-1 (GEOSAT 1)	TIFF/GeoTIFF	1R	-
Deimos-2 (GEOSAT 2)	TIFF/GeoTIFF	1B	Да, с соседних витков
DubaiSat-2	TIFF/GeoTIFF	Radio	Да
FORMOSAT-5	TIFF/GeoTIFF		
Gaofen-1A, B, C, D (Gaofen 1, 1-02, 1-03, 1-04) NaturEYE	TIFF/GeoTIFF	1A	Нет
Gaofen-2 (GF-2)	TIFF/GeoTIFF	1A	Нет
Gaofen-6 (GF-6) NaturEYE	TIFF/GeoTIFF		

Спутник	Формат файлов	Уровень обработки	Стереообработка
Gaofen-7 (GF-7)	TIFF+XML	SC	Да
Gaofen Duomo (Gao Fen Duo Mo, GF DM, GF-DM, GFDM, SuperView-2)	TIFF/GeoTIFF		Да
GeoEye-1 (OrbView-5)	TIFF/GeoTIFF, NITF	2A, OR2A, OR2A Stereo	Да, с одного витка
Göktürk-1	TIFF/GeoTIFF	L2A	Да
IKONOS	TIFF/GeoTIFF, NITF	Geo, Geo ortho kit, Stereo	Да, с одного витка
Jilin-1 (JL1, Jilin-1 Optical-A, Jilin-1 Guangxe-A, JL1-GXA) DailyVision	TIFF/GeoTIFF	Standard Static Level 1	Да
Jilin-1 Gaofen-02A, 02B, 02D, 02F (Jilin-1 High Resolution-02A, 02B, 02D, 02F) Stereo	TIFF/GeoTIFF	L1	Да
Jilin-1 Gaofen-03A (DailyVision)	GeoTIFF	L1	
Jilin-1 Gaofen-03B (DailyVision)	GeoTIFF	L1	
Jilin-1 Gaofen-03D (DailyVision)	GeoTIFF	L1	
Jilin-1 Gaofen-04A, 04B (Jilin-1 High Resolution-04A, 04B)	TIFF	L1	
Jilin-1 Guanpu-01, 02 (HyperScan) Jilin-1 Spectrum-01, 02	TIFF/GeoTIFF	L1	Нет
Jilin-1 Kuanfu-01A (JL1-KF01A) EarthScanner	GeoTIFF	L1	
Jilin-1 Kuanfu-01B (JL1-KF01B) EarthScanner	GeoTIFF	L1	
Jilin-1 Kuanfu-01C (JL1-KF01C) EarthScanner	GeoTIFF	L1	
KazEOSat-1 (DZZ-HR)	TIFF/GeoTIFF	L2 + RPC	Да
KazEOSat-2 (DZZ-MR, MRES)	TIFF/GeoTIFF	L2 + RPC	Да
KOMPSAT-2 (Arirang 2)	TIFF/GeoTIFF	1R, 1G	Да
KOMPSAT-3 (Arirang 3)	TIFF/GeoTIFF	1R, 1G, 1O	Да
KOMPSAT-3A (Arirang 3A)	TIFF/GeoTIFF	1R, 1G, 1O	Да
OrbView-3	TIFF/GeoTIFF	Basic	Да, с одного витка
Pleiades 1A, 1B (Pleiades-HR 1, 2)	DIMAP V2	Primary	Да
PeruSat-1 (Peru Sat-1)	DIMAP	Primary	Да, с одного витка

Спутник	Формат файлов	Уровень обработки	Стереообработка
QuickBird (QuickBird-2, QB-2)	TIFF/GeoTIFF, NITF	2A, OR2A, OR2A Stereo	Да, с одного витка
RapidEye 1, 2, 3, 4, 5	GeoTIFF, NITF	1B	Нет
SkySat 1, 2	TIFF+json+RPC	Basic	Да, с одного витка
SkySat 3, ...21 (SkySat C1, ...C19)	TIFF+json+RPC	Basic	Да, с одного витка
SpaceEye-T	TIFF/GeoTIFF	SEN	Нет
SPOT 6, 7	DIMAP V2 (JPEG2000 или GeoTIFF)	Primary	Да
StilSat-1	TIFF/GeoTIFF	L1	Нет
SuperView-1 (GaoJing-1 01, 02, 03, 04)	TIFF/GeoTIFF	1B, 2A	Да
SuperView Neo-1 (Siwei Gaojing 1-01, 02, 03 ,04)	TIFF/GeoTIFF	1B, 2A	Да
SuperView Neo-3 (Siwei Gaojing 3-01, 02)	TIFF/GeoTIFF	1B, 2A	Да
Tianhui 1-01, 1-02, 1-03, 1-04 (Mapping satellite-1)	TIFF/GeoTIFF	1A, 1B	Да
TripleSat (SSTL-S1 1, 2, 3, 4) Beijing 2-1, ...2-4 (DMC 3)	TIFF/GeoTIFF	1, 2	Да
WorldView-1, 2, 3, 4	TIFF/GeoTIFF, NITF	2A, OR2A, OR2A Stereo	Да, с одного витка
WorldView-Legion 1, ...6	TIFF/GeoTIFF, NITF	2A, OR2A, OR2A Stereo	Да, с одного витка
Ziyuan-3 (Resource-3) ZY-3, ZY Tri-Stereo	TIFF/GeoTIFF	-	Да
АИСТ-2Д	TIFF/GeoTIFF	1, 2A	Нет
Зоркий-2М	TIFF/GeoTIFF	L1A	Нет
Канопус-В, БКА	TIFF/GeoTIFF	1, 2, 3	Да, с соседних витков
Ресурс-П	TIFF/GeoTIFF	1A, 2A	Да, с соседних витков

5.3.3. Точности уравнивания космических сканерных блоков

Таблица 4. Точности уравнивания космических сканерных блоков

Спутник	GSD (PAN/MS), м	Масштаб ортофото	RMS Exy/Ez с опорой, м	RMS Exy без опоры, м	Алгоритм	Стерео обработка*
ALOS (Prism)	2.5	1:25 000	3 / 5	10	RPC	Да (ОВ)
TERRA/ASTER	15	1:50 000	15 / 25	200	Строгий	Да (ОВ)
Cartosat-1, 2 (IRS P5)	2.5	25 000 (1:10 000)	3 / 5	800	RPC	Да (ОВ)
EROS A	2	1:25 000	4	100	Строгий	Да
EROS B	0.7	1:10 000	2	30	Строгий	Да
FORMOSAT-2	2 / 8	1:25 000 (1:10 000)	3.5	100	Строгий	Нет

Спутник	GSD (PAN/MS), м	Масштаб ортофото	RMS Exy/Ez с опорой, м	RMS Exy без опоры, м	Алгоритм	Стерео обработка*
GeoEye-1	0.5 / 2	1:5 000 (1:2 000)	0.5 / 1.5	3	RPC	Да (ОВ)
IKONOS	1 / 4	1:5 000	1 / 3	10	Строгий, RPC	Да (ОВ)
IRS-1C/PAN, IRS-1D/PAN	6 / 23	1:100 000	20 / 20	—	Универсальный	Да (РВ)
IRS P6 (Resourcesat-1)	— / 5.8	1:100 000	20 / 20	—	Универсальный	Да (РВ)
KOMPSAT-2	1 / 4	1:10 000	2 / 5	200	Строгий, RPC	Да (РВ)
KOMPSAT-3	0.7 / 2.8	1:5 000	2	40	RPC	Да (ОВ)
KOMPSAT-3A	0.5 / 2.2	1:5 000	2	40	RPC	Да (ОВ)
OrbView-3	1 / 4	1:5 000	1	15	RPC	Да (ОВ)
Pleiades	0.5 / 2	1:5 000 (1:2 000)	0.8 / 2	4	RPC	Да (ОВ)
QuickBird	0.6 / 2.4	1:5 000	1	10	Строгий, RPC	Нет
SPOT 1-4	10 / 20	1:50 000	10 / 15	100	Строгий	Да (РВ)
SPOT 5	5 (2.5**) / 10	1:25 000 (1:10 000)	3 / 5	50	Строгий	Да (РВ и ОВ)
SPOT 6, 7	1.5 / 6	1:10 000 (1:5 000)	2 / 2	17	RPC	Да (ОВ)
TripleSat	1 / 4	1:10 000 (1: 5 000)	1	25	RPC	Да (ОВ)
WorldView-1, 2	0.5	1:5 000 (1: 2000)	0.5	15	Строгий, RPC	Да
Канопус-В, БКА	2.5 / 10	1:25 000 (1:10 000)	1.3 / 3.3	50	RPC	Да (РВ)
Ресурс-П	0.7 / 4	1:5 000	3 / 4	50	RPC	Да (РВ)
Ресурс-ДК	1 / 3	1:10 000	3-5	—	Строгий, универсальный	Нет



* РВ — разные витки, ОВ — один виток.



** В режиме Supermode.

5.3.4. Рекомендации по количеству точек для уравнивания сканерного блока

При уравнивании снимков сканерных моно/стереоблоков различными методами существуют рекомендации по количеству используемых контрольных и опорных точек.

Для космических сканерных изображений используются только планово-высотные опорные точки (с координатами X, Y, Z).

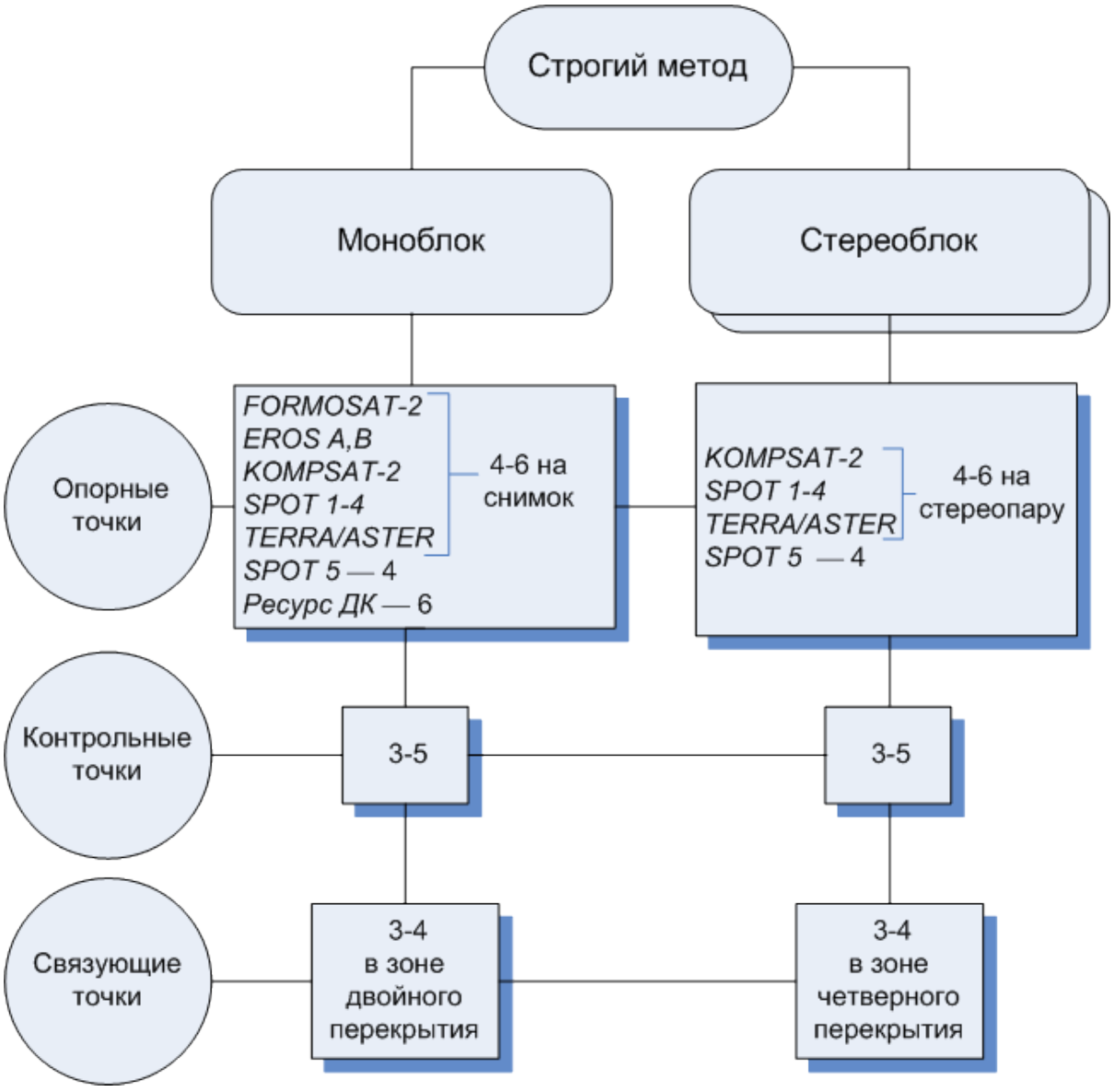


Рис. 5. Количество точек, рекомендуемое для уравнивания сканерного блока строгим методом

Если в моноблоке есть снимки с тройным или четверным перекрытием, рекомендуется измерить несколько точек в этих зонах.

Количество опорных точек можно уменьшить за счет связующих точек, измеренных в четверном или тройном перекрытии.

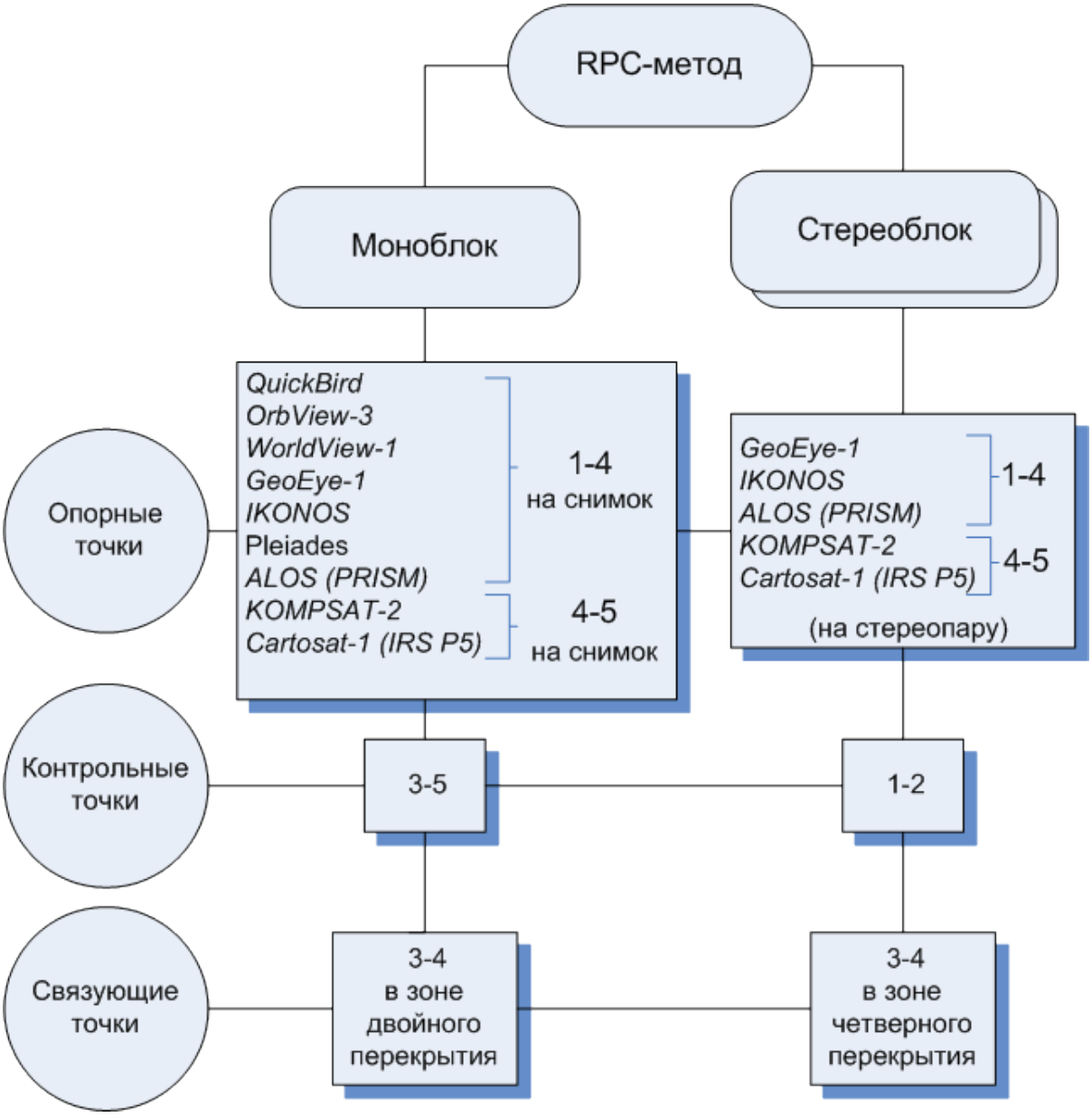


Рис. 6. Количество точек, рекомендуемое для уравнивания сканерного блока с использованием RPC

Количество опорных точек можно уменьшить за счет связующих точек, измеренных в четверном перекрытии.

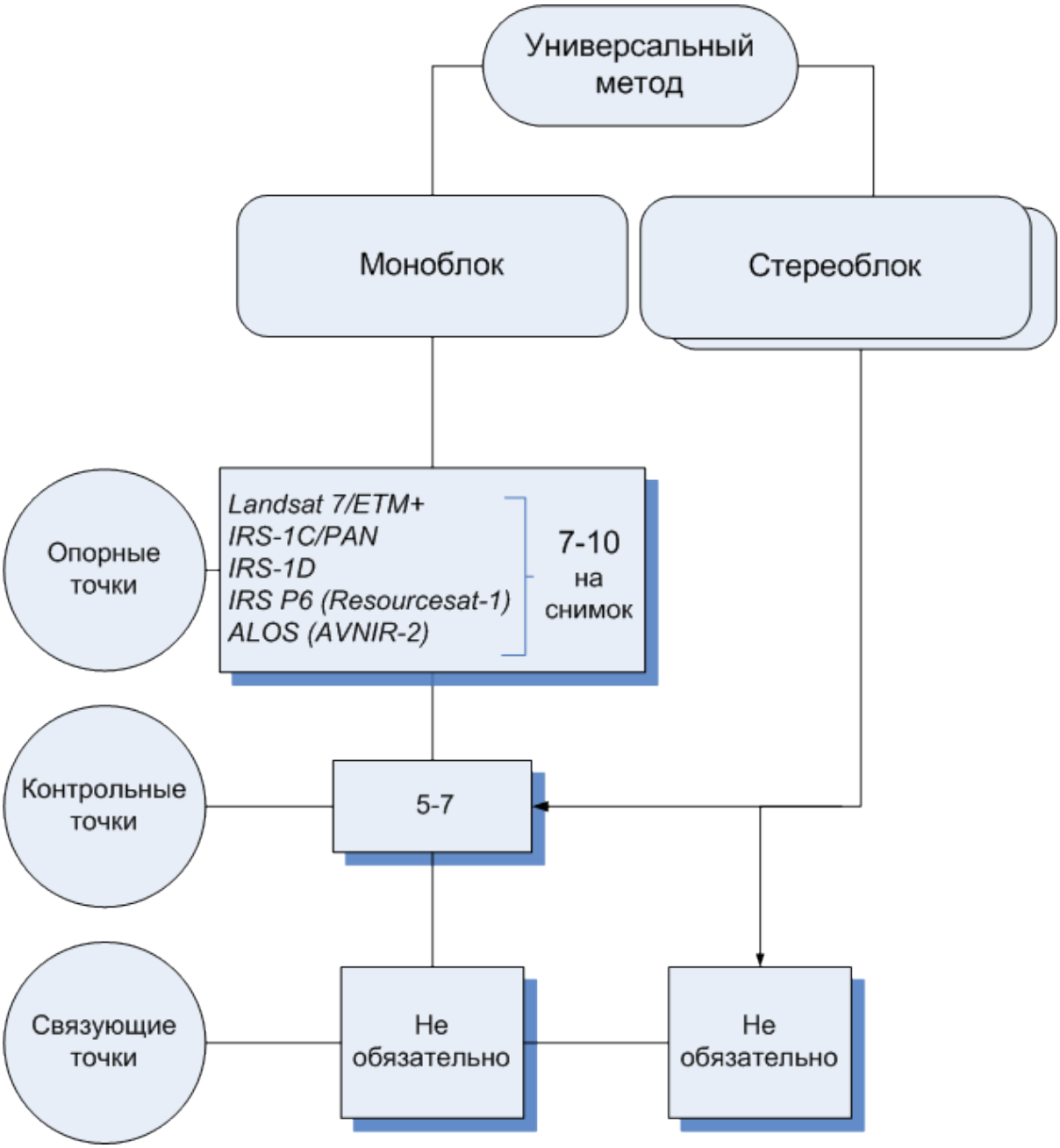


Рис. 7. Количество точек, рекомендуемое для уравнивания сканерного блока универсальным методом

Рекомендованное количество контрольных точек на схемах не является абсолютным и во многих случаях определяется требованиями к конкретному проекту со стороны заказчика. Тем не менее, наличие контрольных точек необходимо для объективной оценки точности уравнивания.

5.4. Цифровой сенсор ADS

5.4.1. Порядок действий при обработке проекта ADS

Цифровой сенсор ADS 40/80/100 (*Airborne Digital Sensor*) производства компании *Leica Geosystems* (Швейцария) представляет собой сканерную съемочную систему, которая устанавливается на авиационные носители и позволяет производить одновременную съемку в различных спектральных диапазонах под различными углами отклонения от надира.

Для обработки проекта ADS в системе предусмотрен следующий порядок действий:

1. Предварительная обработка данных, полученных с бортового накопителя. Обработка производится специализированным программным продуктом, который выходит в состав цифровой съемочной системы ADS.

2. [опционально] Подготовка обработанных данных ADS для их загрузки в проект с использованием функциональных возможностей системы.

   Выполнение этого этапа рекомендуется только при условии, если предварительная обработка данных ADS была выполнена на другой рабочей станции, и необходима коррекция абсолютных путей к файлам данных ADS для создания проекта ADS в системе. В случае если предварительная обработка и создание проекта происходит на одном компьютере, подготовка данных не требуется.

3. Создание проекта ADS в системе и загрузка данных ADS в проект.

4. Построение математических моделей в процессе уравнивания проекта.

5. Стереообработка снимков, построение ЦМР и ортофотопланов.

5.4.2. Предварительная обработка данных ADS

Технология работы с данными ADS в системе предусматривает их предварительную обработку с использованием специализированного программного обеспечения, которое входит в комплект поставки съемочного комплекса ADS, например, программы *XPro/GPro* компании *Leica Geosystems*, а также программы *ORIMA*, разработанной *L. Hinsken*.

Предварительная обработка данных ADS состоит из следующих этапов:

1. *Первичная обработка* — перенос снимков и данных траектории полета с бортового накопителя на рабочие станции; создание изображений `Level 0`.

2. *Постобработка данных траектории полета* (GPS-измерений и определение инерциальной системы) для получения измеренных в полете элементов внешнего ориентирования (файлов `*.odf`).

3. *Геометрические преобразования* — проектирование изображений Level 0 на плоскость постоянной высоты (*плоскость ректификации*) в системе координат LSR (Local Space Rectangular) с использованием измеренных в полете элементов внешнего ориентирования, полученных в результате постобработки; создание изображений Level 1.



Плоскость ректификации — плоскость в системе координат LSR (Z=const), которая представляет собой правую топоцентрическую горизонтную систему координат с началом отсчета, расположенным приблизительно в центре отснятого участка; координаты начала отсчета включаются в состав метаданных снимка.

4. *Автоматическое измерение связующих точек* и *уравнивание блока снимков* Level 1 с использованием либо без использования опорных точек (с помощью программ типа *ORIMA*).

Данные предварительной обработки включают следующие файлы:

- *преобразованные изображения уровня Level 1* — файлы *.tif, каждый из которых представляет собой снимок или набор фрагментов снимка в соответствии с файлом описания изображения *.ads;



При создании изображений Level 1 снимок может быть разделен на несколько фрагментов (файлов с расширением tif), что определяется особенностями выполнения преобразования изображений в специализированном ПО.

- *элементы внешнего ориентирования, измеренные в полете* — файлы *.odf, один файл на один снимок;

- *уравненные элементы внешнего ориентирования* — файлы *.odf.adj, один файл на один снимок;

- *файлы описания изображения* — файлы *.ads, в которых перечислены имена файлов-фрагментов, составляющих изображение;

- *элементы внутреннего ориентирования* — файлы *.cam, которые содержат данные о фокусном расстоянии оптической системы, а также координаты каждого детектора в фокальной плоскости сенсора;

- *метаданные* — файлы *.sup (один файл для каждого фрагмента изображения) для изображений уровня Level 1; метаданные содержат параметры системы координат LSR, а также параметры связи координат на плоскости ректификации с координатами на изображении Level 1.



В процессе предварительной обработки может быть задано ограничение на размер изображения Level 1, а также на размер фрагментов, из которых состоит изображение. Рекомендуется ограничить размер одного изображения Level 1 до 4 ГБ, а размер фраг-

ментов изображения — до 500 МБ. В противном случае возможно существенное снижение производительности при добавлении изображений в проект и их обработки в системе.

После получения результатов предварительной обработки данных ADS выполните одно из следующих действий:

- если проект ADS планируется создавать *на том же компьютере*, на котором осуществлялась предварительная обработка данных ADS, перейдите к созданию проекта ADS и загрузите изображения в проект;
- иначе выполните подготовку данных ADS в системе, которая заключается в копировании файлов, необходимых и достаточных для создания проекта ADS, в отдельную папку; коррекции абсолютных путей к файлам ADS, а также нормализации гистограммы (при необходимости).

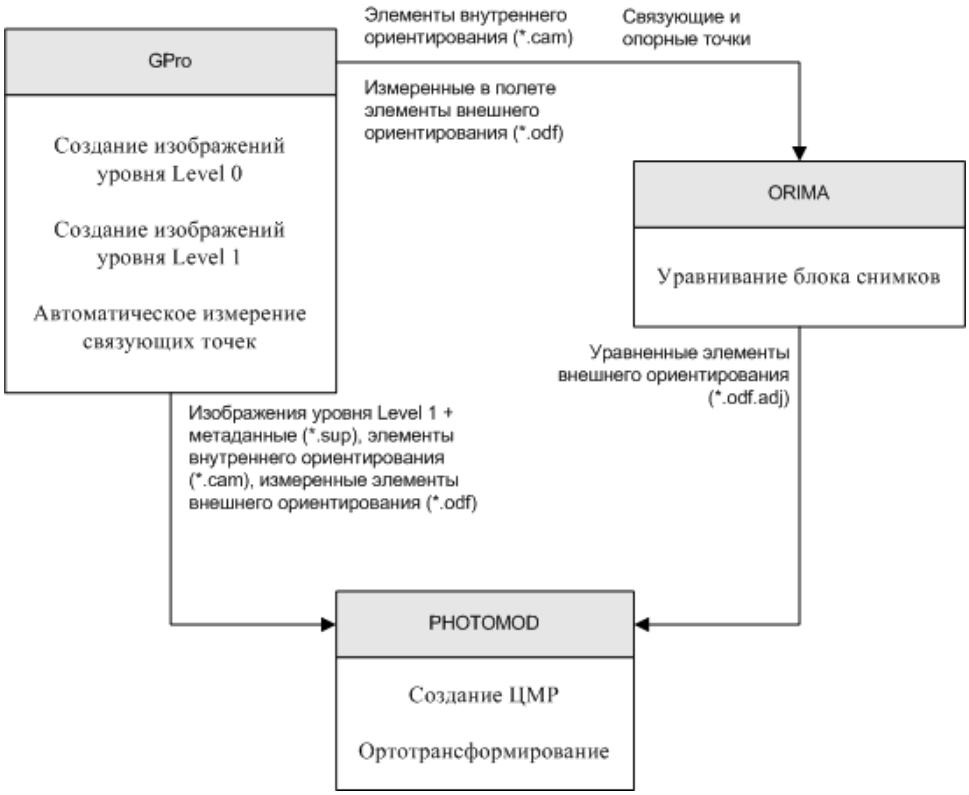


Рис. 8. Технологическая схема предварительной обработки данных ADS

5.4.3. Подготовка данных ADS в системе

Подготовка данных ADS в системе включает автоматическое извлечение необходимых файлов из данных предварительной обработки, копирование их в целевую папку и автоматическую коррекцию абсолютных путей к файлам в соответствии с их размещением.

На этапе подготовки данных ADS также предусмотрена возможность преобразования 16-битных изображений в 8-битные изображения формата MS-TIFF с нормализацией гистограммы.



Подготовка данных ADS в системе рекомендуется только если для предварительной обработки в специализированных программах и для создания проекта ADS в системе используются *разные* рабочие станции.

Для подготовки данных ADS в системе выполните следующие действия:

1. Выберите **Сервис › Подготовка данных ADS**. Открывается окно **Подготовка данных ADS**:

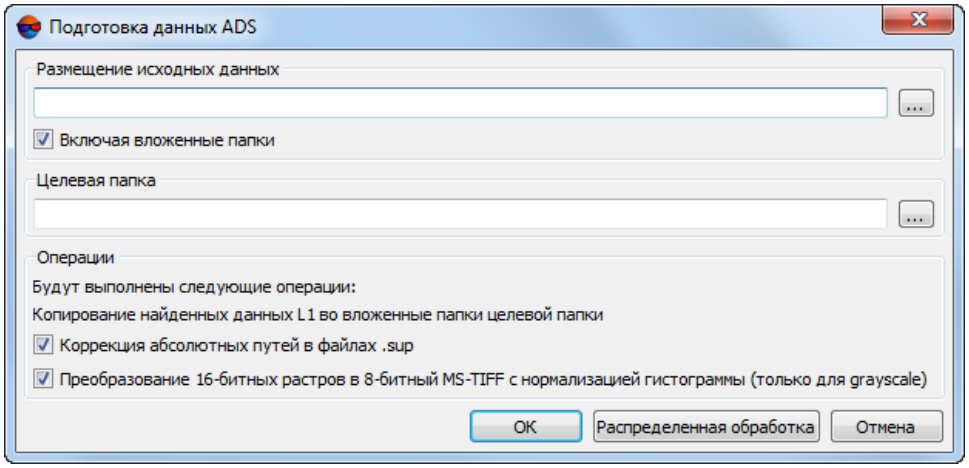


Рис. 9. Подготовка данных ADS

2. Укажите в разделе **Размещение исходных данных** папку с данными ADS, полученными в результате предварительной обработки данных.



Убедитесь, что в данной папке предварительно были размещены все необходимые исходные данные, включая все `*.cam`-файлы.

3. [опционально] Если папка с данными ADS содержит вложенные папки (с данными бортового накопителя, изображений уровней `Level 0` и `Level 1`, файлов предварительной обработки), то установите флажок **Включая вложенные папки**.

4. Выберите в разделе **Целевая папка** выходную папку для копирования файлов, которые требуются для реализации проекта ADS в системе.

5. В разделе **Операции** установите один или несколько флажков для выполнения следующих действий:

- **Коррекция абсолютных путей в файлах *.sup** (настоятельно рекомендуется) — в sup-файл автоматически добавляются абсолютные пути к следующим файлам:
  - `*.ads` — файлы свойств изображений;
  - `*.odf` — элементы внешнего ориентирования, измеренные в полете;
  - `*.odf.adj` — уравненные элементы внешнего ориентирования;
  - `*.cam` — элементы внутреннего ориентирования.
- **Преобразование 16-битных растров в 8-битный MS-TIFF с нормализацией гистограммы** (только для режима grayscale) — позволяет повысить быстродействие обработки изображений за счет потери качества.



Также существует возможность выполнить преобразование 16-битных изображений на этапе загрузки снимков в проект (см. раздел 5.4.4).

6. Нажмите ОК для поиска и копирования данных.

   Для подготовки больших объемов данных ADS в системе предусмотрена возможность использования режима распределенной обработки. 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**. Открывается окно **Подготовка данных ADS: распределенная обработка**.

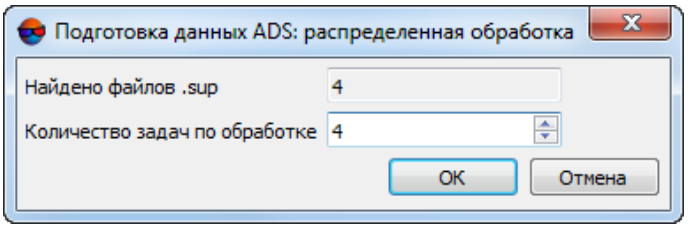


Рис. 10. Параметры распределенной обработки данных ADS

   В поле **Найдено файлов *.sup** отображается количество найденных файлов метаданных.

   3) [опционально] Задайте **количество задач по обработке**.

   4) Нажмите ОК для создания задач распределенной обработки.

В результате подготовки данных ADS в целевой папке создаются следующие каталоги:

- **ADS_Products** — содержит вложенные папки, имена которых совпадают с именами изображений. Каждая такая папка содержит файлы `*.sup`, `*.odf`, `*.odf.adj`, `*.ads`, а также файл изображения или набор файлов (`*.tif`) с фрагментами изображения в соответствии с описанием в файле `*.ads`;

- **Cameras** — содержит вложенные папки данными внутреннего ориентирования — файлами `*.cam` и файлами `misalignment.dat`.

После подготовки данных ADS перейдите к созданию проекта ADS и загрузке изображений в проект.

5.4.4. Загрузка изображений в проект ADS

Особенностью сенсора ADS является съемка в различных спектральных диапазонах (панхроматическая и мультиспектральная съемка) под разными углами отклонения от надира по тангажу (например, +28°, 0°, -14°). Поэтому перед добавлением изображений в проект необходимо определить, какие из снимков целесообразно использовать для решения тех или иных задач.

В зависимости от поставленных задач в системе предусмотрены следующие *варианты формирования блока изображений*:

- добавление в каждый маршрут снимков с образованием стереопар из надирного и одного из наклонных снимков (предпочтительнее использовать снимки вдоль направления полета (+28°), так как это обеспечивает большее отношение базиса съемки к высоте, что повышает точность построения ЦМР);

- формирование блока *только* из надирных снимков, если необходимо построить ортоизображение (особенно предпочтительны надирные снимки для построения панхроматического ортоизображения);

  Ортоизображение — изображение земной поверхности высокой точности, преобразованное в картографическую проекцию.

- создание стереопар в каждом маршруте из двух наклонных снимков (-14° и +28°); при этом достигается наибольшее значение отношения базиса съемки к высоте, что обеспечивает максимальную точность ЦМР, но существует вероятность получения неудовлетворительных результатов при автоматическом измерении связующих точек (например, при контроле качества построения математических моделей после импорта уравнивания);

- создание «универсального» проекта путем образования каждого триплета следующим образом: наклонные снимки (-14° и +28°) добавляются в один

маршрут, надирные снимки — в другой маршрут. Маршруты с наклонными снимками рекомендуется использовать для создания ЦМР, а маршруты с надирными снимками — для создания ортоизображения с учетом ЦМР, построенной по наклонным снимкам.



В системе предусмотрена возможность автоматического распределения изображений по маршрутам в проектах ADS, для дальнейшего формирования триплетов из одного надирного и двух наклонных снимков. Для этого выберите **Блок › Разбить на маршруты › По метаданным**.

Для загрузки в проект изображений ADS выполните следующие действия:

1. Определите состав изображений блока в проекте ADS в соответствии с выбранным вариантом формирования блока.

   Настоятельно не рекомендуется использовать неуравненные элементы внешнего ориентирования из файлов `*.odf`, так как расчеты при этом выполняются некорректно. При загрузке таких данных выдается сообщение, а также отображается полный путь к загружаемым изображениям.

2. Выберите **Блок › Добавить маршрут** или нажмите на кнопку  в окне **Редактор блока** для создания маршрута (см. раздел 7.3).

3. Выберите **Блок › Добавить изображения из файлов** или нажмите на кнопку  в окне **Редактор блока**. Открывается окно **Добавление сканерных изображений**.

   Процесс добавления изображений ADS аналогичен загрузке космических сканерных снимков.

   При работе с проектом ADS окно **Добавление сканерных изображений** служит для поиска *только снимков ADS* (а не любых сканерных изображений), а для проекта **Космическая сканерная съемка** — для поиска *только космических сканерных снимков* и распознавания их метаданных.

   Кнопка **Подготовка данных ADS** в окне **Добавление сканерных изображений** отображается только при работе с проектом ADS и дублирует пункт меню **Сервис › Подготовка данных ADS** (см. раздел 5.4.3).

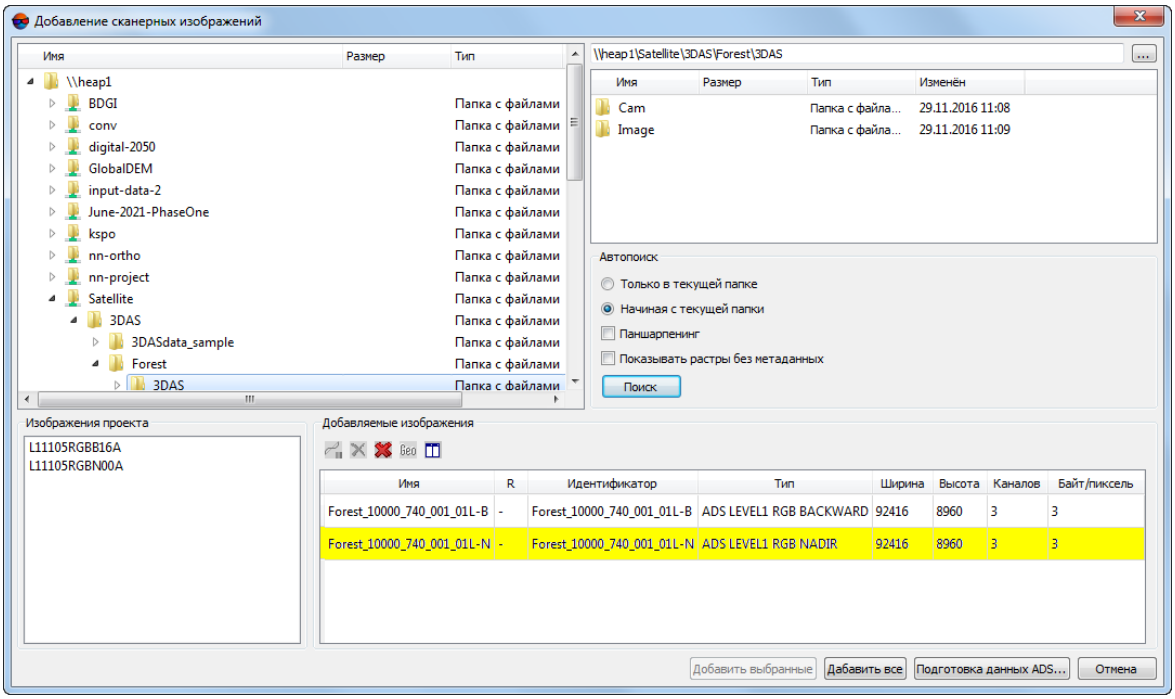


Рис. 11. Поиск изображений и сопровождающих данных ADS

4. В дереве папок щелчком мыши выберите папку с изображениями. В правой части окна отображается содержимое выбранной папки.

5. В разделе **Автопоиск** задайте следующие параметры поиска изображений:

   - **только в текущей папке** — для поиска в выделенной папке;
   - **начиная с текущей папки** — для поиска в выделенной и всех вложенных папках;
   - флажок **Pan-sharpening** позволяет открыть окно **Добавление найденных изображений** для детальной коррекции, синтеза (pan-sharpening) и редактирования изображений;
   - флажок **Показывать растры без метаданных** позволяет отобразить в таблице изображения, не имеющие метаданных или уже добавленные в проект.

6. Нажмите на кнопку **Поиск**. В разделе **Добавляемые изображения** отображаются найденные снимки.

Автоматическое распределение по маршрутам позволяет загрузить при необходимости сразу все изображения в один маршрут, а затем распределить изображения по разным маршрутам на основании заданного шаблона имени изображения или в соответствии с данными внешнего ориентирования.

Материалы сканерной съемки, не являющиеся продуктом, полученным при помощи цифрового сенсора ADS, выделяются в таблице *желтым* цветом.

Изображения, уже добавленные в проект, выделяются в таблице *серым* цветом.

7. [опционально] Для выполнения радиометрической коррекции выделенных в таблице **Добавляемые изображения** снимков нажмите на кнопку **Радиометрия**.

8. Нажмите на кнопку **Добавить все** для добавления всех найденных изображений к списку файлов конвертации. Иначе выделите изображения в таблице и нажмите на кнопку **Добавить выбранные**. Открывается окно **Параметры** для настройки выходных параметров изображений.

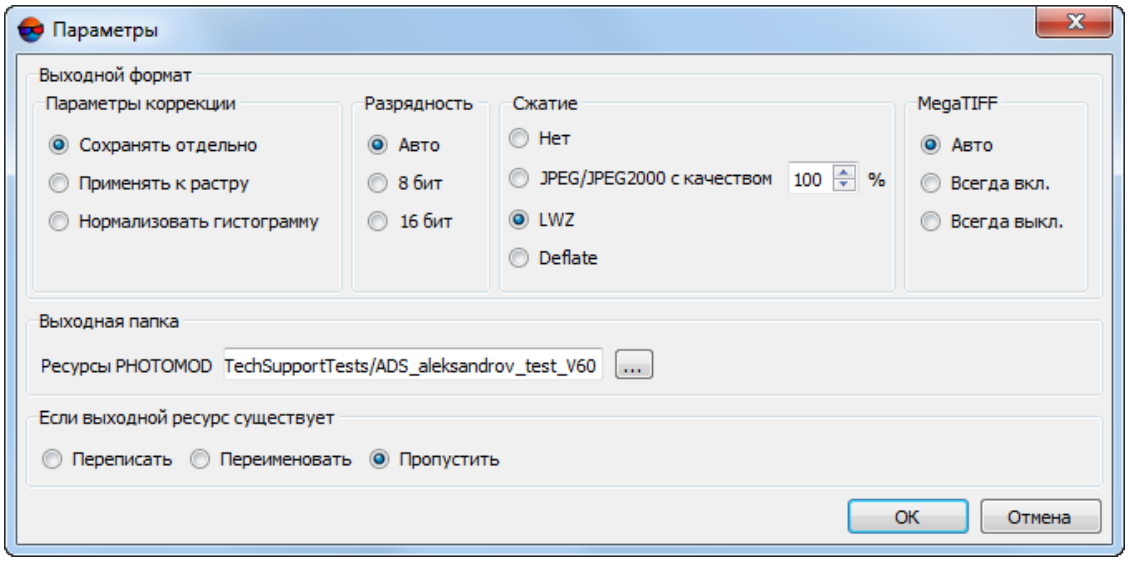


Рис. 12. Параметры преобразования изображений

9. Настройте параметры преобразования изображений ADS, укажите выходную папку в ресурсах профиля для сохранения преобразованных изображений и определите действия при наличии в выходной папке файлов изображений с теми же именами.

В большинстве случаев при больших размерах изображений ADS рекомендуется устанавливать **Авто** в разделе **Формат**.

Формат **MegaTIFF** предусмотрен для конвертации изображения `Level 1`, размер которого больше 4 ГБ, и/или, если размер фрагментов, составляющих изображение, превышает 500 МБ. При конвертации в формат **MegaTIFF** в выходной папке ко всем файлам изображений ADS добавляется расширение `*.prf`.

10. Нажмите ОК для запуска преобразования и загрузки изображений. Процесс загрузки изображений занимает длительное время в связи с большими размерами изображений ADS.

11. [опционально] При необходимости настройте пути к изображениям в окне **ImageWizard** и отредактируйте блок после завершения процесса загрузки изображений.

12. После формирования блока изображений проекта ADS выполните импорт уравнивания и перейдите к обработке проекта (см. раздел 5.4.5).

5.4.5. Уравнивание проекта ADS

Для построения математических моделей снимков по загруженным в проект данным предусмотрен следующий порядок действий:

1. Нажмите на кнопку , чтобы отобразить панель **Уравнивание блока** (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Параметры**. Перейдите на закладку **Снимки**.

3. В разделе **Метод** выберите **Импорт уравнивания**.

4. Установите флажки **Создавать стереопары из снимков маршрута** и **Эпиполярное трансформирование по уравненным снимкам**.

5. Нажмите на кнопку **Применить ко всем** и нажмите ОК.



Для анализа данных уравнивания ADS 40/80/100 и корректности их загрузки в систему измеряются координаты опорных и контрольных точек (см. руководство пользователя «Построение сети»). Кроме того, необходимо измерение как минимум трех опорных точек на стереопарах блока, если в проекте используется местная система координат типа Декартова (левая или правая).

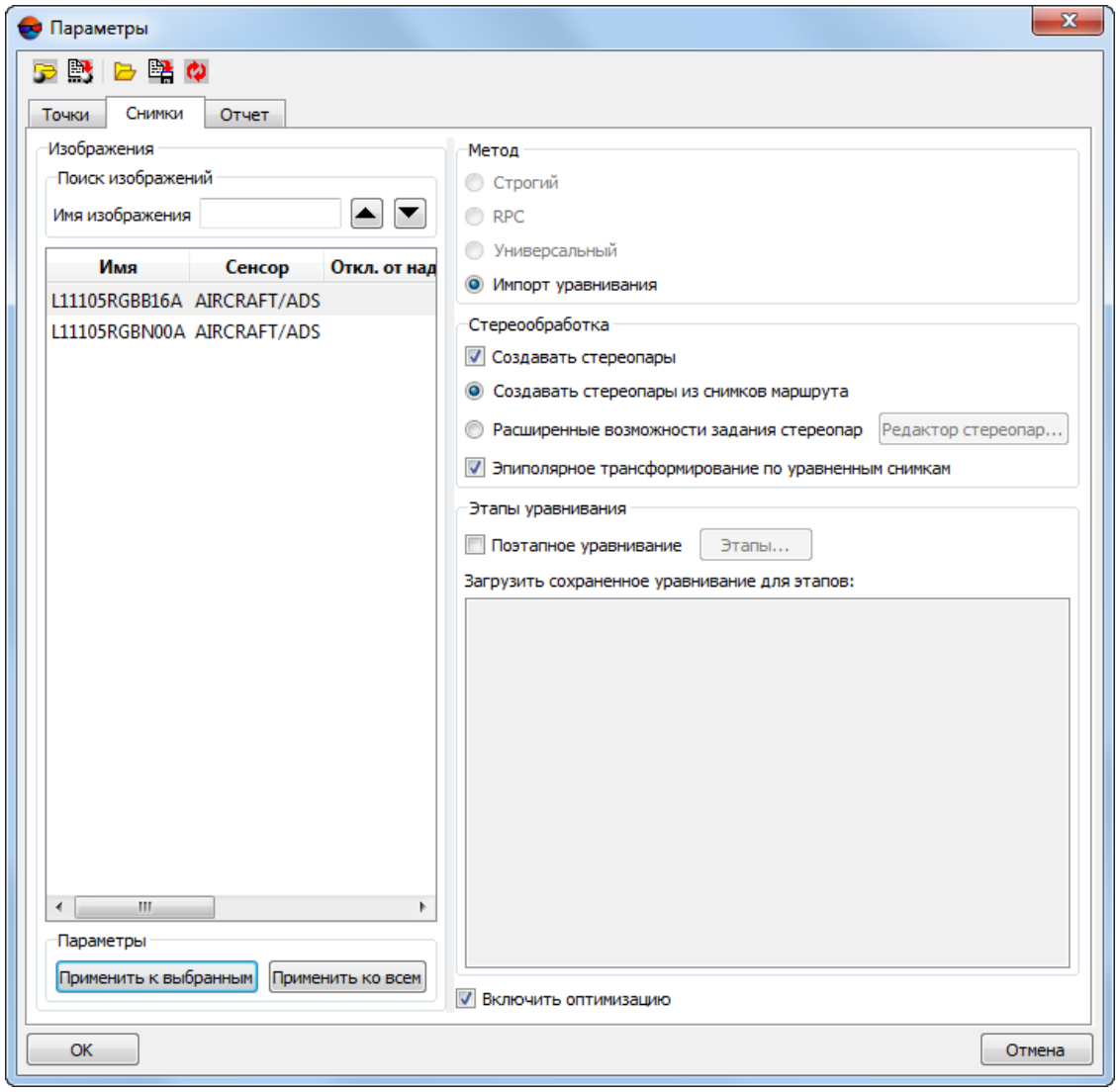


Рис. 13. Настройка параметров уравнивания снимков ADS 40/80/100

После построения математических моделей изображений проекта ADS возможно осуществить стереообработку снимков, а также создание ЦМР и ортофотопланов (см. руководства пользователя «Векторизация«, «Создание цифровой модели рельефа» и «Оттрансформирование»).

5.5. АФК VisionMap A3

5.5.1. Обработка проекта VisionMap A3

Аэросъемочный фотограмметрический комплекс VisionMap A3 состоит из цифровой метрической аэрокамеры и наземной системы для автоматической обработки. Аэрокамера обеспечивает очень широкую полосу аэросъемки при большом наземном разрешении. Наземная система позволяет проводить автоматическую

обработку фотограмметрических блоков, которые включают сотни тысяч снимков и миллионы связующих точек.

Наземная система обработки обеспечивает полный производственный цикл от загрузки цифровых снимков до производства фотограмметрических продуктов.

При обработке проекта *VisionMap A3* реализованы следующие возможности:

- копирование снимков и сопровождающей информации в наземную систему;
- предварительная обработка и проверка результатов полета;
- фототриангуляция (без опорных точек);
- проверка результатов фототриангуляции;
- [опционально] внешнее ориентирование сети по опорным точкам (с дополнительным уравниванием);
- [опционально] построение ЦМР;
- создание ортофотоплана и проверка качества исполнения работ;
- экспорт крупноформатных снимков SLF (Super Large Frame).

В зависимости от типа исходных изображений в системе реализовано два способа обработки проектов VisionMap A3:

- для экспорта крупноформатных снимков SLF предусмотрен проект типа **VisionMap A3 SLF** (см. раздел 5.5.2);
- для малоформатных снимков используется проект типа **Центральная проекция** (см. раздел 5.5.3).

5.5.2. Обработка крупноформатных снимков

Для стереообработки крупноформатных снимков SLF выполните следующие действия:

1. Определите папку с данными *VisionMap A3*. В папке должны находиться пары одноименных файлов, каждая из которых включает файл `*.tif` с изображением и файл `*.dat` с метаданными (данные внутреннего и внешнего ориентирования для соответствующего изображения).

   При работе с большими проектами для предварительной подготовки исходных снимков SLF предусмотрена возможность использования модуля *Raster Converter* в режиме распределенной обработки. После конвертации необходимо добавить файлы `*.dat` с метаданными в целевую папку с файлами изображений.

2. Создайте проект типа **VisionMap A3 SLF**. Для этого в разделе **Тип** установите **VisionMap A3 SLF**, задайте имя проекта, систему координат, значения перепада высот и папку для размещения проектных файлов в ресурсах активного профиля (см. раздел 6.1).

   Настоятельно рекомендуется ввести значения перепада высот в разделе **Высота местности** для проектов **VisionMap A3 SLF**.

3. Загрузите изображения в проект (см. раздел 7.4.2).

   В системе поддерживается возможность автоматического распределения изображений VisionMap A3 на маршруты по элементам внешнего ориентирования из метаданных (см. раздел 7.6.2).

4. Выберите **Проект › Синхронизировать**.

5. Постройте накидной монтаж по результатам уравнивания. Для этого в окне **Накидной монтаж** выберите режим **По связующим**, установите *только* флажок **Результаты уравнивания** и нажмите на кнопку **Применить** (см. руководство пользователя «Построение сети»).

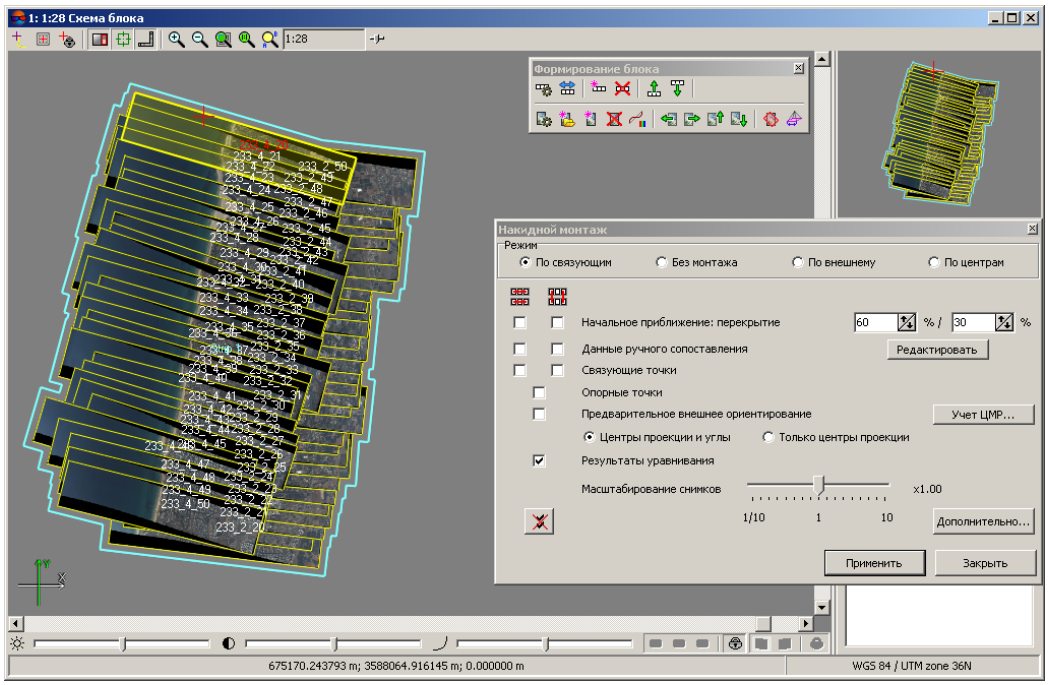


Рис. 14. Проект VisionMap A3 SLF

Для проектов типа **VisionMap A3 SLF** контроль точности уравнивания осуществляется путем сравнения координат при измерении координат одинаковых точек местности на смежных стереопарах в стереорежиме.

Проект готов к дальнейшей обработке.

5.5.3. Обработка малоформатных снимков

Для стереообработки малоформатных снимков в системе выполните следующие действия:

1. Определите папку с данными VisionMap A3.

2. Создайте проект типа **Центральная проекция**. Для этого в разделе **Тип** установите **Центральная проекция**, задайте имя проекта, систему координат, значения перепада высот и папку для размещения проектных файлов в ресурсах активного профиля (см. раздел 6.1).

3. Загрузите изображения в проект из папки с данными VisionMap A3 (включая поиск во вложенных папках, см. раздел 7.4.2).

4. Выберите **Ориентирование › Импорт ориентирования из метаданных**. Открывается окно **Импорт ориентирования из метаданных**.

5. Установите флажки **Импортировать внутреннее ориентирование** и **Импортировать предварительное внешнее ориентирование**.

6. Нажмите ОК. В результате данные внешнего и внутреннего ориентирования импортируются из метаданных снимков в проект. При этом для каждой камеры проекта создается файл камеры с именем серийного номера камеры.

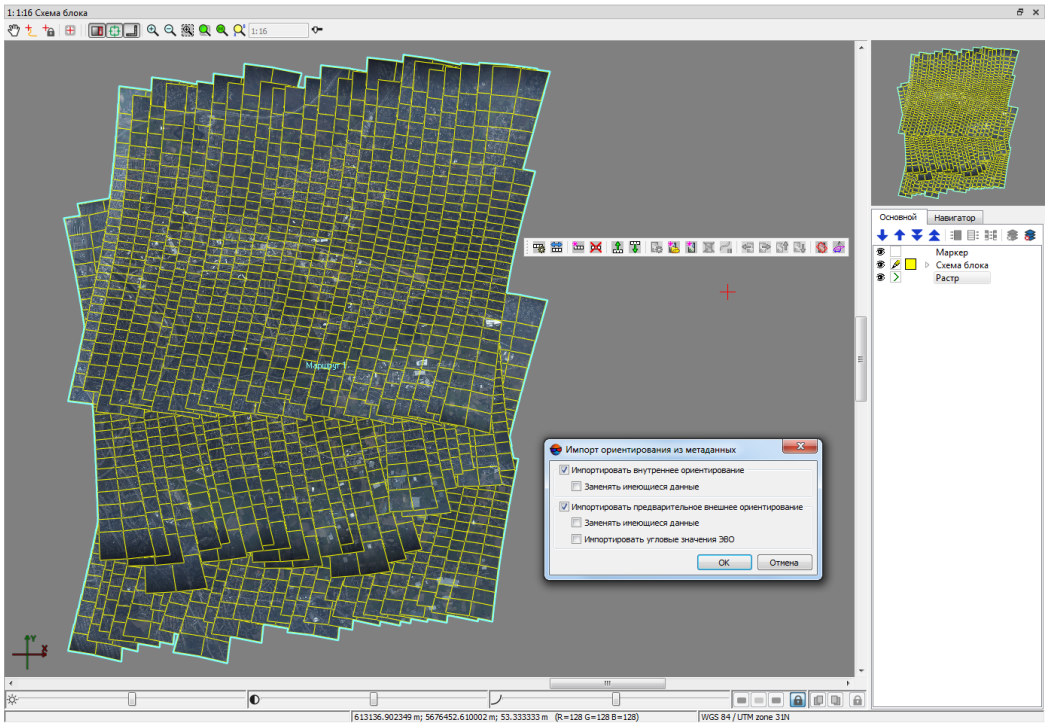


Рис. 15. Проект VisionMap A3 (центральная проекция)

7. Выберите **Ориентирование › Уравнять по ЭВО** или нажмите на кнопку  панели инструментов **Триангуляция**. В результате открывается информационное окно, содержащее сведения о количестве уравненных снимков по ЭВО.

   Проект готов к дальнейшей обработке.

6. Создание проекта

6.1. Создание нового проекта

Для создания нового проекта выполните следующие действия:

1. Выберите активный профиль.

2. Запустите систему.

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

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

   - выберите **Проект › Новый**.

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

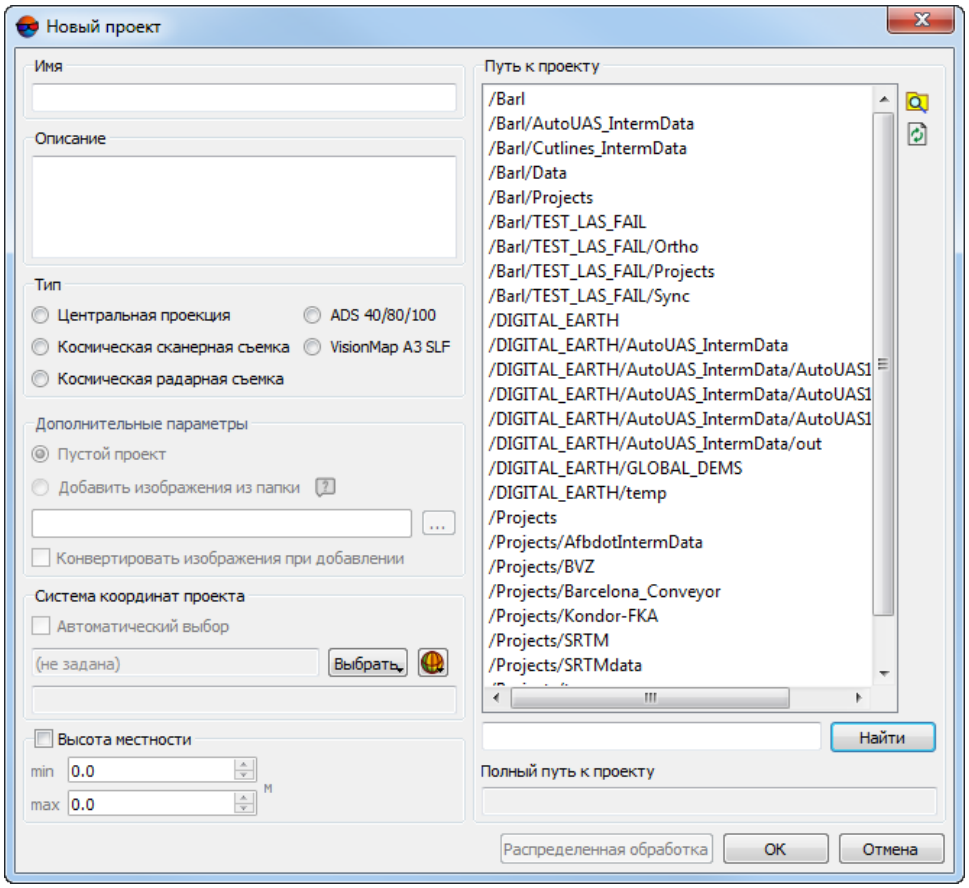


Рис. 16. Окно «Новый проект»

4. Задайте **Имя** нового проекта.

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

6. Установите **Тип** проекта в зависимости от типа исходных данных:

   - **Центральная проекция** — для обработки аэро- или космических снимков центральной проекции, а также *малоформатных снимков*, полученных камерой *VisionMap A3*.

     Допустимые форматы изображений — `*.jpg` или `*.tiff`.

     В разделе **Дополнительные параметры** выберите, какие действия необходимо выполнить при создании проекта:

     ○ [опционально] создать **Пустой проект** — для дальнейшей обработки проекта вручную, в обычном режиме (см. ниже);

- [опционально] сразу **Добавить изображения из папки** в проект (...) — для быстрого создания проекта (см. раздел 6.1.1).

  - [опционально] для того чтобы **конвертировать изображения при добавлении** (при быстром создании проекта) из формата `*.jpg` в формат `*.tiff`, установите соответствующий флажок.



Быстрое создание проекта подразумевает автоматическое выполнение некоторых первичных этапов обработки проекта, которые, в обычном режиме, выполняются пользователем вручную, в соответствии с настоящим руководством, после того как был создан **пустой проект**.

Быстрое создание проекта доступно только для проектов типа **Центральная проекция** и позволяет существенно облегчить и ускорить обработку данных.

Быстрое создание проекта рекомендуется только при наличии качественных исходных данных — снимков в форматах `*.jpg` или `*.tiff`, а так же элементов внутреннего и внешнего ориентирования (подробнее см. раздел 6.1.1).

- **Космическая сканерная съемка** — для обработки космических сканерных изображений;
- **ADS 40/80/100** — для обработки данных, полученных цифровым сенсором *ADS 40/80/100*;
- **Проекты VisionMap A3 SLF** — для обработки *крупноформатных снимков*, полученных камерой *VisionMap A3*.



Создание проектов типа **Космическая радарная съемка** описано в руководстве пользователя «Обработка радарных данных«.

7. В разделе **Система координат** нажмите на кнопку **Выбрать** (см. раздел 4.1). Открывается список для выбора системы координат из следующих источников:



Выбор системы координат типа «широта-долгота» невозможен (доступны только в режиме работы **Без проекта**).



При быстром создании проекта возможен **Автоматический выбор** системы координат, при наличии соответствующих метаданных (см. раздел 6.1.1).

- **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 GeoCalculator7»).

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.

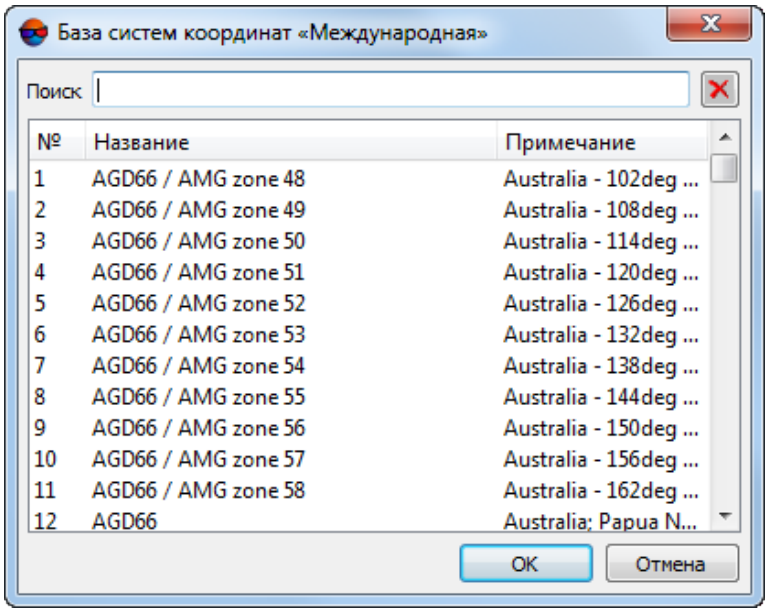


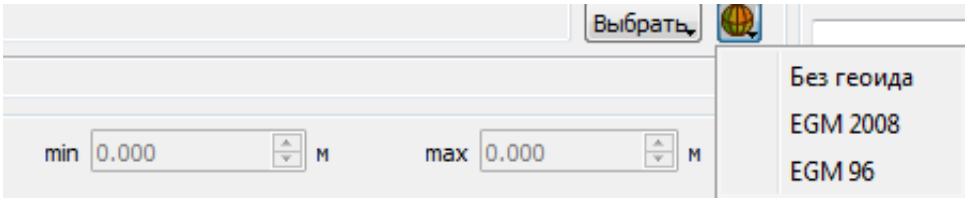
Рис. 17. Окно выбора системы координат из базы систем координат

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»).

8. [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»), в том числе и при быстром создании проекта (при наличии соответствующих метаданных).

9. 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.

10. Нажмите ОК для завершения создания проекта. В выбранной папке проекта создаются служебные папки и файлы конфигураций.

    При быстром создании проекта типа **Центральная проекция** предусмотрена возможность использования режима распределенной обработки. 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**.

11. [опционально] При создании проекта ADS перейдите к выполнению этапа загрузки подготовки данных ADS и загрузки изображений в проект (см. раздел 5.4.4).

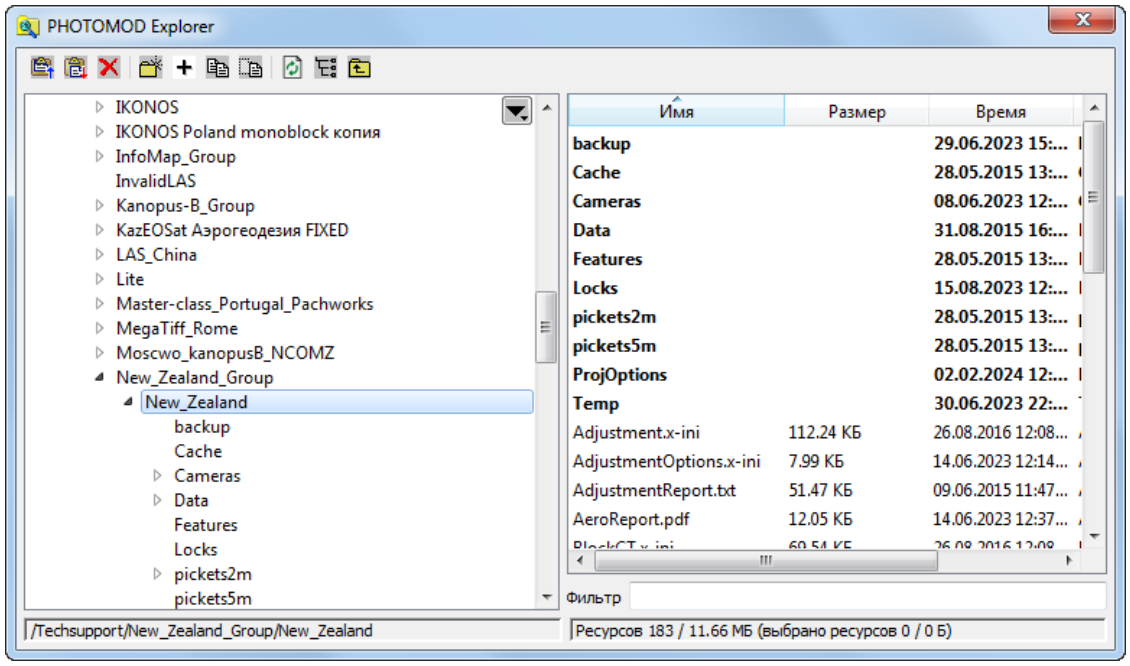


Рис. 18. Служебные папки и файлы нового проекта

Для просмотра, а также частичного редактирования характеристик созданного проекта служит окно **Свойства проекта**.

Для просмотра свойств проекта выполните одно из следующих действий:

- выберите **Проект › Свойства** (см. раздел 8.3);
- дважды щелкните кнопкой мыши по названию системы координат в строке состояния 2D-окна. Открывается окно **Рабочая система координат**. Нажмите на кнопку **Свойства проекта**.

После создания проекта перейдите к этапу формирования блока изображений проекта: загрузка и настройка изображений проекта (см. раздел 7).

6.1.1. Быстрое создание проекта

В системе предусмотрена возможность создания проектов типа **Центральная проекция** двумя способами:

- [опционально] создать **Пустой проект**, для дальнейшей обработки проекта вручную, в обычном режиме, в соответствии с настоящим руководством;
- [опционально] использовать функцию быстрого создания проекта центральной проекции.

Быстрое создание проекта подразумевает автоматическое выполнение некоторых первичных этапов обработки проекта, которые, в обычном режиме, выполняются пользователем вручную, в соответствии с настоящим руководством, после того как был создан **пустой проект**.



Быстрое создание проекта доступно только для проектов типа **Центральная проекция** и позволяет существенно облегчить и ускорить обработку данных.

Быстрое создание проекта рекомендуется только при наличии качественных исходных данных — снимков в форматах `*.jpg` или `*.tiff`, а так же элементов внутреннего и внешнего ориентирования.

Быстрое создание проекта позволяет автоматизировать следующие операции:

- Формирование блока изображений — при обнаружении подходящих входных данных в указанной пользователем папке система осуществляет добавление изображений в один маршрут и, опционально, конвертирует их в формат `*.tiff`, иначе — операция прерывается и выдается соответствующее информационное сообщение:

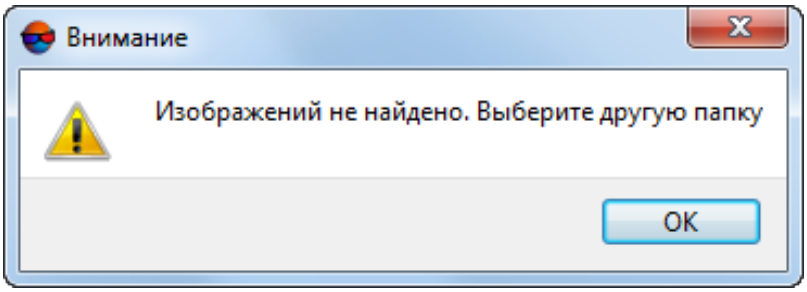


Рис. 19. Прерывание операции создания проекта из-за отсутствия корректных входных данных.



При быстром создании проекта радиометрическая коррекция изображений не выполняется.

- Внутреннее ориентирование снимков (см. соответствующий раздел руководства пользователя «Построение сети»);

  В подавляющем большинстве случаев метаданные современных цифровых аэрофотоснимков содержат необходимую информацию для выполнения внутреннего ориентирования снимков. При проверке корректности внутреннего ориентирования (после создания проекта) пользователь может так же дополнительно выполнить калибровку камер, при наличии необходимых данных (см. руководство пользователя «Построение сети»).

- Импорт элементов внешнего ориентирования снимков и последующее автоматическое деление изображений на маршруты по именам снимков, по элементам внешнего ориентирования или по метаданным, а также автоматическое построение накидного монтажа (см. руководство пользователя «Построение сети»);

  Выполнение указанных этапов обработки напрямую зависит от наличия (и качества) элементов внешнего ориентирования, поставляемых с входными данными. В значительном количестве случаев (в зависимости от сенсора) эти данные могут быть неполными.

  В системе 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.

  В этом случае система автоматически запускает алгоритм, позволяющий задать значение угла каппа в соответствии с траекторией полета.

  Для каждого выделенного 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.

  После завершения автоматической первичной обработки проекта рекомендуется визуально убедиться в том, что разбиение блока на маршруты и построение накидного монтажа было выполнено достаточно корректно.

- **Автоматический выбор** системы координат проекта и диапазона высот проекта по элементам внешнего ориентирования, если они не были указаны пользователем вручную (см. ниже).

  Автоматический выбор системы координат возможен при наличии соответствующих данных. Если данный флажок будет установлен, но элементы внешнего ориентирования не будут найдены и импортированы, то по умолчанию будет задана Декартова правая система координат.

После завершения автоматической первичной обработки проекта выдается соответствующее информационное сообщение с описанием текущего статуса проекта и перечнем выполненных операций (в зависимости от качества входных данных).

В идеальном случае, при удовлетворительных результатах быстрого создания проекта, пользователь имеет возможность сразу перейти к выполнению взаимного ориентирования снимков (см. руководство пользователя «Построение сети»).



Предварительно убедитесь что внутреннее ориентирование снимков, автоматическое разбиение блока на маршруты и построение накидного монтажа было выполнено достаточно корректно. Опционально выполните радиометрическую коррекцию изображений (если это необходимо) и калибровку камеры (при наличии соответствующих данных).

В противном случае необходимо выполнить вручную пропущенные этапы первичной обработки проекта (руководствуясь содержанием информационого сообщения, настоящим документом, а так же руководством пользователя «Построение сети»).

6.1.2. Порядок действий при быстром создании проекта

Для быстрого создания проекта центральной проекции выполните следующее:

1) Выберите активный профиль;

2) Запустите систему;

3) Откройте окно **Новый проект** одним из следующих способов:

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

   - выберите **Проект › Новый**.

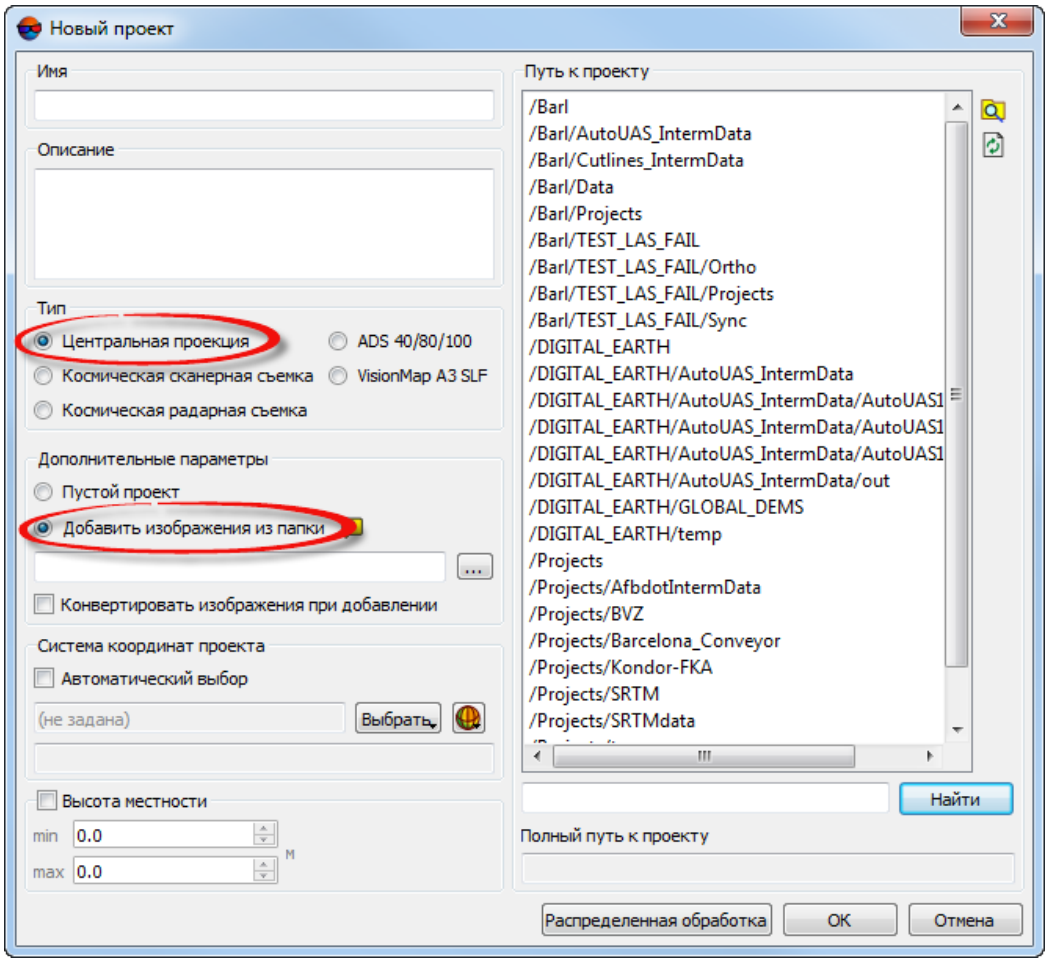


Рис. 20. Окно «Новый проект»

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

4) Задайте **Имя** нового проекта;

5) [опционально] Введите **Описание** проекта — краткую характеристику, особенности проекта, замечания и так далее;

6) Установите **Тип** проекта — **Центральная проекция**;

7) В разделе **Дополнительные параметры** выберите **Добавить изображения из папки** в проект и нажмите на кнопку ... для того чтобы указать каталог с изображениями в файловой системе *Windows*;

Допустимые форматы изображений — `*.jpg` или `*.tiff`.

- [опционально] для того чтобы **конвертировать изображения при добавлении** из формата `*.jpg` в формат `*.tiff`, установите соответствующий флажок.



Рекомендуется **конвертировать изображения при добавлении** в формат `*.tiff` для улучшения быстродействия системы при выполнении некоторых операций. Следует учитывать, что изображения в формате `*.tiff` занимают больший объем дискового пространства.

8) В разделе **Система координат** выполните одно из следующих действий:

- [опционально] Установите соответствующий флажок для того чтобы выполнить **Автоматический выбор** системы координат;



Автоматический выбор системы координат возможен при наличии соответствующих метаданных. Если данный флажок будет установлен, но элементы внешнего ориентирования не будут найдены и импортированы, то по умолчанию будет задана Декартова правая система координат.

- [опционально] Нажмите на кнопку **Выбрать** систему координат (см. раздел 4.1), для того чтобы задать систему координат вручную, если это является оправданным при обработке данного проекта. Открывается список для выбора системы координат из следующих источников:



Выбор системы координат типа «широта-долгота» невозможен (доступны только в режиме работы **Без проекта**).

  - **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 GeoCalculator7»).

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.

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

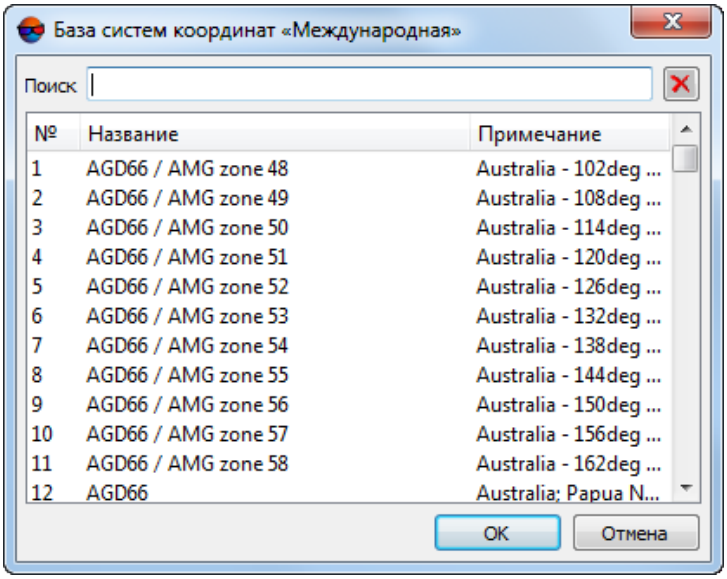
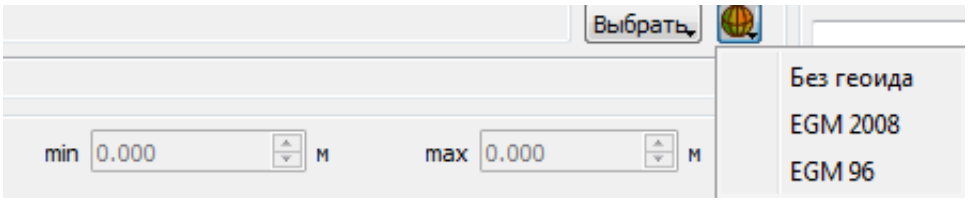


Рис. 21. Окно выбора системы координат из базы систем координат

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»).

9) [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 (при наличии соответствующих метаданных).

10) 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**.

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

11) Нажмите ОК для завершения создания проекта.

При быстром создании проекта типа настоятельно рекомендуется использовать режим распределенной обработки (иначе — нажмите ОК для завершения создания проекта). Для использования режима 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**.

При создании проекта в выбранном каталоге проекта создаются служебные папки и файлы конфигураций. После завершения автоматической первичной обработки проекта выдается соотвествующее информационное сообщение с описанием текущего статуса проекта и перечнем выполненных операций (в зависимости от качества входных данных).

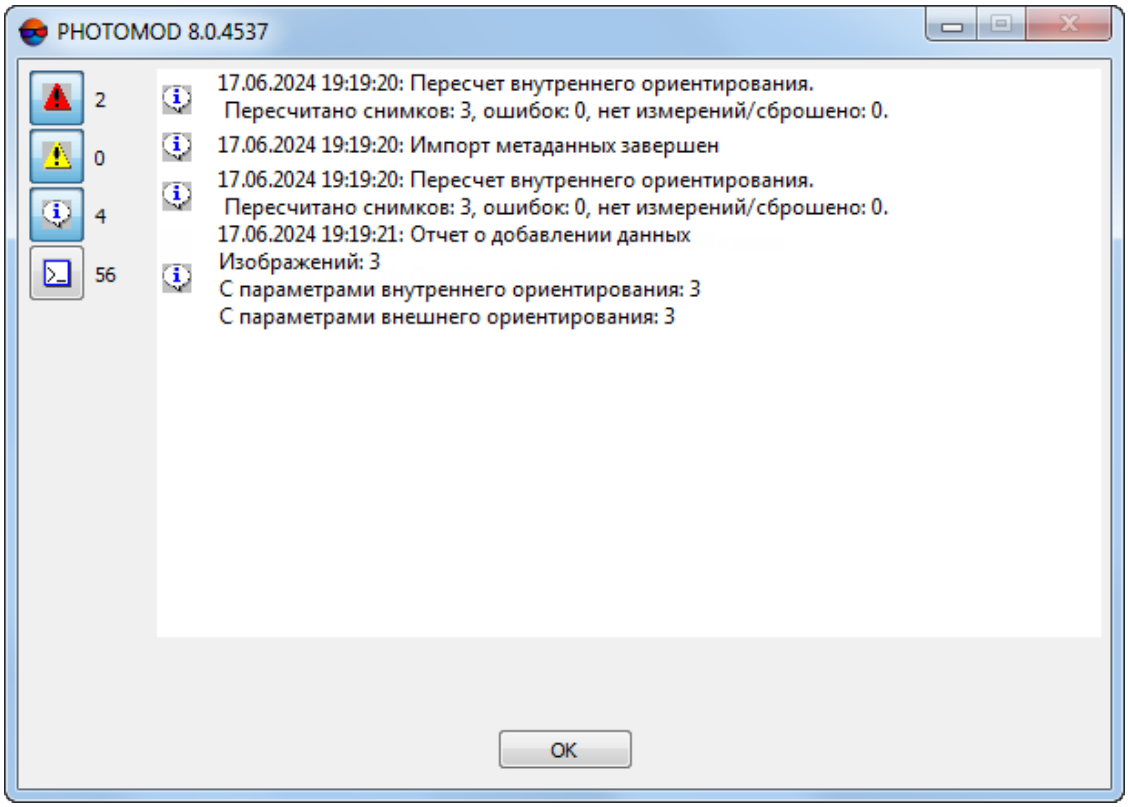


Рис. 22. Информационное сообщение о загрузке в проект изображений без метаданных.

12) Ознакомьтесь с информационным сообщением. Руководствуясь настоящим документом, а так же руководством пользователя «Построение сети«, убедитесь что внутреннее ориентирование снимков, автоматическое разбиение блока на маршруты и построение накидного монтажа было выполнено достаточно корректно.

    Выполните радиометрическую коррекцию изображений (если это необходимо) и калибровку камеры (при наличии соответствующих данных).

    При удовлетворительных результатах быстрого создания проекта перейдите к выполнению взаимного ориентирования снимков (см. руководство пользователя «Построение сети»), иначе — предварительно выполните вручную пропущенные этапы первичной обработки проекта (руководствуясь содержанием информационого сообщения).

6.2. Режим работы «Без проекта»

В системе предусмотрена возможность работы без создания или загрузки проекта.

Режим *Без проекта* позволяет загружать данные обработки какого-либо проекта активного профиля — векторные объекты, TIN, матрицы высот — для просмотра, редактирования, контроля точности, импорта/экспорта.

В режиме *Без проекта* доступно также изменение рабочей системы координат, обработка геопривязанных растровых изображений, трехмерное моделирование в программе *3D-Mod*.

Для работы в системе без загрузки проекта выполните одно из следующих действий:

- в окне **Управление проектами** нажмите на кнопку **Без проекта** (см. раздел 8);
- выберите **Проект › Закрыть** при наличии загруженного проекта.

При работе без проекта необходимо задать *рабочую систему координат* для корректной загрузки геопривязанных данных в систему.

Определение рабочей системы координат требуется для просмотра загруженных данных в *Яндекс.Картах* и в *Google Maps*, при этом система координат, в которой создавались данные, должна иметь параметры связи с системой координат WGS-84 (см. раздел 4.3).

Чтобы задать или изменить рабочую систему координат, выберите **Сервис › Рабочая система координат** или дважды щелкните кнопкой мыши по названию системы координат в строке состояния. Открывается окно **Рабочая система координат**. Нажмите на кнопку **Выбрать**.

В режиме работы *Без проекта* можно выбрать рабочую систему координат типа «широта-долгота».

Рабочая система координат позволяет отобразить координаты маркера в окне **Маркер** и строке состояния 2D-окна, позицию маркера в *Яндекс.Картах* или в *Google Maps*. Также рабочая система координат учитывается при импорте/экспорте объектов как исходная система координат.

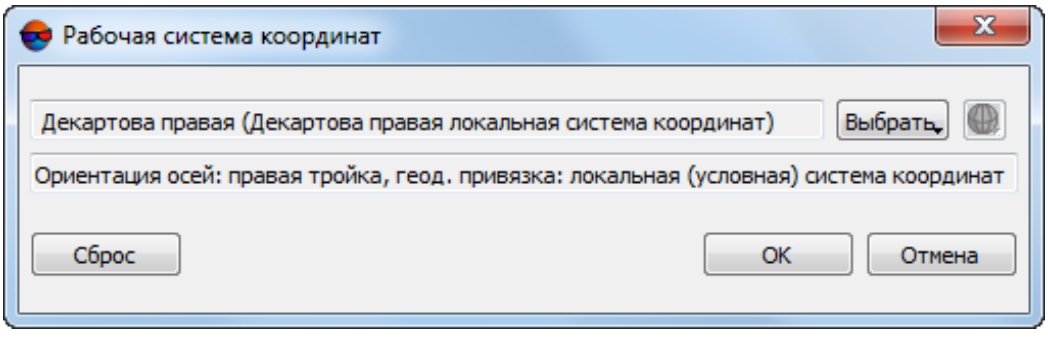


Рис. 23. Рабочая система координат

7. Формирование блока изображений

7.1. Меню «Блок»

Для работы с блоком изображений в 2D-окне служит меню **Блок**. Пункты меню предназначены для формирования блока изображений проекта, построения схемы блока и получения дополнительных данных.

Пункты меню **Блок** частично дублируются кнопками панели инструментов окна **Редактор блока**, а также кнопками дополнительной панели инструментов **Формирование блока**.

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

Таблица 5. Краткое описание меню «Блок»

Пункты меню	Назначение
Добавить маршрут	позволяет добавить новый маршрут
Удалить маршрут	позволяет удалить выделенные маршруты блока в 2D-окне
Свойства маршрута	служит для просмотра и редактирования свойств выделенного маршрута — имени и типа маршрута (обычный или каркасный)
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)
Добавить изображения из файлов	позволяет добавить в выбранный маршрут изображения из файлов, размещенных *вне* ресурсов активного профиля (см. раздел 7.4.2)
Добавить изображения из ресурсов	позволяет добавить в выбранный маршрут изображения, размещенные в ресурсах активного профиля (см. раздел 7.4.3)

Пункты меню	Назначение
Добавить изображения из ресурсов (из папки)	позволяет автоматически добавить в выбранный маршрут изображения из указанной папки ресурсов активного профиля
Удалить изображения	позволяет удалить выделенные изображения из проекта (файлы изображений при этом не удаляются)
Удалить изображения выборочно	позволяет выбрать для удаления изображения в соответствии с заданными критериями отбора (см. раздел 7.6.4) (файлы изображений при этом не удаляются)
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 A.3)
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). 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**
Накидной монтаж	содержит пункты меню для построения накидного монтажа; позволяет обновить, загрузить, сохранить накидной монтаж, применить режимы **Без монтажа** или **По внешнему** ориентированию, а также автоматически построить накидной монтаж для проектов БПЛА и удалить результаты автоматического монтажа (см. руководство пользователя «Построение сети»)

Пункты меню	Назначение
Разбить на маршруты	позволяет автоматически разбить блок изображений на маршруты по именам снимков, по внешнему ориентированию, по метаданным, а также разбить блок изображений проекта VisionMap (см. раздел 7.6.2)
 **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 изображений блока (см. раздел 7.8.1)
Построить карту перекрытий	позволяет построить на новом векторном слое карту перекрытий изображений и/или маршрутов блока (см. раздел 7.8.2)
Создать векторные слои из схемы блока	позволяет создать векторные слои с общим контуром блока, границами всех изображений или выделенного изображения блока (см. раздел 7.8.3)
Построить разметку	позволяет построить разметку блока по снимкам/стереопарам для организации сетевой работы над проектом (см. раздел 7.8.4)
Экспорт схемы блока в KML, KMZ	позволяет экспортировать схему блока в формат KML (KMZ)
Области без фона	содержит пункты меню для построения областей без фона
Преобразование опорных крестов	позволяет открыть файл паспорта камеры ТК-350 (с расширением `*.txt`) для его дальнейшего преобразования
Выравнивание яркости	позволяет выполнить выравнивание яркости по всему блоку изображений
Удалить выравнивание яркости	позволяет удалить результаты выравнивания яркости

7.2. Окно «Редактор блока»

Для формирования и редактирования блока изображений проекта служит окно **Редактор блока**.

В окне **Редактор блока** отображается таблица, которая содержит список созданных маршрутов и загруженных в них изображений.

Чтобы открыть окно **Редактор блока**, выберите **Окна › Редактор блока** (**Ctrl+Alt+B**) или нажмите на кнопку основной панели инструментов.

Окно **Редактор блока** синхронизировано с 2D-окном: все изменения при работе со списком изображений в окне **Редактор блока** отображаются на схеме блока в 2D-окне и наоборот.

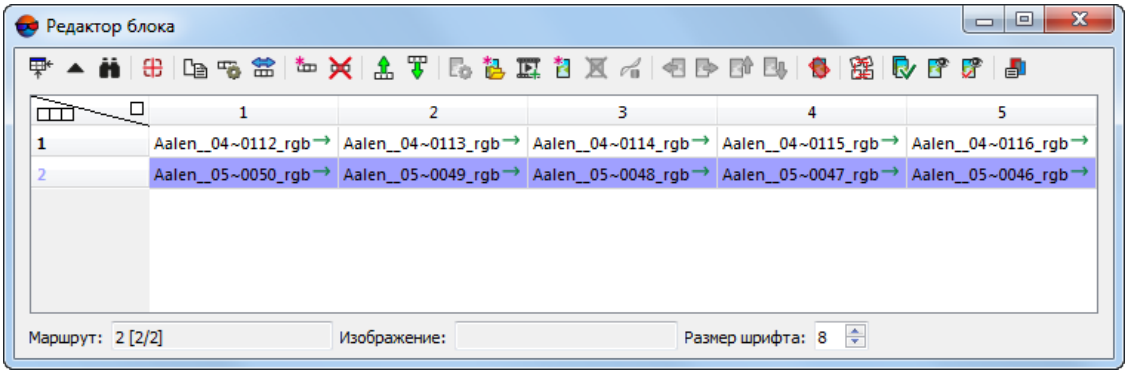


Рис. 24. Окно «Редактор блока»

Окно **Редактор блока** содержит следующие элементы:

- панель инструментов для формирования и редактирования блока изображений;
- таблицу созданных маршрутов и загруженных в них изображений;
- строку состояния, в которой отображаются следующие данные:
  - **Маршрут** — для выбранного в таблице маршрута отображается `Имя маршрута [порядковый номер/всего]`;
  - **Изображение** — для выбранного в таблице изображения отображается `Имя изображения [порядковый номер/всего в маршруте/всего в блоке]`;
  - **Размер шрифта** — позволяет изменить размер шрифта данных таблицы.

Чтобы выделить изображение в окне **Редактор блока**, щелкните кнопкой мыши по имени изображения в таблице. Для выделения маршрута щелкните кнопкой мыши по имени маршрута.

Для выделения нескольких изображений/маршрутов используйте клавиши **Shift** или **Ctrl**.

Для выделения нескольких изображений блока в 2D-окне служат инструменты выделения (подробнее см. раздел «*Инструменты выделения объектов*» в руководстве пользователя «Векторизация»).

Пункты меню **Редактирование › Выделить все**, **Редактирование › Инвертировать выделение** и **Редактирование › Снять выделение** позволяют изменить выделение маршрутов или снимков как в редакторе блока, так и в 2D-окне.

Для редактирования блока изображений служат пункты меню **Блок**, кнопки дополнительной панели инструментов **Формирование блока**, а также панель инструментов окна **Редактор блока**.

Таблица 6. Панель инструментов окна «Редактор блока»

Кнопки	Назначение
	позволяет изменить размер окна **Редактор блока** так, чтобы в окне отображался весь список маршрутов/изображений
	позволяет отобразить/скрыть таблицу маршрутов и изображений, а также строку состояния для работы с блоком изображений в 2D-окне (отображается только панель инструментов окна)
	служит для поиска изображения по имени или его части
	позволяет выделить в списке изображения, которые содержат позицию маркера в 2D-окне
	позволяет редактировать названия нескольких маршрутов в блоке одновременно (см. раздел 7.6.3)
	служит для просмотра и редактирования свойств выделенного маршрута (имя и тип маршрута)
	позволяет изменить порядок изображений в маршруте на обратный
	позволяет добавить новый маршрут
	позволяет удалить выделенный маршрут
	позволяет переместить выделенный маршрут на одну позицию вверх
	позволяет переместить выделенный маршрут на одну позицию вниз
	служит для просмотра и редактирования свойств выделенного изображения
	позволяет добавить добавить в выделенный маршрут изображения, размещенные *вне* ресурсов активного профиля
	позволяет добавить в выделенный маршрут изображения из видеофайла
	позволяет добавить в выделенный маршрут изображения из ресурсов активного профиля
	позволяет удалить выделенные изображения из проекта
	служит для радиометрической обработки выделенного изображения
	позволяет переместить выделенные изображения влево/вправо/вверх/вниз
	позволяет повернуть выделенные изображения на любой угол относительно начального или текущего положения изображений в схеме блока
	позволяет открыть окно **Накидной монтаж** для построения схемы блока в 2D-окне с учетом исходных или полученных данных (см. руководство пользователя «Построение сети»)
	позволяет открыть окно ImageWizard для настройки путей к изображениям
	позволяет отобразить растровые изображения блока в 2D-окне в случае, если при загрузке проекта они не отображаются в соответствии с ограничением,

Кнопки	Назначение
	заданным в окне общих параметров системы (см. руководство пользователя «Общие параметры системы»)
	позволяет включить/отключить режим показа только выделенных изображений в 2D-окне
	позволяет открыть список всех снимков, образующих стереопары с выделенным снимком
	позволяет открыть список всех снимков, образующих стереопары с выделенным снимком (см. руководство пользователя «Обработка радарных данных»)

7.2.1. Поиск и выделение изображений

Для того чтобы выполнить поиск изображений в окне **Редактор блока** выполните следующее:

1. Нажмите на кнопку  в панели инструментов окна **Редактор блока**. Открывается раздел **Поиск**:

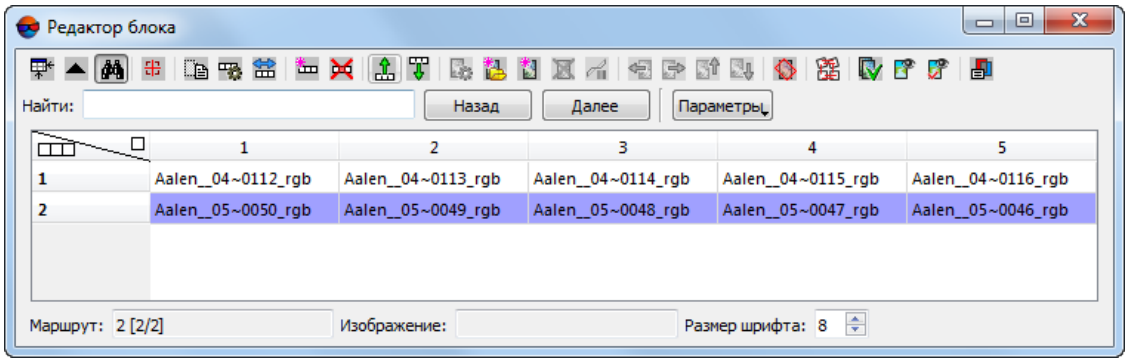


Рис. 25. Раздел «Поиск» окна «Редактор блока»

2. Настройте **параметры** поиска, в соответствующем выпадающем меню:
   - [опционально] установите соответствующий флажок для того чтобы искать только **слово целиком**;
   - [опционально] установите соответствующий флажок для того чтобы **добавлять к выделенному** обнаруженные изображения;
3. Последовательно нажимайте кнопки **далее** и **назад**, для поиска и, опцинально, добавления к выделенному обнаруженных изображений (если был установлен соответствующий флажок).

7.3. Создание маршрута

В системе предусмотрены следующие варианты загрузки изображений в проект и разделение их на маршруты:

- последовательное создание маршрутов, назначение имен маршрутам и определение состава изображений в каждом из маршрутов;
- загрузка всех изображений проекта в один маршрут и автоматическое деление изображений на маршруты по именам снимков, по внешнему ориентированию или по метаданным.

Для проектов *VisionMap* изображения также автоматически распределяются по маршрутам.

Для создания маршрута выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Добавить маршрут** или нажмите на кнопку панели инструментов окна **Редактор блока**. Открывается окно **Новый маршрут**.

   При создании проекта окно **Новый маршрут** открывается автоматически для создания первого маршрута блока.

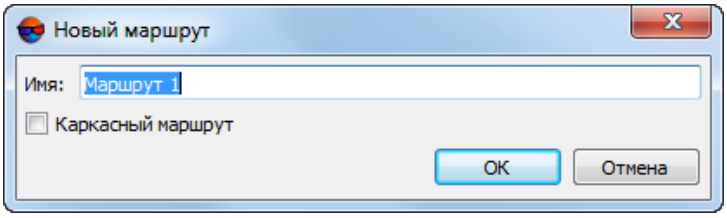


Рис. 26. Создание нового маршрута

2. Задайте **Имя** маршрута.
3. [опционально] При работе с проектом центральной проекции, для создания схемы блока, не привязанной к регулярной сетке, установите флажок **Каркасный маршрут**. Иначе создается маршрут регулярного типа.

   Если на маршрутах регулярного типа нет межмаршрутных связующих точек, то для связи маршрутов по умолчанию используются перекрытия (не менее 10%).

   При создании каркасного маршрута создается схема блока, не привязанная к регулярной сетке.

   В отдельный маршрут загружаются снимки, имеющие перекрытие. Если существует маршрут «с разрывом» между снимками, то рекомендуется создать два отдельных маршрута, один из которых — каркасный.

4. Нажмите ОК. Создается новый маршрут. В 2D-окне схемы блока отображается рамка нового маршрута. В таблице окна **Редактор блока** отображается строка с именем маршрута.



В 2D-окне схемы блока рамка обычного маршрута отображается голубым цветом, каркасного — оранжевым. В таблице окна **Редактор блока** каркасный маршрут выделяется оранжевым.



Для изменения имени или типа маршрута нажмите на кнопку или дважды щелкните мышью по имени маршрута в таблице.

5. Повторите пункты 1-4 для добавления последующих маршрутов.

7.4. Добавление изображений

7.4.1. Форматы растровых изображений

В системе поддерживается работа с изображениями распространенных растровых форматов. Однако для эффективной работы в системе настоятельно рекомендуется использование изображений внутреннего формата MS-TIFF (или MegaTIFF для изображений размером больше 4 Гб).

Формат MS-TIFF — растровый формат TIFF с *пирамидой* (набор прореженных копий изображения). Наличие пирамиды обеспечивает быструю перерисовку растровых изображений на экране.



ЦФС *PHOTOMOD* поддерживает использование уже существующих пирамид изображений, созданных в стороннем программном обеспечении, в случае их наличия (`*.ovr`).

В системе предусмотрена возможность конвертации изображений различных растровых форматов в формат MS-TIFF.

Для конвертации в формат MS-TIFF или загрузки «напрямую» в системе поддерживаются следующие форматы растровых изображений:

- Tag Image File Format (TIFF) — изображения форматов TIFF, BigTIFF и GeoTIFF 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`);
- VectOr Raster Maps (`*.rsw`) — растровые форматы программы *Панорама*;
- ERDAS IMAGINE (`*.img`) — растровый формат системы *ERDAS*;

- NITF (`*.nitf`);
- JPEG (`*.jpeg`);
- GIF (`*.gif`);
- PNG (`*.png`);
- PCIDSK (`*.pix`) — растровый формат, разработанный компанией *PCI Geomatics*, с данными геопривязки в заголовке;
- IIQ (`*.iiq`) — *Intelligent Image Quality*, формат RAW изображений, разработанный компанией *Phase One*;
- JPEG2000 (`*.jp2`) — растровый формат с jpeg-сжатием и информацией о геопривязке в заголовке.

Ограничение на размер выходного файла формата JPEG2000 — не более 500 Мб.

7.4.2. Добавление изображений из файлов

В процессе добавления изображений из файлов, размещенных вне ресурсов активного профиля, осуществляется конвертация исходных изображений в файлы внутреннего формата системы, сохранение преобразованных файлов в указанной папке ресурсов активного профиля и загрузка изображений в выбранный маршрут блока.

При переходе к добавлению изображений из файлов, система предлагает пользователю создать в папке проекта каталог для хранения изображений, с названием по умолчанию — *Images* (в случае если данный каталог не был создан ранее).

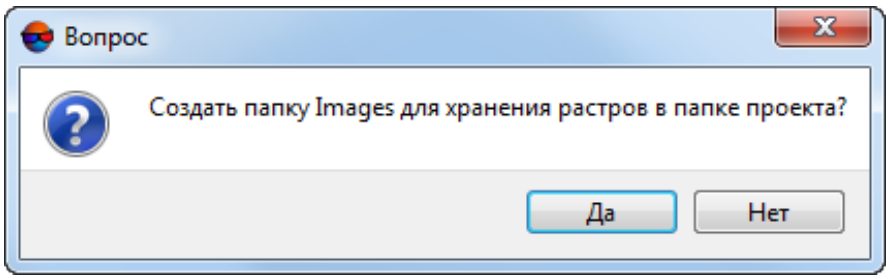


Рис. 27. Диалоговое окно

Для того чтобы создать папку для хранения изображений с названием *Images*, нажмите **Да**. Для того чтобы в дальнейшем задать папку для хранения изображений вручную, выберите **Нет**.

Для добавления и коррекции исходных изображений служит окно **Добавление изображений**, открывающееся после закрытия диалогового окна.

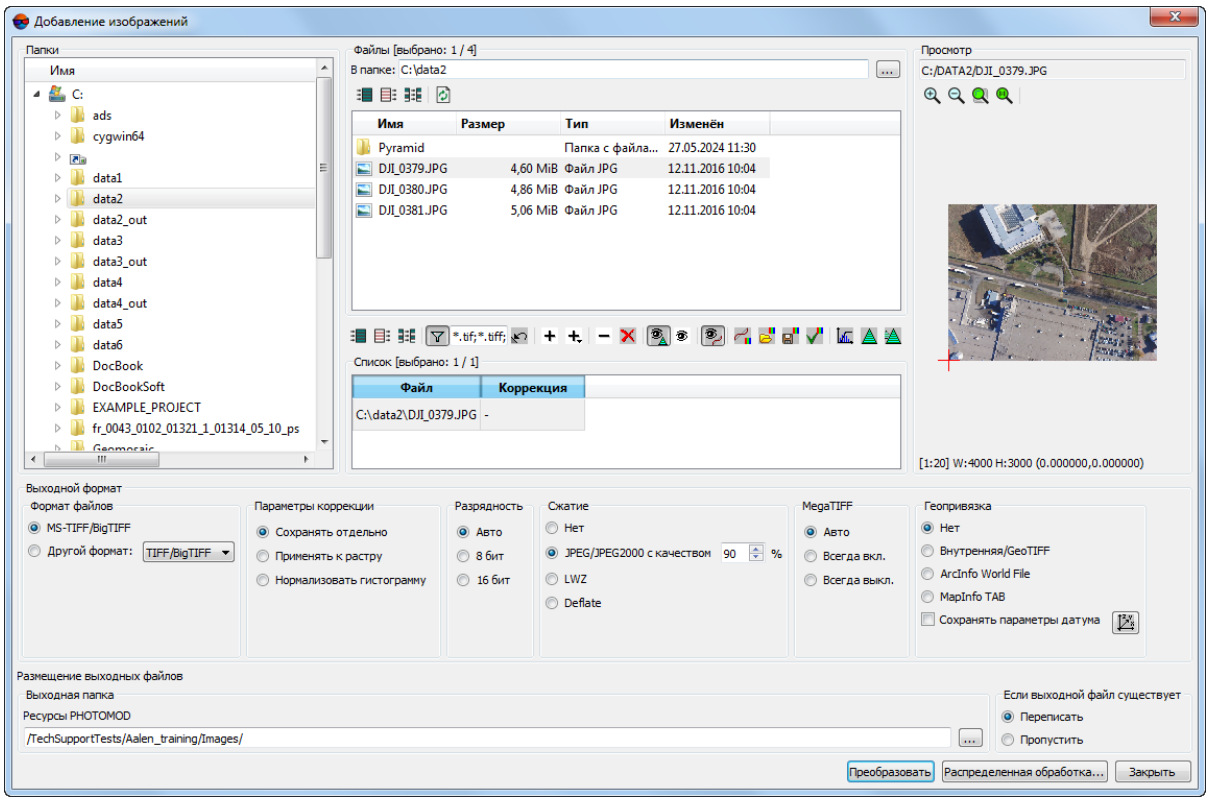


Рис. 28. Добавление изображений из файлов, размещенных вне ресурсов активного профиля

Окно **Добавление изображений** позволяет выполнить следующие преобразования исходных изображений допустимых растровых форматов:

- преобразование файлов исходных изображений в файлы внутреннего формата: MS-TIFF — для изображений размером меньше 4 Гб или MegaTIFF — для изображений размером больше 4 Гб (например, для космических сканерных изображений или изображений проекта ADS 40/80/100);
- применение JPEG-сжатия указанного качества и LZW-сжатия без потери качества для 16-битных изображений;
- конвертировать 8-16 битные изображения;
- выполнение радиометрической коррекции для улучшения визуальных свойств изображений;
- сохранение геодезической привязки изображений (при наличии файлов геопривязки для исходных изображений);

- объединять в единый растровый файл изображение, разные каналы которого были сохранены в виде отдельных файлов;
- использовать распределенную обработку для конвертации.

Для выбора исходных файлов служит раздел **Файлы**. В разделе предусмотрены следующие кнопки:

- — позволяет выделить все файлы в указанной папке;
- — позволяет отменить выделение всех файлов;
- — позволяет изменить выделение файлов на противоположное.

Таблица 7. Панель инструментов раздела «Список»

Кнопки	Назначение
	позволяет выбрать все файлы в указанной папке
	позволяет отменить выбор всех файлов
	позволяет изменить выбор файлов на противоположный
	позволяет включить/отключить фильтр для отображения снимков только допустимых растровых форматов (по расширениям файлов)
+	позволяет добавить файл в список
	служит для доступа к выпадающему меню, позволяющему перейти к иным методам добавления файлов
−	позволяет удалить файл из списка
	позволяет удалить все файлы из списка
	позволяет отобразить в окне просмотра только изображения с построенной пирамидой (по умолчанию включен)
	позволяет отобразить в окне просмотра все изображения (если для выбрано без пирамиды, временная пирамида строится автоматически)
	служит для просмотра изображений с уже выполненной радиометрической коррекцией (по умолчанию включен)
	позволяет открыть окно радиометрической коррекции изображений
	позволяет загрузить параметры коррекции для выбранных снимков из файла `*.rmc`
	позволяет сохранить параметры коррекции выбранного снимка в файл `*.rmc`
	позволяет сохранить параметры коррекции выбранных снимков в файл `*.rmc` в ту же папку, что и файлы
	позволяет применить автоуровни к выделенным в списке изображениям
	позволяет создать пирамиду
	позволяет создать пирамиду (в распределенном режиме)

Раздел **Просмотр** содержит окно для предварительного просмотра изображения, а также панель инструментов со следующими кнопками:

- — позволяет увеличить масштаб отображения на один шаг (*);

- — позволяет уменьшить масштаб отображения на один шаг (*/*);
- — позволяет отобразить данные открытых слоев полностью (**Alt+Enter**);
- — позволяет отобразить данные в масштабе 1:1, при котором один пиксел изображения соответствует одному пикселу на экране;
- — позволяет открыть изображение на весь экран монитора.

Для отображения снимков в окне **Просмотр** необходима временная пирамида выделенного изображения. Временная пирамида строится автоматически при добавлении файла в раздел **Список**. При этом в папке с исходным файлом создается папка *\Pyramid* с файлами-пирамидами.

Для добавления изображений из файлов выполните следующие действия:

1. Выберите маршрут для добавления изображений в окне **Редактор блока** или в 2D-окне или создайте новый маршрут.
2. Выберите **Блок › Добавить изображения из файлов** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока**. Открывается окно **Добавление изображений**.

   Подробное описание окна **Добавление изображений** и возможностей конвертирования изображений см. в разделе A.2.

3. В разделе **Папки** выберите папку или нажмите на кнопку ... в разделе **Файл** для выбора папки.
4. Добавьте изображение в список одним из следующих способов:
   - в разделе **Файл** выберите изображение и нажмите на кнопку +.

     Кнопка + позволяет открыть меню с пунктами для выполнения одного из следующих действий:

     - **Добавить все из текущей папки**;
     - **Добавить все из текущей папки и вложенных папок**;
     - **Добавить сканерные изображения**;
     - **Объединение каналов из отдельных файлов** (см. раздел «Объединение каналов из отдельных файлов» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).

   - выделите изображение в разделе **Файл**, удерживайте кнопку мыши и перетащите выбранное изображение в раздел **Список**.

5. [опционально] Для устранения радиометрических искажений выполните радиометрическую коррекцию изображения. Чтобы выполненить радиометрическую коррекцию без дополнительных настроек нажмите на кнопку . Открывается окно **Автоуровни**.

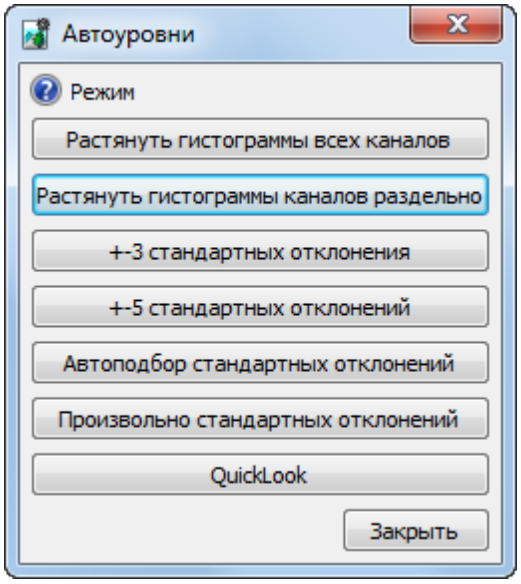


Рис. 29. Выбор режима коррекции изображения

В окне отображается список вариантов применения коррекции изображения:

- **Растянуть гистограммы всех каналов** — позволяет равномерно распределить гистограмму яркости во всех каналах (ориентируясь на общие пороговые значения гистограммы для всех каналов);

  Для предварительного просмотра гистограмм(ы) исходного изображения, перед выполнением коррекции, выберите изображение в списке, нажмите на кнопку в панели инструментов *Raster Converter*, а затем нажмите на кнопку в панели инструментов окна радиометрической коррекции (см. раздел A.9).

  - Задайте значение **Отсечки слева и справа** — площадь участка гистограммы изображения (в процентах), которая не будет учитываться при выполнении операции растяжения.

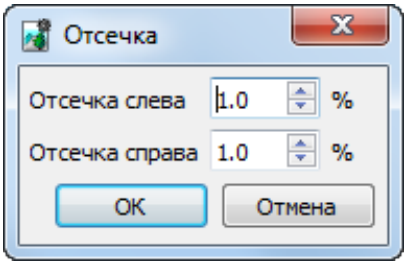


Рис. 30. Настройка отсечки

- **Растянуть гистограммы каналов раздельно** — позволяет равномерно распределить гистограмму яркости в каждом канале по отдельности (ориентируясь на индивидуальные пороговые значения для каждого канала);

  Данный способ коррекции рекомендуется использовать только в исключительных случаях, при крайне неравномерном распределении пороговых значений гистограмм отдельных каналов, относительно друг друга.

  Для предварительного просмотра гистограмм(ы) исходного изображения, перед выполнением коррекции, выберите изображение в списке, нажмите на кнопку в панели инструментов *Raster Converter*, а затем нажмите на кнопку в панели инструментов окна радиометрической коррекции (см. раздел A.9).

  - Задайте значение **Отсечки слева и справа** — площадь участка гистограммы изображения (в процентах), которая не будет учитываться при выполнении операции растяжения.

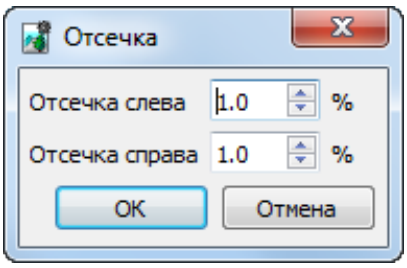


Рис. 31. Настройка отсечки

- **+-3 стандартных отклонения** — позволяет обрезать значения гистограммы, превышающие три стандартных отклонения;
- **+-5 стандартных отклонений** — позволяет обрезать значения гистограммы, превышающие пять стандартных отклонений;
- **Автоподбор стандартных отклонений** — позволяет исключить значения засвеченных областей на изображении;
- **Произвольно стандартных отклонений** — позволяет обрезать значения гистограммы, выходящие за пределы произвольно подобранных стандартных отклонений;

  - Задайте значение отклонения каждого пикселя от «среднего» в поле **Стандартных отклонений**.

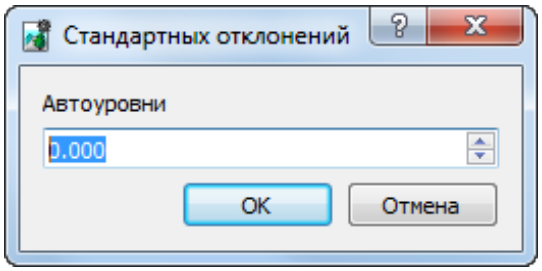


Рис. 32. Настройка стандартных отклонений

- **QuickLook** —позволяет использовать яркостные характеристики из файла поставки данных ДЗЗ.

  Обрабатываемые каналы — **Красный**, **Синий**, **Зеленый**. Идентификация каналов осуществляется в соответствии с порядком каналов, отображенным (или заданным пользователем) в окне **Каналы**. Обработка дополнительных каналов выполняется по усредненной гистограмме **QuickLook**.

6. В разделе **Выходной формат** задайте следующие выходные параметры:

   - **Формат файлов** — MS-TIFF (по умолчанию) или растровый формат, выбранный из списка.
   - **Применение коррекции**:
     - **Сохранять отдельно** — параметры коррекции сохраняются отдельно в файле с расширением `*.rmc`, к изображению применяются только геометрические преобразования (повороты-отражения);

       В системе снимок отображается с заданными параметрами коррекции.

     - **Применять к растру** — все преобразования применяются непосредственно к изображению.
   - **Разрядность** — **Авто** (по умолчанию), **8 бит** или **16 бит**.

     Значение разрядности равно 8, если входное растровое изображение имеет разрядность 8 или менее бит, в остальных случаях — на выходе 16 бит.

   - **Сжатие** — позволяет выбрать тип сжатия изображения:
     - **Нет** — файлы создаются без сжатия;
     - **JPEG с качеством .. %** — файлы создаются с JPEG-сжатием заданного качества;



По умолчанию задано качество 75%, что обеспечивает сжатие выходного файла в 5-7 раз.

- **LZW** — файлы создаются с LZW-сжатием;
- **Deflate** — файлы создаются со сжатием deflate.



Использование сжатия возможно только для выходного формата MS-TIFF.

- **MegaTIFF** — служит для конвертации изображений больших размеров.

  Формат MegaTIFF представляет собой набор файлов: файл с расширением `*.prf` и растровые файлы формата MS-TIFF в папке с именем файла, который создается в выходной папке при конвертации.

  Для конвертации изображения в формат MegaTIFF выберите:

  - **Авто** (по умолчанию) — MegaTIFF создается только в том случае, если размер исходного изображения больше 2 Гб, в остальных случаях — MS-TIFF;
  - **Всегда вкл.** — все изображения конвертируются в MegaTIFF независимо от исходного формата;
  - **Всегда выкл.** — все изображения конвертируются в MS-TIFF, при этом изображения с размером больше 4 Гб отображаются в системе некорректно.

- **Геопривязка** — позволяет выбрать один из следующих способов геодезической привязки изображения:

  - **Нет** — для создания файла изображения без геодезической привязки;
  - **Внутренняя/GeoTIFF** — для создания файла формата GeoTIFF;
  - **ArcInfo World File** — для создания файла в выбранном формате с привязкой ArcInfo;
  - **MapInfo TAB** — для создания файла в выбранном формате с файлом привязки `*.tab`.



Кнопка служит для выбора системы координат файла привязки. Флажок **сохранить параметры датума** позволяет дополнительно сохранить семь параметров системы координат в метаданные TIFF-файла;

7. В разделе **Размещение выходных файлов** определите следующие параметры для выходных файлов:

   - [если ранее не была создана папка *Images*] нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Выходная папка** и определите папку в ресурсах активного профиля для сохранения выходных файлов изображений;
   - в разделе **Если выходной файл существует** выберите одно из следующих действий:
     - **Пропустить** — не заменять существующий файл (файл с таким же именем);
     - **Переписать** — заменить существующий файл.

8. Нажмите на кнопку **Преобразовать**, чтобы конвертировать исходные изображения, сохранить их в файлах указанной папки ресурсов активного профиля и загрузить изображения в выбранный маршрут. После завершения процесса выдается информационное окно со списком добавленных и пропущенных изображений.

9. [опционально] Для распределенного преобразования выбранных изображений выполните следующие действия:

   Для корректного распределения процесса настоятельно не рекомендуется выбирать файлы на локальном компьютере (в этом случае, при запуске распределенной обработки, система выдаст дополнительное предупреждение о том, что список входных файлов содержит локальные пути).

   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 **Распределенное преобразование растров**.

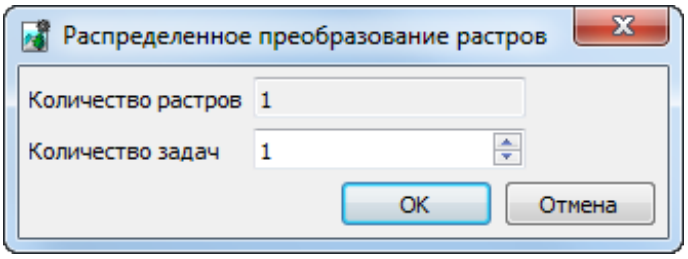


Рис. 33. Параметры распределенной обработки

   3) Задайте **Количество задач** распределенной обработки.



Количество задач рекомендуется задавать исходя из производительности и комплектации рабочих станций, однако не рекомендуется задавать более *пяти* задач.

4) Нажмите ОК для создания задач распределенной обработки.

7.4.3. Добавление изображений из ресурсов системы

При добавлении в проект изображений из ресурсов активного профиля, изображения загружаются в исходном формате. Конвертация во внутренний формат системы *не осуществляется*.

Поэтому настоятельно рекомендуется предварительно подготовить исходные изображения с помощью программы *Raster Converter*, сохранить их в целевой папке и подключить эту папку в качестве виртуальной к ресурсам активного профиля.

Иначе исходные изображения допустимых растровых форматов загружаются в систему «напрямую» (пирамиды строятся в отдельных файлах в папке *\Pyramid*), что может привести к заметному увеличению времени обработки проекта в системе.

Для выбора и добавления изображений, размещенных в ресурсах активного профиля, выполните следующие действия:

1. Выберите/создайте маршрут в окне **Редактор блока** или в 2D-окне.

2. Выберите **Блок › Добавить изображения из ресурсов** или нажмите на кнопку  в окне **Редактор блока**.

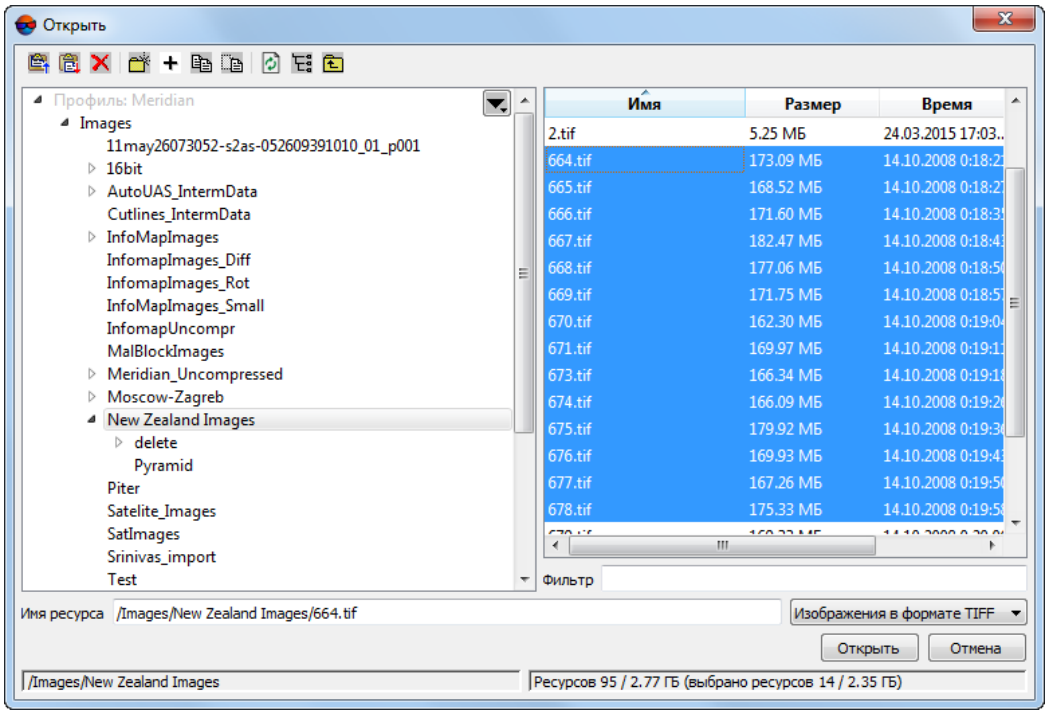


Рис. 34. Выбор изображений из ресурсов активного профиля

3. Перейдите в папку с изображениями.

   Фильтр, в виде выпадающего списка, в нижнем правом углу окна, позволяет отобразить следующие типы файлов:

   - **Растровые файлы** всех поддерживаемых форматов;
   - **Изображение в формате TIFF** — файлы внутреннего формата MS-TIFF и формата TIFF;
   - **Изображение в формате JPEG** — файлы формата JPEG;
   - **Изображение в формате IIQ** — файлы формата IIQ;
   - **Все ресурсы** — все файлы выбранной папки.

4. Выделите файлы изображений и нажмите **Открыть**. Выполняется загрузка изображений в выбранный маршрут.

   При загрузке изображений предлагается построение пирамиды для ускорения прорисовки изображений, файлы которых сохраняются в отдельной папке *\Pyramid* внутри папки с исходными изображениями.

При загрузке 16-битных изображений, для которых рекомендуется выполнить радиометрическую коррекцию, предлагается запустить модуль ImageWizard для выполнения коррекции.

Нажмите на кнопку **Да** для выполнения радиометрической коррекции или выполните её после загрузки изображений в проект (см. раздел A.3).

Для быстрого добавления всех изображений допустимых растровых форматов из указанной папки ресурсов активного профиля в выбранный маршрут выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Добавить изображение из ресурсов (из папки)**. Открывается окно **Выбор папки**, которое отображает дерево папок активного профиля.

2. Выберите папку, с изображенями.

3. [опционально] Установите флажок **Вложенные папки** для поиска файлов с изображениями во вложенных папках выбранной папки.

4. Нажмите ОК. Осуществляется автоматический поиск файлов с изображениями и добавление изображений в выбранный маршрут. После завершения процесса выдается информационное окно со списком добавленных и пропущенных изображений.

7.4.4. Добавление изображений из видеофайлов

В системе предусмотрена возможность добавления в проект наборов отдельных кадров из видеофайла, отобранных по заданному пользователем алгоритму (например — для обработки видеоматериалов, полученных с помощью БПЛА). Допустимые форматы видеофайлов — `*.avi` и MPEG-4 (`*.mp4`).



Данная функциональная возможность доступна только для проектов типа **Центральная проекция**.



Рекомендуется использовать видеозаписи (или их фрагменты) содержащие единообразную информацию — например, результаты съемки в отвесном (надирном) направлении, без существенных изменений в разрешении камеры и/или высоте полета ее носителя.

Полученные таким образом изображения могут рассматриваться при фотограмметрической обработке как цифровые аэрофотоснимки, не имеющие никаких метаданных.



Полученным изображениям присваивается собственная цифровая камера (см. раздел «Определение камер проекта» руководства пользователя «Построение сети»). В связи с отсутствием возможности получения метаданных для таких изображений, фокусное расстояние созданной камеры рассчитывается исходя из разрешения видеозаписи (ширины кадра), а также допущения, что угол обзора камеры составляет 45 градусов, а размер пикселя — 10 мкр (0.01 мм).

Возможный метод обработки проекта с такими входными данными — внешнее ориентирование снимков за счет использования опорных точек (при наличии такой возможности), автоматическое взаимное ориентирование снимков при помощи коррелятора, предназначенного для обработки данных БПЛА (т.н. «пресет» настроек — **Оптимальный**), с дальнейшим уравниванием блока по *свободной модели* (см. разделы «Каталог опорных точек» и «БПЛА» руководства пользователя «Построение сети» и раздел «Общие сведения об уравнивании» руководства пользователя «Уравнивание сети»).



При настройке т.н. «пресета» автоматического измерения связующих точек для материалов БПЛА, настоятельно рекомендуется устанавливать флажок **Полный перебор для снимков без центров фотографирования** позволяющий, 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.

Для того чтобы создать проект, содержащий подобные исходные изображения, выполните следующее:

1. Создайте **пустой проект** типа **Центральная проекция** (**Система координат** — **Декартова правая**);

2. Создайте маршрут;

3. В панели инструментов окна **Редактор блока** нажмите на кнопку ;

4. [опционально] При переходе к добавлению кадров из видеозаписи, система предлагает пользователю создать в папке проекта каталог для хранения изображений, с названием по умолчанию — *Images* (в случае если данный каталог не был создан ранее).

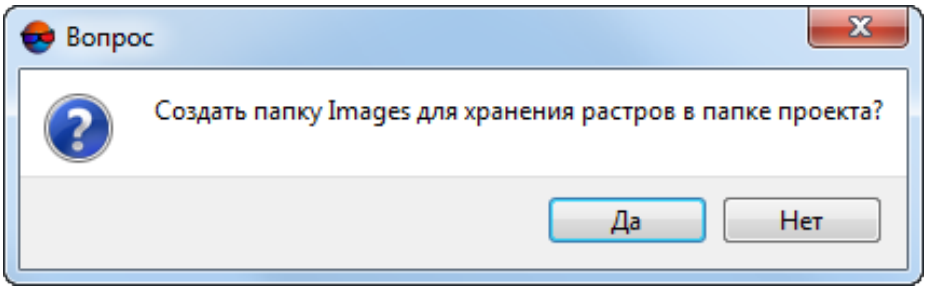


Рис. 35. Диалоговое окно

Нажмите **Да**.

5. Открывается окно **Выбрать видеофайл**. Выберите нужную видеозапись и нажмите ОК;

6. Открывается окно **Добавить изображения из видеофайла**:

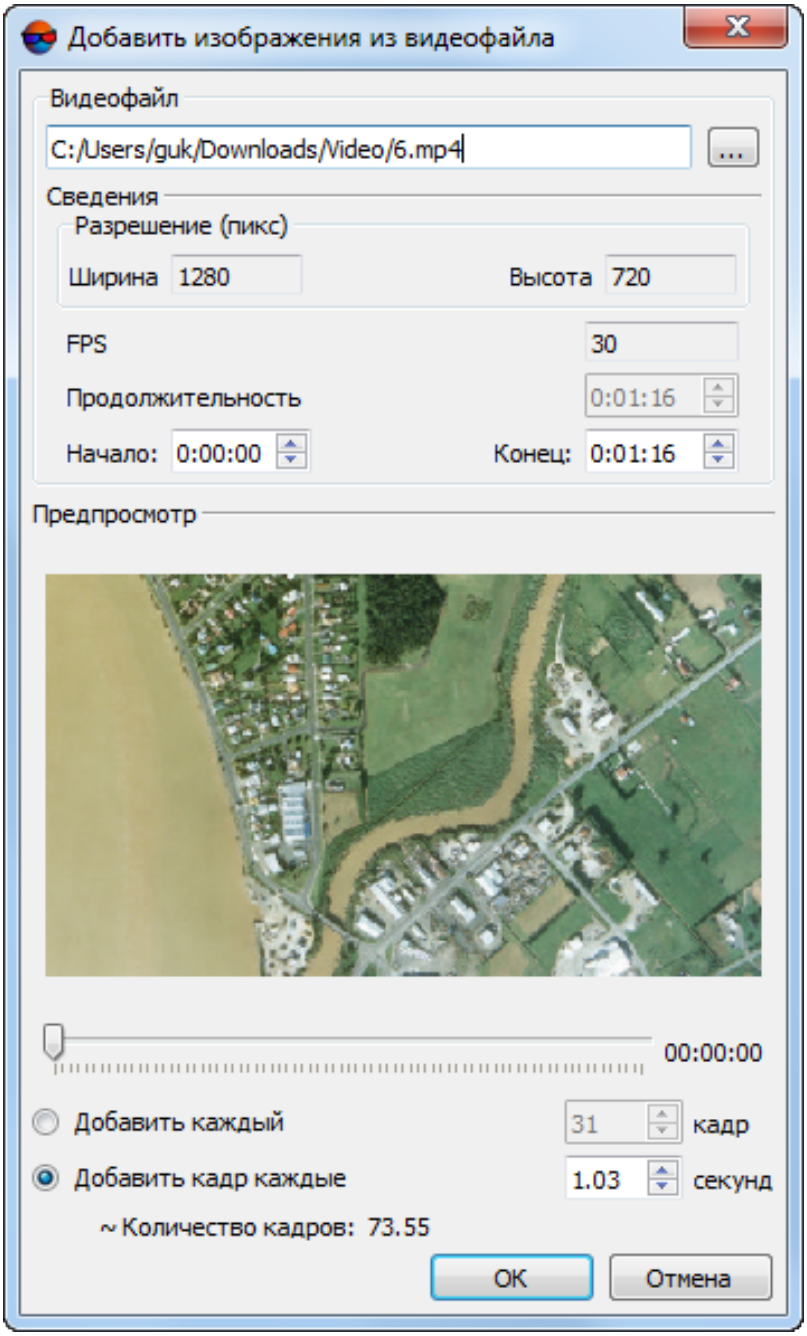


Рис. 36. Окно «Добавить изображения из видеофайла»

Окно содержит следующие элементы интерфейса:

- Поле, отображающее путь к выбранному видеофайлу в файловой системе *Windows*, а также кнопку ..., позволяющую выбрать другой **видеофайл**;
- Раздел, содержащий **сведения** о выбранном видеофайле:
  - **Разрешение (пикс)** — **ширина** и **высота** видеоматериала, в пикселах;

- **FPS** (англ. frame per second) — количество кадров видеозаписи, сменяющих друг друга за одну секунду;
- **Продолжительность** записи;
- Поля **начало** и **конец**, позволяющие выбрать конкретный отрезок загруженной видеозаписи, для обработки.

- Раздел **предпросмотр**, отображающий кадры из видео и ползунок прокрутки видеозаписи;
- Инструменты настройки алгоритма отбора кадров из видеозаписи, позволяющие:
  - [опционально] **Добавлять каждый n-ый кадр** видео;
  - [опционально] **Добавлять кадр каждые n секунд**.
- Счетчик, отображающий ориентировочное **количество кадров** (добавляемых в проект изображений), с учетом заданных настроек.

7. Настройте нужные параметры отбора кадров из видеофайла и нажмите ОК. Дождитесь завершения операции.

7.5. Добавление сканерных изображений в проект

7.5.1. Окно «Добавление сканерных изображений»

В системе предусмотрена возможность конвертирования сканерных изображений во внутренний формат, применения к ним радиометрической коррекции, а также подготовки данных ADS для загрузки в проект.

Для добавления сканерных изображений выберите **Блок › Добавить изображения из файлов** или нажмите на кнопку  в окне **Редактор блока**. Открывается окно **Добавление сканерных изображений**.



Для предварительной подготовки, преобразования и сохранения сканерных изображений в ресурсах активного профиля служит программа *Raster Converter*.



Для добавления сканерных изображений из ресурсов активного профиля служит пункт меню **Блок › Добавить изображения из ресурсов**.

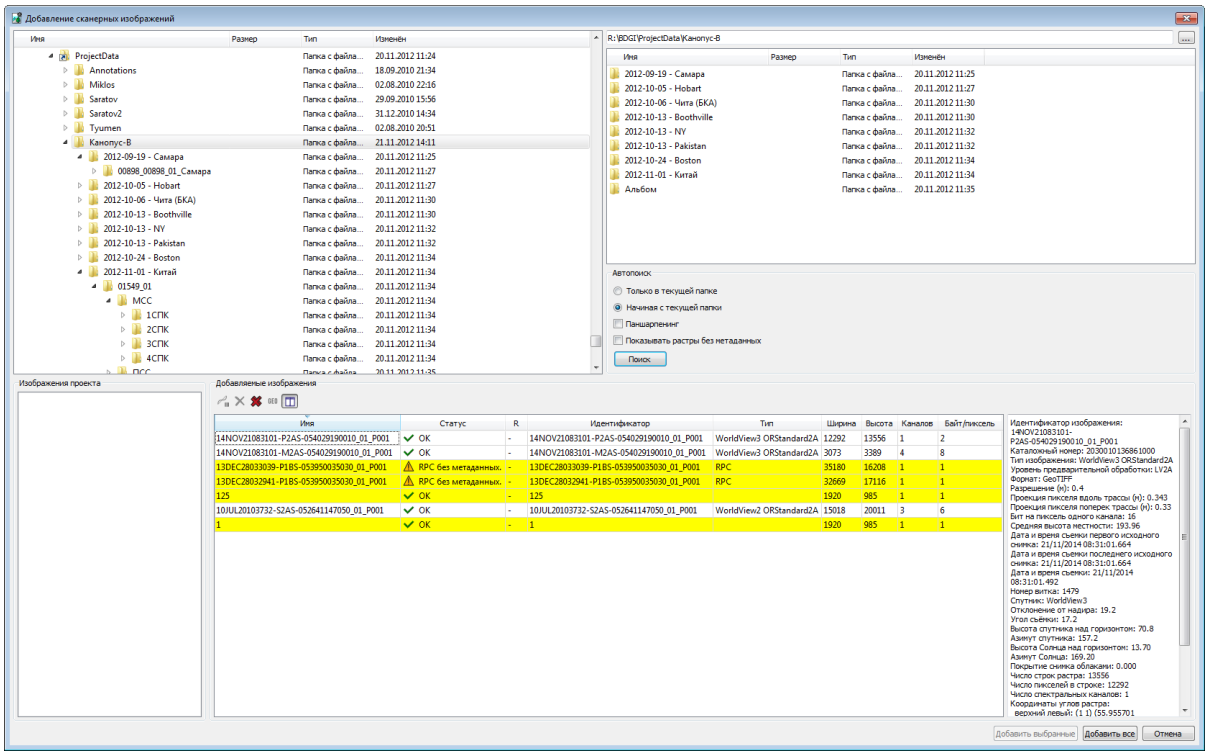


Рис. 37. Окно добавления сканерных изображений

Окно **Добавление сканерных изображений** состоит из следующих разделов:

- в левой части окна отображается дерево папок;
- в разделе **Изображения проекта** отображается список снимков, добавленных в проект ранее (проектные имена);
- в правой части отображается список найденных файлов;
- в разделе **Автопоиск** задаются параметры поиска файлов;
- раздел **Добавляемые изображения** содержит таблицу с именами найденных изображений и информацией о них, а также кнопки для редактирования изображения и его свойств.

  Таблица состоит из следующих столбцов:

  - Имя файла;

    Для того чтобы изменить имя изображения для добавления в проект отредактируйте содержимое соответствующей ячейки таблицы.

  - Статус — содержит информацию о наличии метаданных, RPC-коэффициентов, ЭВО:

- ■ — все нужные данные обнаружены (OK);
- ■ — предупреждение (например, метаданные не обнаружены, найдены только RPC).

○ R — обозначает наличие радиометрической коррекции;

○ Идентификатор — исходное имя изображения, полученное из метаданных;

○ Тип сенсора, с помощью которого получено изображение;

○ Ширина/Высота — линейные размеры изображения в пикселах;

○ Каналов — количество каналов изображения;

○ Байт/пиксель — количество байт на пиксел изображения.

Панель инструментов раздела **Добавляемые изображения** содержит следующие кнопки:

○ — позволяет выполнить радиометрическую коррекцию для выделенного в таблице изображения;

В случае проведения радиометрической коррекции в столбце **R** таблицы для выбранного изображения отображается + , иначе — −.

Чтобы при создании выходного ортофотоплана сохранить число каналов изображения и разрядность (если в исходном снимке больше трех каналов), рекомендуется выполнить нормализацию гистограммы без проведения радиометрической коррекции (см. раздел 7.5.4).

○ — позволяет удалить выделенные изображения из таблицы;

○ — позволяет удалить из таблицы все изображения;

○ — служит для просмотра свойств выделенного изображения;

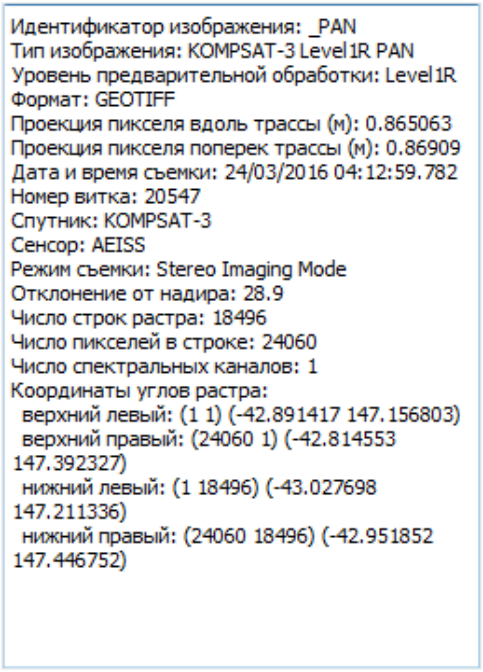


Рис. 38. Свойства изображения

- Geo — служит для создания файла геопривязки в формате MIF/MID.

Для выбора всех изображений служат горячие клавиши **Ctrl+A**.

Кнопка **Подготовка данных ADS** позволяет выполнить подготовку данных, полученной съемочной системой ADS 40/80/100 для обработки в системе (подробнее см. раздел «Подготовка данных ADS в системе»).

Кнопка отображается только при работе с проектом ADS.

7.5.2. Поиск сканерных изображений

Для поиска и добавления сканерных изображений выполните следующие действия:

1. Выберите/создайте маршрут (см. раздел 7.3).

   Первый маршрут после создания проекта создается автоматически. Для добавления следующих маршрутов выберите **Блок › Добавить маршрут** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока**.

2. Выберите **Блок › Добавить изображения из файлов** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока**. Открывается окно **Добавление радарных изображений**.



В системе также предусмотрена возможность добавления сканерных изображений из ресурсов активного профиля (**Блок › Добавить изображения из ресурсов**). Для предварительной подготовки, преобразования и сохранения сканерных изображений в ресурсах активного профиля используйте программу *Raster Converter*.

3. В дереве папок щелчком мыши выберите папку с данными ДЗЗ. В правой части окна отображается содержимое выбранной папки и путь к ней.

4. В разделе **Автопоиск** выберите способ поиска изображений:

   - **только в текущей папке**;
   - **начиная с текущей папки** — в выделенной и всех вложенных папках.

   Флажок **Pan-sharpening** позволяет при поиске открыть окно **Добавление найденных изображений** для детальной коррекции, синтеза (pan-sharpening) и редактирования изображений.

   Флажок **Показывать растры без метаданных** позволяет отобразить в таблице изображения, не имеющие метаданных или уже добавленные в проект.

5. Нажмите на кнопку **Поиск**. В системе осуществляется поиск файлов изображений и распознавание их характеристик из метаданных (см. список форматов сканерных изображений в разделе 5.3.2).

   В результате поиска происходит одно из следующих событий:

   - если не удается распознать формат продуктов ДЗЗ, выдается сообщение `Продукты дистанционного зондирования не обнаружены`;

     Для добавления снимков спутника ТН-1 с недостаточным количеством данных (отсутствии дополнительных файлов данных ДЗЗ) необходимо установить флажок **Показывать растры без метаданных**. Снимки могут быть добавлены при наличии RPC-коэффициентов.

     При работе с проектом ADS окно **Добавление сканерных изображений** служит для поиска *только снимков ADS* (а не любых сканерных изображений), а для проекта **Космическая сканерная съемка** — для поиска *только космических сканерных снимков* и распознавания их метаданных.

   - если в разделе **Автопоиск** *не установлен* флажок **Pan-sharpening**, все найденные изображения и их свойства из метаданных отображаются в таблице **Добавляемые изображения**.

   - если в разделе **Автопоиск** *установлен* флажок **Pan-sharpening**, открывается окно **Добавление найденных изображений**. В этом окне отображаются подробные характеристики продуктов ДЗЗ, выполняется операция pan-sharpening, радиометрическая коррекция изображений, а также выбор

изображений *вручную* для добавления в таблицу **Добавляемые изображения** (см. описание в раздел 7.5).



Изображения, уже добавленные в проект, выделяются в таблице серым цветом.

При распознавании характеристик изображений из метаданных, в зависимости от уровня их обработки, изображения могут быть выделены в таблице различными цветами:

- *Красным* — изображения не предназначенные для фотограмметрической обработки;
- *Желтым* — изображения к которым применим только универсальный метод обработки (см. раздел 5.3).

6. [опционально] Для выполнения радиометрической коррекции снимков, выделенных в таблице **Добавляемые изображения**, нажмите на кнопку .

7. Сформируйте список изображений в таблице **Добавляемые изображения** для добавления в маршрут.



Возможность автоматического распределения изображений на маршруты по именам снимков или по внешнему ориентированию позволяет загрузить все изображения в один маршрут.

8. Нажмите на кнопку **Добавить все** для добавления всех найденных изображений в проект. Для добавления выделенных изображений нажмите на кнопку **Добавить выбранные**. Открывается окно **Параметры загрузки** для определения выходных параметров изображений.



Для выбора нескольких изображений в таблице **Добавляемые изображения** используйте клавиши **Shift** и **Ctrl**.

9. После настройки выходных параметров в окне **Параметры загрузки** нажмите ОК. Выбранные изображения сохраняются в ресурсах активного профиля, загружаются в маршрут и отображаются в схеме блока в 2D-окне.

7.5.3. Подробные параметры добавления сканерных изображений

Для детальной настройки параметров при добавлении сканерных изображений, а также для коррекции и синтеза изображений (операция pan-sharpening), в системе предусмотрено окно **Добавление найденных изображений**.

Чтобы открыть окно **Добавление найденных изображений**, выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Добавить изображения из файлов** или нажмите на кнопку  в окне **Редактор блока**. Открывается окно **Добавление сканерных изображений**.

2. В дереве папок щелчком мыши выберите папку с изображениями. В правой части окна отображается содержимое выбранной папки.

3. В разделе **Автопоиск** установите флажок **Pan-sharpening**.

4. Нажмите на кнопку **Поиск**. Открывается окно **Добавление найденных изображений**.

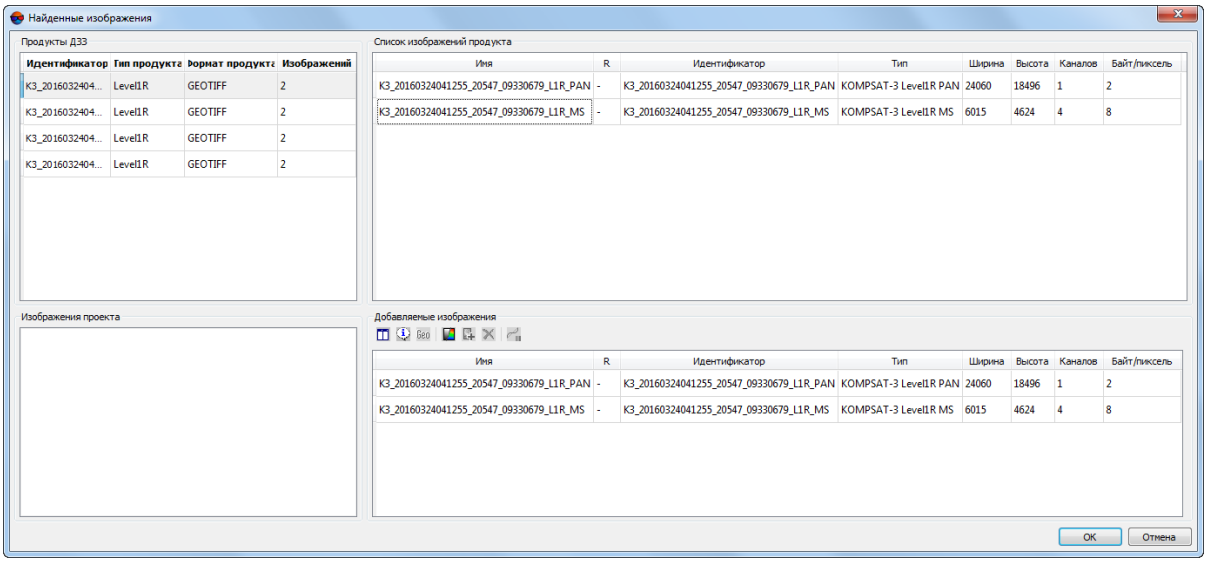


Рис. 39. Детальные параметры добавления сканерных изображений

После формирования списка снимков в разделе **Добавляемые изображения** нажмите на кнопку **Закрыть** для возврата в окно **Добавление сканерных изображений**. В разделе **Добавляемые изображения** окна **Добавление сканерных изображений** отображаются все снимки для загрузки (добавленные автоматически или вручную).

Окно **Добавление найденных изображений** разделено на панели **Продукты ДЗЗ** и **Изображения**.

Панель **Продукты ДЗЗ** состоит из следующих элементов:

- таблица **Продукты ДЗЗ** — отображаются найденные продукты ДЗЗ и их характеристики (идентификатор продукта, полученного от поставщика; тип продукта — тип сенсора и уровень предварительной обработки; формат продукта и количество изображений, входящих в продукт);



Если при установленном флажке **Показывать растры без метаданных** после автопоиска найдено изображение без метаданных, то в столбце `Тип продукта` отображается `Raster`.

- таблица **Список изображений продукта** — отображаются только снимки, которые входят в выбранный продукт ДЗЗ, и их свойств (идентификатора, ширины, высоты, количества каналов и количества байт на пиксел).



Настоятельно не рекомендуется вносить изменения в файлы, полученные от поставщика, стандартными средствами *ОС Windows*, так как возникает вероятность некорректного добавления сканерных изображений в проект и некорректной обработки изображений.

Панель **Изображения** служит для просмотра свойств изображений, выполнения радиометрической коррекции, определения проектных имен и формирования списка изображений вручную для добавления в проект. Панель **Изображения** содержит следующие элементы:

- раздел **Изображения проекта** — список снимков, добавленных в проект;
- в разделе **Добавляемые изображения** отображаются снимки, выбранные для загрузки в проект.

  В таблице отображаются все снимки, выбранные для загрузки: добавленные вручную в окне **Добавление найденных изображений** и добавленные автоматически в окне **Добавление сканерных изображений**.

  Таблица содержит следующие характеристики снимков: идентификатор, ширину, высоту, количество каналов, количество байт на пиксел, а также отметку о выполнении/не выполнении радиометрической коррекции +/- в столбце `R` (см. раздел A.3).

  Для того чтобы изменить имя изображения для добавления в проект отредактируйте содержимое соответствующей ячейки таблицы.

  Панель инструментов раздела **Добавляемые изображения** содержит следующие кнопки:

  -  — служит для просмотра свойств изображения, выделенного в таблице **Добавляемые изображения**;
  -  — позволяет открыть окно **Файлы продукта** для отображения всех файлов продукта ДЗЗ (файлов изображений, файлов с метаданными) и их характеристик (имени, пути, размера и типа расширения);

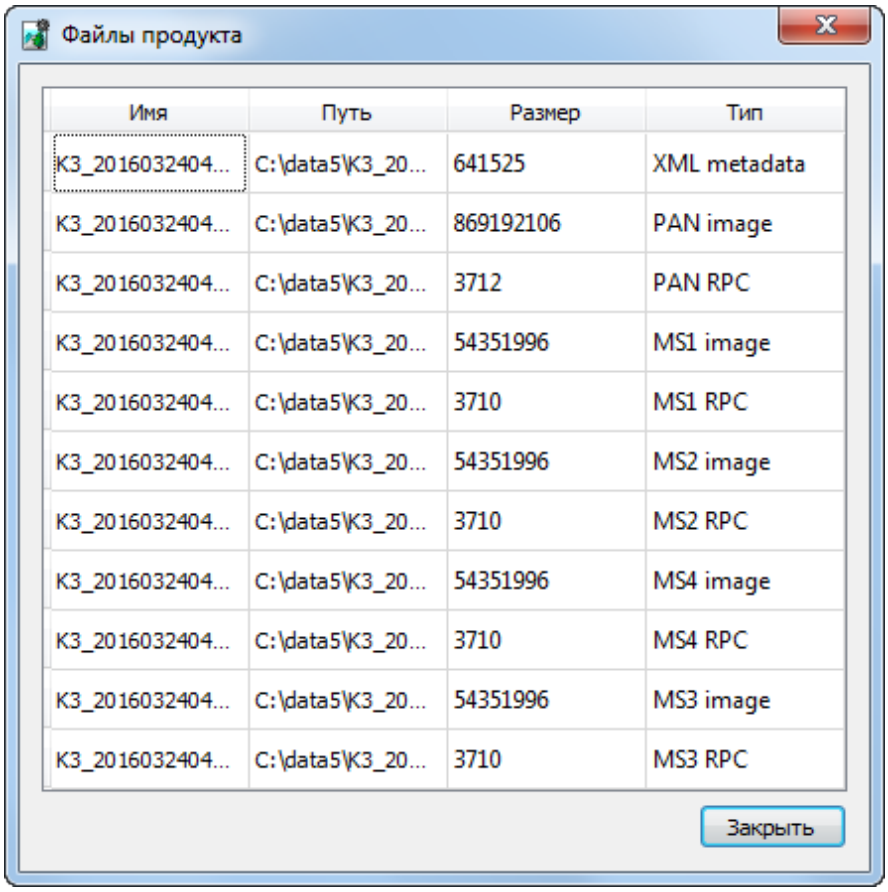


Рис. 40. Окно «Файлы продукта»

- Geo — служит для создания файла геопривязки в формате MIF/MID;

  Для выбора всех изображений служат горячие клавиши **Ctrl+A**.

- — служит для перехода к выполнению операции *pan-sharpening* — слияния цветного (мультиспектрального) снимка с панхроматическим снимком более высокого пространственного разрешения для получения цветного изображения с более высоким пространственным разрешением;

- — позволяет добавить выбранное изображение в таблицу **Добавляемые изображения** для загрузки в проект;

- — позволяет удалить выделенные изображения из таблицы **Добавляемые изображения**;

- — позволяет выполнить радиометрическую коррекцию для выделенного в таблице изображения.

В случае проведения радиометрической коррекции в столбце **R** таблицы для выбранного изображения отображается **+** , иначе — **−**.

7.5.4. Параметры загрузки сканерных изображений

После того как в окне **Добавление сканерных изображений** выбраны изображения для загрузки в проект, открывается окно **Параметры** для определения параметров преобразования изображений и выбора папки в ресурсах активного профиля для размещения выходных файлов с изображениями.

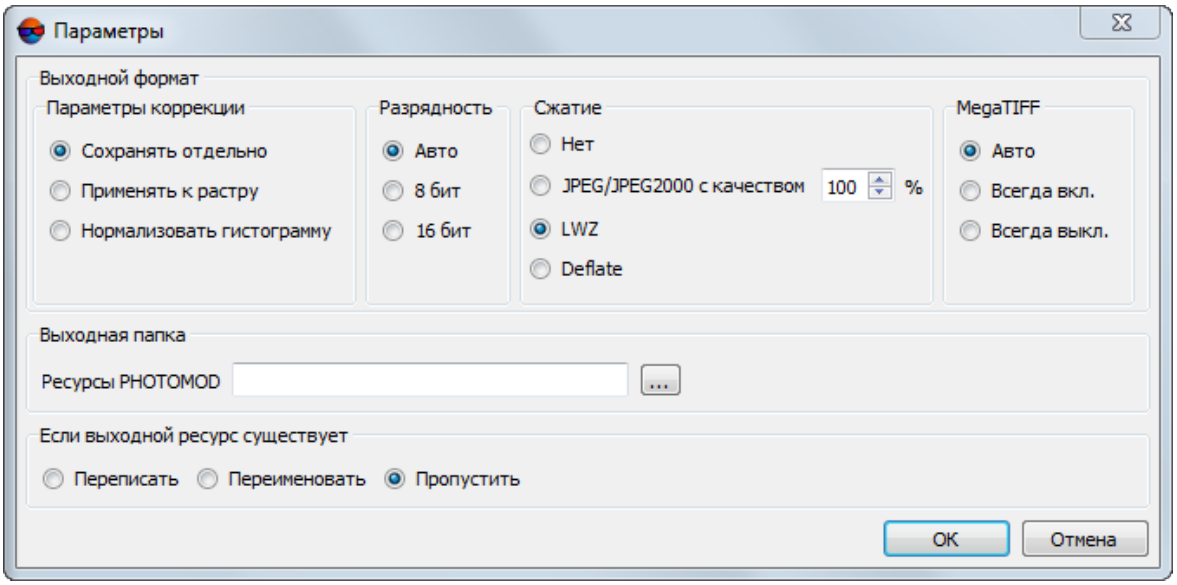


Рис. 41. Параметры загрузки сканерных изображений

Окно содержит следующие разделы для настройки параметров загрузки изображений:

- раздел **Параметры коррекции**:
  - **Сохранять отдельно** (по умолчанию) — для сохранения параметров радиометрической коррекции в отдельных файлах `*.rmc`. В этом случае непосредственно к растровому изображению применяются только геометрические преобразования. При этом изображение в системе отображается со всеми заданными параметрами коррекции;
  - **Применять к растру** — для применения всех параметров радиометрической коррекции (кроме нормализации гистограммы) непосредственно к растровому изображению, то есть файл изображения сохраняется с изменениями;
  - **Нормализовать гистограмму** — только для автоматического применения нормализации гистограммы (коррекции уровня белого). В этом случае сохра-

няется исходное число каналов и число бит на канал, но гистограмма растягивается на весь диапазон изображения.



Чтобы при создании выходного ортофотоплана сохранить число каналов изображения и разрядность (если в исходном снимке больше трех каналов), рекомендуется выполнить нормализацию гистограммы без проведения радиометрической коррекции.

При построении ортофотоплана в окне **Параметры ортотрансформирования** снимите флажок **Использовать радиометрию из RMC-файлов** (см. руководство пользователя «Ортотрансформирование»).

- раздел **Разрядность**. В зависимости от исходного изображения определяется разрядность выходного изображения **8 бит**, **16 бит** или **Авто** (по умолчанию) для автоматического выбора разрядности изображения.
- раздел **Сжатие** позволяет выбрать один из следующих вариантов сжатия изображений:
  - **Нет** — без сжатия;
  - **JPEG** с заданным качеством;
  - **LZW** без потери качества;
  - **Deflate** без потери качества.



Для 16-битных изображений возможно применение только LZW-сжатия.

- раздел **Формат** позволяет выбрать формат выходных изображений:
  - **MS-TIFF/Big TIFF** — для конвертации изображений с размером файла меньше 2 Гб;
  - **MegaTIFF** — для конвертации изображений с размером файла больше 2 Гб;



Файл формата MegaTIFF имеет расширение `*.prf`.



При создании файла MegaTIFF в выходной папке создается папка, имя которой соответствует имени изображения. Папка содержит все вспомогательные файлы, необходимые для отображения в системе снимков большого размера.



Преобразование изображений в формат MegaTIFF настоятельно рекомендуется использовать для многоканальных изображений (больше 3-х каналов), иначе имена каналов в системе не будут соответствовать общепринятым.

- **Авто** (по умолчанию) — для автоматического определения выходного формата в зависимости от размера исходного изображения.



Вариант **Авто** рекомендуется использовать для сканерных изображений.

- [опционально] в разделе **Выходная папка** задается целевая папка ресурсов активного профиля для размещения преобразованных файлов изображений, например, в случае если ранее не была создана папка с названием умолчанию (папка *Images*).



Настоятельно не рекомендуется размещать файлы изображений в корневой папке проекта (например, в папке */Projects/Project_name*). Файлы изображений должны быть размещены *только* в отдельной папке (например — *Images*).

- раздел **Если выходной ресурс существует** позволяет избежать потери данных при наличии в целевой папке файлов изображений с одинаковыми именами. Для этого выберите одно из следующих действий:
  - **Пропустить** — не изменять имеющийся файл;
  - **Переписать** —обновить имеющийся файл;
  - **Переименовать** — сохранить новый файл под другим именем.

После формирования блока проекта перейдите на этап построения сети (см. руководство пользователя «Построение сети»).

При наличии метаданных с элементами внешнего ориентирования постройте накидной монтаж в режиме **По внешнему**, измерьте координаты точек триангуляции в соответствии с рекомендациями и перейдите на этап уравнивания (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

7.6. Редактирование блока

7.6.1. Изменение порядка изображений блока

Для настройки порядка изображения в блоке служит дополнительная панель инструментов **Порядок растров**, которая содержит кнопки для выполнения следующих действий:

-  — позволяет восстановить порядок изображений по умолчанию, то есть приводит блок к первоначальному виду;
-  — позволяет изменить порядок изображений на обратный (изображения во всех маршрутах блока и сами маршруты);

- — позволяет переместить выделенные изображения наверх;
- — позволяет переместить выделенные маршруты наверх;
- — позволяет изменить порядок изображений в выделенных маршрутах на обратный;
- — позволяет изменить порядок маршрутов на обратный.

7.6.2. Распределение изображений по маршрутам

В системе предусмотрена возможность автоматического распределения загруженных в один маршрут изображений по разным маршрутам.

Распознавание маршрутов происходит по именам изображений, по внешнему ориентированию или по метаданным. Также предусмотрена возможность автоматического распределения изображений на маршруты для проекта VisionMap.

Чтобы распределить изображения на маршруты по именам изображений, выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Разбить на маршруты › По именам снимков**. Открывается окно **Автоматическая разбивка на маршруты по именам**.

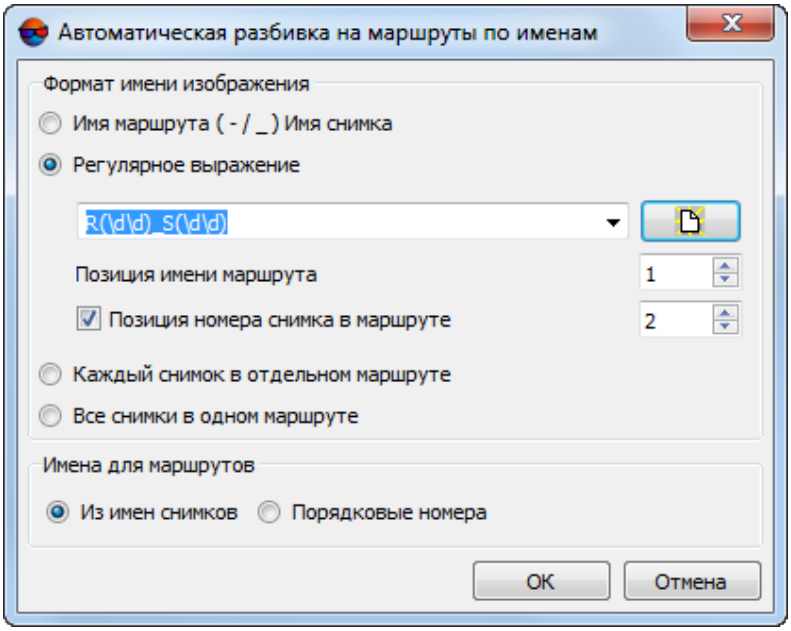


Рис. 42. Распределение на маршруты по именам изображений

2. Выберите один из следующих форматов имени изображения:

- **Имя маршрута (- /_) Имя снимка** — используется для простых имен изображений, в которых через разделитель «-» или «_» указывается имя маршрута и имя изображения;

- **Регулярное выражение** — позволяет задать шаблон сложных имен изображений для распознавания имени маршрута и номера изображения в маршруте;

  Например, `R09_56RS85` и `R09_56RS86` — два изображения из 9-ого маршрута, `R10_56RS05` и `R10_56RS06` — два изображения 10-ого маршрута.

  Укажите для шаблона позицию имени маршрута (`R`) и позицию номера изображения (`S`).

  В шаблоне допускаются следующие сочетания символов:

  ○ `\d` — для обозначения любой цифры;

  ○ `\w` — для обозначения любой цифры или буквы;

  ○ `.` - для обозначения любого символа.

3. [опционально] Выберите один из следующих вариантов распределения изображений:

   - **Каждый снимок в отдельном маршруте** — используется для формирования сканерных моноблоков (см. раздел 7.5);

   - **Все снимки в одном маршруте** — позволяет переместить и распределить по возрастанию порядковых номеров все изображения в один маршрут.

     Данная операция также позволяет отменить предыдущее распределение изображений на маршруты.

4. Установите один из следующих вариантов присвоения имени для маршрута:

   - **Из имен снимков** — используется имя маршрута, полученное из имен снимков;

   - **Порядковые номера** — позволяет задать имя маршрута в виде порядкового номера.

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**.

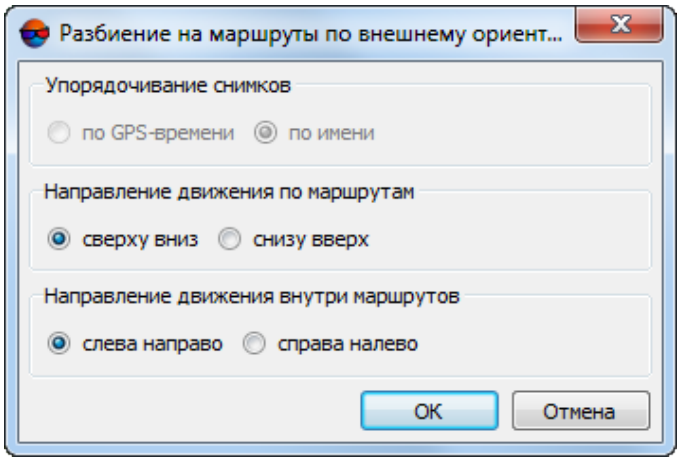


Рис. 43. Распределение изображений на маршруты по внешнему ориентированию

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, 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.

   Сведения об импорте данных внешнего ориентирования см. в руководстве пользователя «Построение сети».

Чтобы разбить изображения проекта *VisionMap* на маршруты по элементам внешнего ориентирования (при их наличии), выберите **Блок › Разбить на маршруты › Проект VisionMap** (см. раздел 5.5).

В проекте *VisionMap* настоятельно не рекомендуется создавать стереопары из **соседних** снимков одного маршрута и проводить стереообработку.

Чтобы разбить сканерные изображения на маршруты по метаданным (при их наличии), выберите **Блок › Разбить на маршруты › По метаданным**. В результате из метаданных в проект загружается внешнее ориентирование (приближенное, то есть посчитанное по бортовым приборам). После завершения процесса загрузки метаданных блок делится на маршруты таким образом, что в одном маршруте находятся снимки с одного витка.

В случае обработки проекта ADS, распределение изображений по маршрутам согласно метаданным выполняется в ситуации, когда необходимо в дальнейшем сформировать триплеты из одного надирного и двух наклонных снимков.

В случае если предполагаются иные варианты обработки проекта ADS, разбиение блока изображений на маршруты осуществляется вручную. Подробнее об особенностях формирования маршрутов для проектов ADS см. раздел 5.4.4.

Чтобы разбить на маршруты изображения, полученные системой из нескольких объективов и CCD-сенсоров, по мере их прохождения над одной и той же точкой пространства (принцип получения изображения называемый *syntopic exposure*, используемый, например, камерами семейства *UltraCam*) выполните следующее:

1. Выберите **Блок › Разбить на маршруты › Разбиение для нескольких камер**. Открывается окно **Параметры разбиения**.

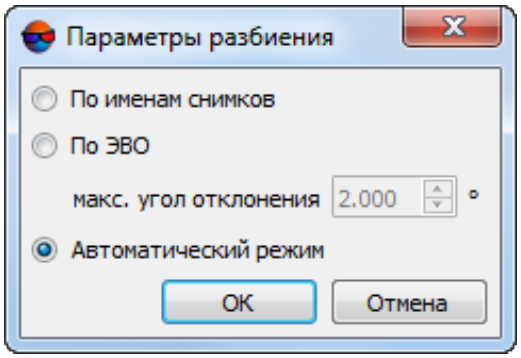


Рис. 44. Окно «Параметры разбиения»

2. Задайте параметры распределения изображений по маршрутам:

   - **По именам снимков** — позволяет распределить изображения на маршруты по именам изображений;
   - **По ЭВО** — позволяет разбить снимки блока на маршруты по импортированным ЭВО (если они были импортированы);
     - Введите **макс. угол отклонения** в градусах, для того чтобы учесть отклонения, возникающие при эволюциях летательного аппарата, ведущего съемку.

       Слишком большое значения максимального угла отклонения может привести к ошибкам при распределении по раздельным маршрутам снимков, сделанных плановыми и перспективными камерами.

       Нераспределенные снимки добавляются в маршруты с именами типа `unsorted_X`, где `X` — номер маршрута содержащего нераспределенные снимки.

- **Автоматический режим** — позволяет распределить изображения на маршруты по именам изображений и по импортированным ЭВО (выбран по умолчанию).

3. Нажмите ОК.

7.6.3. Переименование маршрутов

В системе предусмотрена возможность группового переименования маршрутов в схеме блока: добавление суффиксов и префиксов к имени маршрута, удаление заданного числа символов в начале/конце имени маршрутов.

Для изменения имен маршрутов выполните следующие действия:

1. В окне **Редактор блока** выделите маршруты для переименования. Нажмите и удерживайте клавишу **Ctrl** и щелкните мышью по названиям маршрутов, чтобы их выделить.

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Групповое переименование**.

   В окне отображаются Исходные и Новые имена выделенных маршрутов.

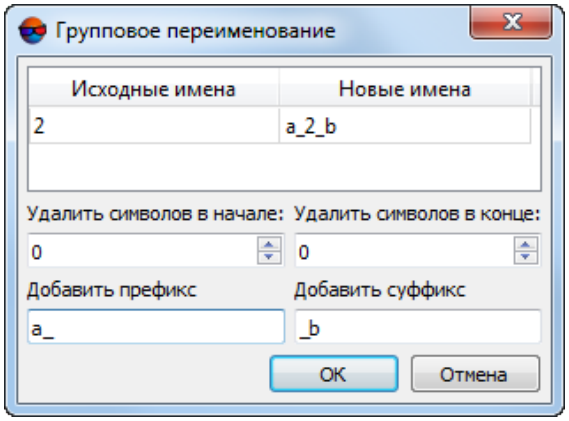


Рис. 45. Групповое переименование маршрутов

3. Задайте параметры для изменения имен маршрутов:

   - Удалить символов в начале;
   - Удалить символов в конце;
   - Добавить префикс;
   - Добавить суффикс.

   Имена маршрутов после изменения отображаются в правом столбце таблицы.

4. Нажмите ОК, чтобы применить изменения и вернуться к окну **Редактор блока**.

7.6.4. Выборочное удаление изображений

В системе предусмотрена возможность удаления изображений выборочно по заданным критериям. Для этого выполните следующие действия:



При удалении изображений из проекта эти изображения остаются в файловой системе *Windows*.

1. Выберите **Блок › Удалить изображения выборочно**. Открывается окно **Выборочное удаление изображений**.

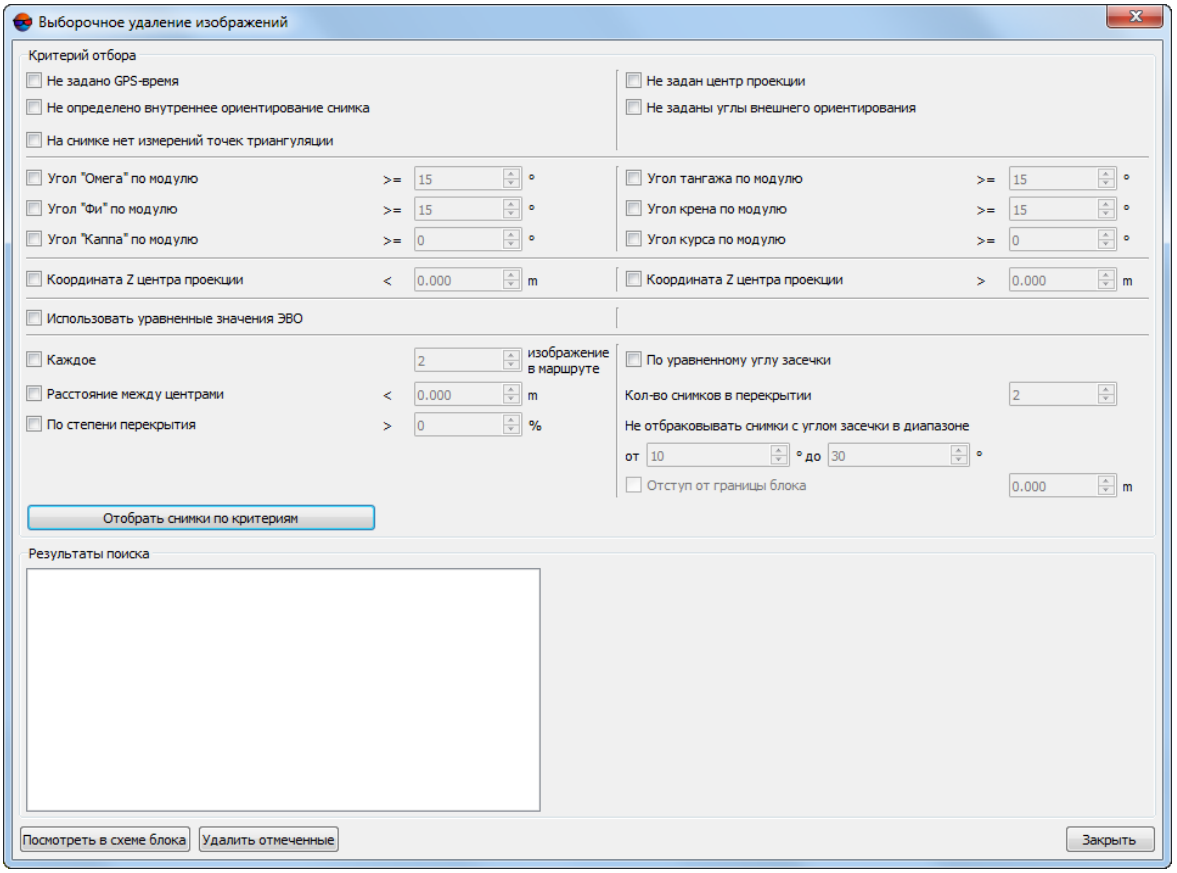


Рис. 46. Определение критериев отбора изображений для удаления

2. В системе предусмотрены следующие критерии поиска изображений:

   - для поиска изображений, у которых не задано время GPS, углы внутреннего ориентирования, а также если на изображении находятся точки триангуляции с не измеренными координатами установите флажок **Не задано GPS-время**, **Не определено внутреннее ориентирование снимка** или **На снимке нет измеренных точек триангуляции** соответственно.

- для поиска изображений, для которых не заданы центры проекций и/или не заданы углы внешнего ориентирования установите, флажок **Не задан центр проекции** или **Не заданы углы внешнего ориентирования**;

- для поиска изображений с углом омега, фи или каппа, углом тангажа, крена или курса по модулю больше либо равному заданному значению в градусах служат флажки **Угол «Омега»/«Фи»/«Каппа/ по модулю**, **Угол тангажа/крена/курса по модулю** соответственно;

- для поиска изображений с высотой центра проекции больше или меньше заданного значения в метрах установите флажок **Координата Z центра проекции <** или **>** соответственно;

- при установке флажка **Использовать уравненные значения ЭВО** и выбора углов ЭВО/курса для поиска используются уравненные значения ЭВО, иначе — исходные;

- чтобы найти **каждое** N-ное **изображение в маршруте**, установите флажок и задайте шаг прореживания изображений;

- для поиска изображений с расстоянием между центрами проекции внутри маршрута меньше заданного значения в метрах установите флажок **Расстояние между центрами <**;

- для отбора изображений **По степени перекрытия** установите соответствующий флажок;

- флажок **По уравненному углу засечки** позволяет задать следующие критерии поиска снимков:

  - **Кол-во снимков в перекрытии**;

  - **Не отбраковывать снимки с углом засечки в диапазоне от ...° до ...°**.

    - [опционально] задайте **отступ от границы блока** в метрах для того чтобы не удалять изображения расположенные вблизи границы блока;

3. Нажмите на кнопку **Отобрать снимки по критериям**. В разделе **Результаты поиска** отображается список изображений, подготовленных к удалению.

   Изображение попадает в список, если оно удовлетворяет **хотя бы одному** выбранному критерию.

4. [опционально] Чтобы не удалять изображение, снимите флажок рядом с его именем в разделе **Результаты поиска**.

5. [опционально] Чтобы выделить изображения из раздела **Результаты поиска** на схеме блока в 2D-окне, нажмите на кнопку **Посмотреть в схеме блока**.

6. Нажмите на кнопку **Удалить отмеченные** для удаления выбранных изображений из проекта.

7.7. Список изображений проекта

Окно **Список изображений** предназначено для просмотра таблицы с информацией об изображениях проекта. Чтобы открыть окно **Список изображений**, выберите **Окна › Список изображений...** или нажмите на кнопку  панели **Ортотрансформирование**.

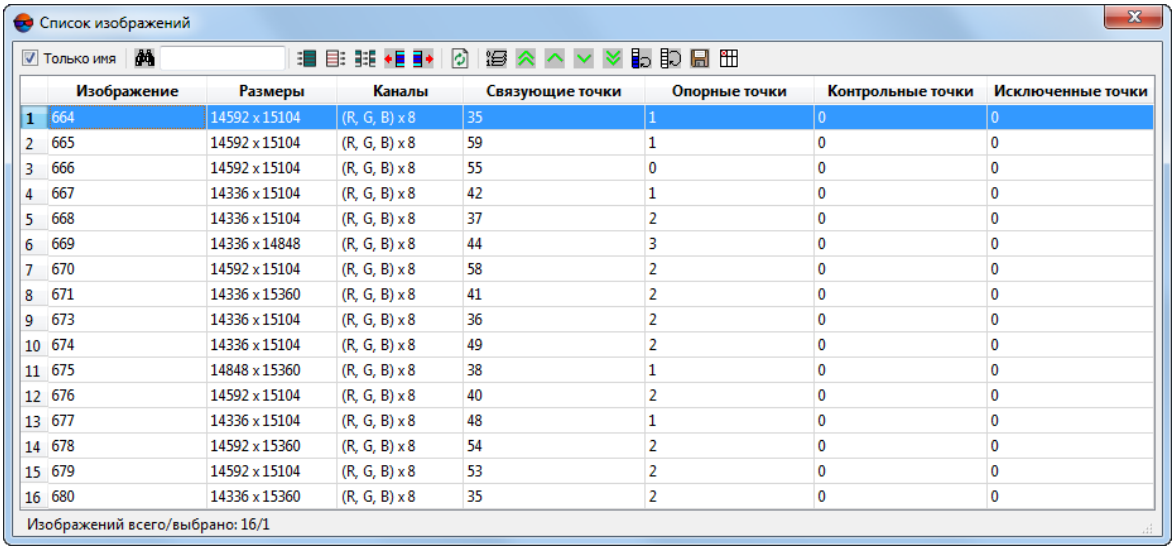


Рис. 47. Окно «Список изображений»

В основной части окна отображается таблица изображений проекта, содержащая следующие столбцы:

- Изображение — полный путь к файлу изображения;

  Установите флажок **Только имя**, чтобы скрыть полный путь к снимку в столбце **Изображение** и показать только имена изображений.

- Размеры — размеры изображения в пикселах;

- Каналы — количество каналов и количество бит на пиксел изображения;

- Связующие точки — количество связующих точек на изображении;

- Опорные точки — количество опорных точек на изображении;

- Контрольные точки — количество контрольных точек на изображении;
- Исключенные точки — количество исключенных точек на изображении;
- Дополнительные столбцы, предусмотренные для проектов космической сканерной съемки.

Для того чтобы добавить в страницу дополнительные столбцы, предусмотренные для проектов космической сканерной съемки, нажмите на кнопку в панели инструментов окна **Список изображений** и установите соответствующие флажки в открывшемся окне **Список столбцов**.

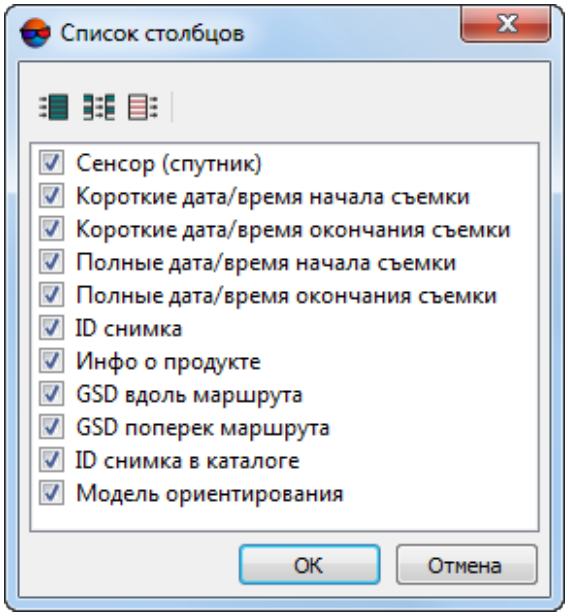


Рис. 48. Окно «Список столбцов»

В панели статуса окна отображается количество Изображений всего/выбрано в проекте.

В верхней части окна размещается панель инструментов для работы с таблицей изображений, а также стандартные инструменты выделения и поиска изображений.

Таблица 8. Панель инструментов окна «Список изображений»

Кнопки	Назначение
	позволяет найти в списке изображение по имени или части имени, введенного в поле справа от кнопки
	позволяет выбрать все изображения в списке
	позволяет отменить выбор всех изображений в таблице
	позволяет изменить выбор изображений в таблице на противоположный
	позволяет выделить выбранные в таблице изображения на активном слое

Кнопки	Назначение
	позволяет выделить в таблице то изображение, которое выделено в 2D-окне
	позволяет обновить таблицу изображений проекта и пересчитать количество порезов, попадающих на изображения
	позволяет восстановить исходный порядок изображений после внесенных изменений
	позволяет переместить выделенное изображение в начало списка
	позволяет переместить выделенное изображение выше в списке
	позволяет переместить выделенное изображение ниже в списке
	позволяет переместить выделенное изображение в конец списка
	позволяет поменять местами выделенные изображения (или отобразить зеркально порядок группы изображений)
	позволяет изменить порядок всех изображений на обратный
	позволяет сохранить содержимое таблицы, для выделенных изображений (включая выделенные для показа дополнительные столбцы) в файл текстового формата
	позволяет открыть окно **Список столбцов** (см. выше)

7.7.1. Свойства снимка

Для получения информации о снимке служит окно **Свойства снимка**.

Чтобы открыть окно, выделите снимок в 2D-окне и выберите **Блок › Свойства изображения** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока** или дважды щелкните мышью по имени снимка в таблице окна **Редактор блока**.

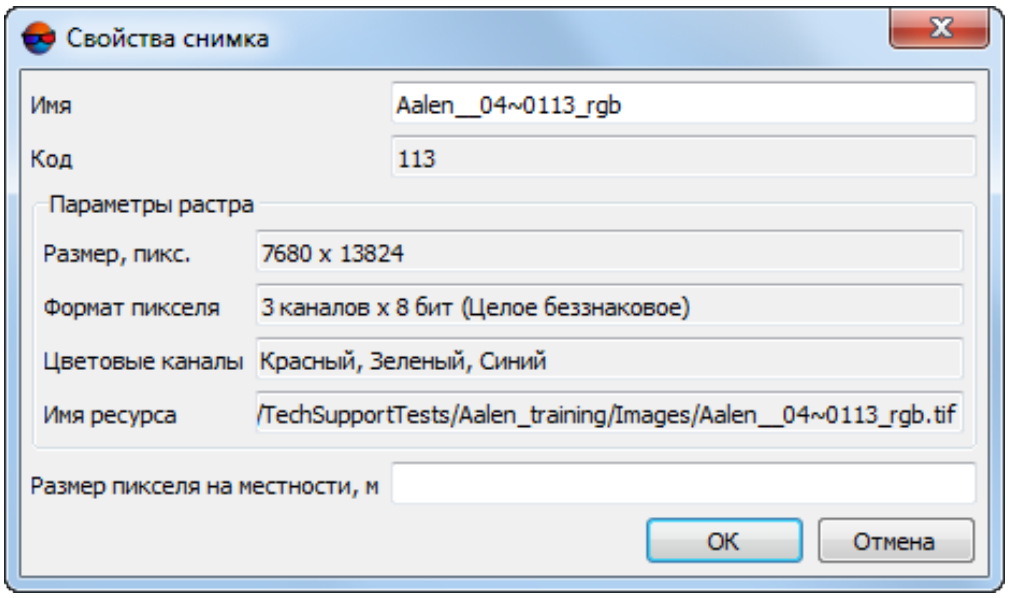


Рис. 49. Свойства снимка

Окно **Свойства снимка** содержит следующую информацию:

- Имя изображения в проекте;



При изменении имени изображения, имя файла не меняется, изменяется только имя в проекте.

- Код — уникальный идентификатор, который не меняется при изменении имени изображения в проекте или при замене имени файла изображения (см. раздел A.5.1);



Код изображения по умолчанию совпадает с именем изображения.

- Размер изображения в пикселах;
- Формат пиксела — количество каналов/бит;
- Цветовые каналы изображения — количество и состав каналов изображения;
- Имя ресурса — путь к изображению в ресурсах активного профиля;
- Размер пиксела на местности в метрах (GSD), если он был предварительно задан.



При разномасштабной съемке либо при слишком большом перепаде высот на местности рекомендуется установить значение размеа пиксела на местности. Также размер пиксела на местности используется для контроля точности измерений точек в триплетах. Для этого в окне **Параметры отчета по взаимному ориентированию** допуск на ошибку в триплетах задается в метрах (см. руководство пользователя «Построение сети»).



Для определения размера пиксела на местности для всех или выделенных изображений блока также служит пункт меню **Блок › Задать размер пиксела местности** (см. раздел 7.8.1).

7.8. Дополнительные возможности при работе в схеме блока

7.8.1. Определение размера пиксела на местности (GSD)

В системе предусмотрена возможность определения размера пиксела на местности (GSD) для изображений блока.



GSD (Ground Sample Distance) — размер пиксела на местности для космических цифровых снимков.

Данные о размере пиксела учитываются при построении накидного монтажа и влияют на размер изображений блока (см. руководство пользователя «Построение сети»).

Значение GSD может быть задано как вручную, так и автоматически рассчитано по матрице высот.

Для автоматического расчета данных GSD по матрице высот требуются данные внутреннего ориентирования и данные внешнего ориентирования (как минимум координаты центров проекций).

Определение GSD также предусмотрено в окне **Свойства изображения**, которое открывается при нажатии на кнопку в окне **Редактор блока**. Однако данная возможность позволяет задать значение GSD только вручную и отдельно для каждого выбранного изображения в таблице окна **Редактор блока**.

Чтобы задать GSD для изображений блока, выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Задать размер пиксела на местности** или нажмите на кнопку дополнительной панели инструментов **Формирование блока**. Открывается окно **Размер пиксела на местности (GSD)**.

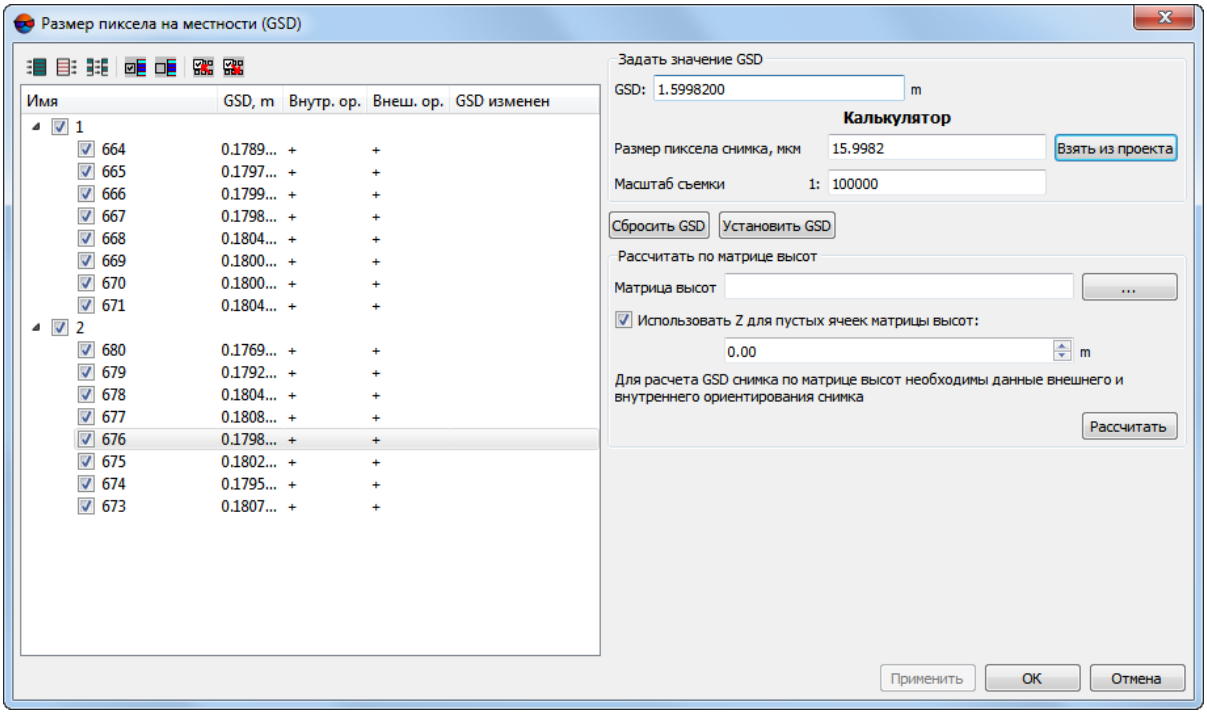


Рис. 50. Определение GSD

Таблица состоит из следующих столбцов:

- **Имя** — список всех маршрутов и изображений блока;
- **GSD, м** — текущее значение GSD (при отсутствии данных GSD отображается «-»);

- **Внутр. ор.** — наличие внутреннего ориентирования для изображений блока: «+» — этап выполнен, «-» — не выполнен;
- **Внеш. ор.** — наличие импортированных элементов внешнего ориентирования (ЭВО) для изображений блока: «+» — есть ЭВО, «-» — нет ЭВО;
- **GSD изменен** — отображается *, если значение GSD было изменено.

Панель инструментов окна **Размер пиксела на местности (GSD)** содержит следующие кнопки для выбора изображений:

-  — позволяет выбрать все изображения;
-  — позволяет отменить выбор всех изображений;
-  — позволяет изменить выбор изображений на противоположный;
-  — позволяет выбрать выделенные изображения;
-  — позволяет отменить выбор для выделенных изображений;
-  — позволяет выбрать в списке либо таблице изображения, которые выделены на схеме блока в 2D-окне;
-  — позволяет выделить на схеме блока в 2D-окне изображения, которые выбраны в таблице.

2. В таблице выберите изображения блока, для которых необходимо задать значение GSD.

3. В разделе **Задать значение GSD** установите значение GSD.



Для сканерных снимков GSD задается **только** вручную.



Кнопка **Сбросить GSD** позволяет отменить установленные значения GSD для выбранных изображений. В поле GSD таблицы отображается «-«.

Чтобы определить значение размера пиксела на местности вручную, установите необходимое значение в поле **GSD** в разделе **Задать значение GSD** и нажмите на кнопку **Установить GSD**.

Чтобы рассчитать значение GSD, выполните следующие действия:

1) Задайте **Размер пиксела снимка, мкм** вручную в разделе **Калькулятор** или нажмите на кнопку **Взять из проекта** для получения информации из метаданных проекта.

2) Задайте **Масштаб съемки** в формате 1:m в метрах. В поле **GSD** в разделе **Задать значение GSD** отображается рассчитанное значение.

3) Нажмите на кнопку **Установить GSD**. Установленное значение GSD отображается изображений, для выбранных в таблице.

Чтобы рассчитать значение GSD по матрице высот, выполните следующие действия:

1. Нажмите на кнопку ... поля **Матрица высот** и выберите файл матрицы высот.

   Для расчета GSD снимка по матрице высот необходимы данные внешнего и внутреннего ориентирования снимка.

2. [опционально] Если в области центра снимка есть пустые ячейки матрицы высот, установите флажок **В пустых ячейках матрица высот использовать Z** и задайте значение координаты Z для пустых ячеек матрицы высот в метрах, иначе корректный расчет GSD не возможен.

3. [опционально] Если матрица высот не покрывает полностью блок снимков, установите флажок **Учитывать углы снимков вне матрицы высот**.

4. Нажмите на кнопку **Рассчитать**. Значения GSD, вычисленные по матрице высот, отображаются в таблице для выбранных изображений.

4. Для сохранения значений GSD нажмите на кнопку **Применить**.

7.8.2. Построение карты перекрытия

Для наглядного анализа перекрытий изображений и маршрутов в блоке предусмотрена возможность построения карты перекрытий, которая отображает области перекрытий в виде векторных полигонов.

Чтобы построить карту перекрытий изображений и/или маршрутов в блоке, выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Построить карту перекрытий**. Открывается окно **Построить карту перекрытий**.

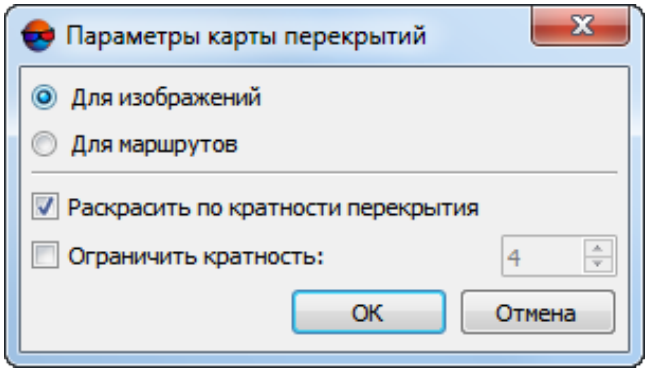


Рис. 51. Параметры построения карты перекрытий

2. Выберите элементы блока для построения карты перекрытий: **Для изображений** или **Для маршрутов**.

3. [опционально] Установите флажок **Раскрасить по кратности перекрытия**, чтобы области перекрытий отображались разными цветами в зависимости от количества изображений/маршрутов, попадающих в перекрытие. При снятом флажке области перекрытий выделяются контурами без заливки.

4. [опционально] Установите флажок **Ограничить кратность** и введите количество изображений/маршрутов в области перекрытий, при котором цвет заливки не изменяется.

5. Нажмите OK. Создается новый векторный слой с границами перекрытий изображений/маршрутов.

Для получения информации о количестве изображений, попадающих в выбранную область перекрытий, выделите область карты перекрытий и выберите **Окна › Атрибуты объекта**.

Для экспорта карты перекрытий в различные форматы выберите **Векторы › Экспорт**.

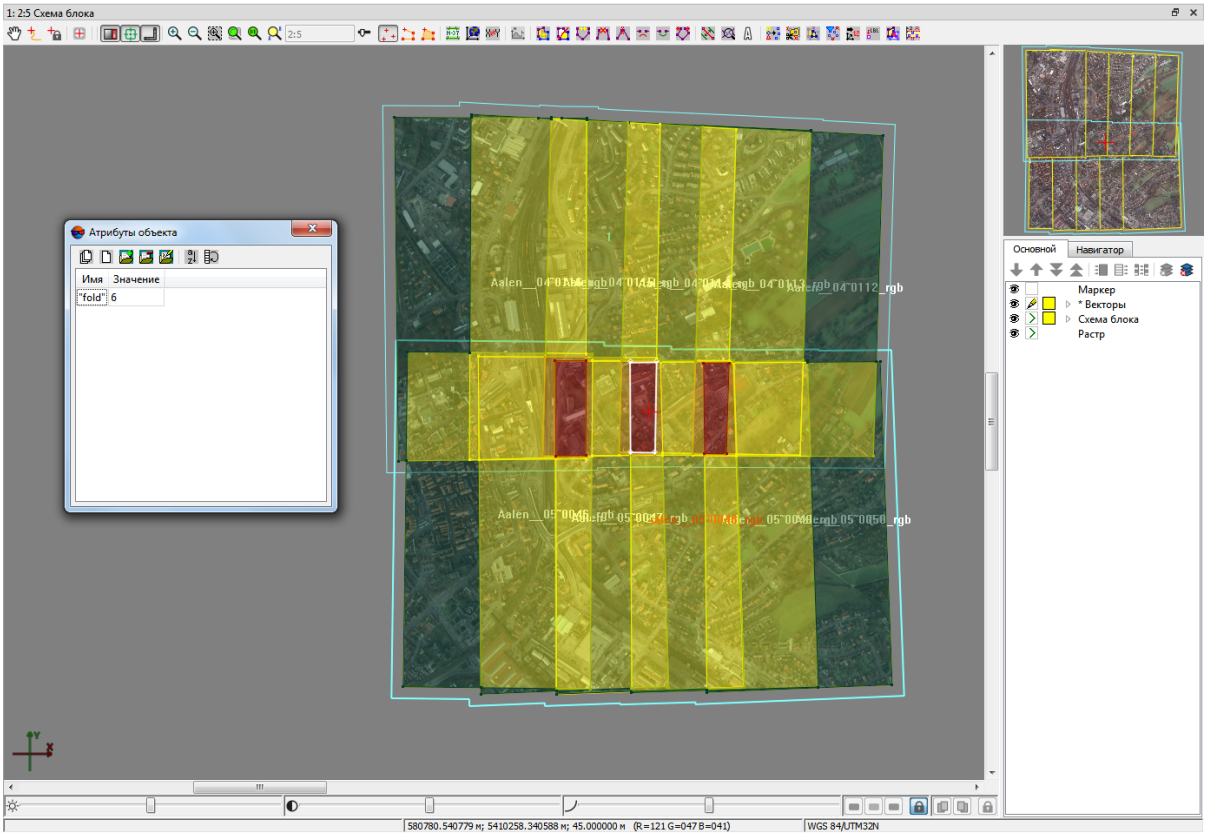


Рис. 52. Карта перекрытий

7.8.3. Получение контуров блока

В системе предусмотрена возможность получения вспомогательных данных из схемы блока — контуров каждого/выбранного изображения (маршрута) блока или общего контура блока/группы выбранных изображений (маршрутов) блока — в виде векторных объектов на новых векторных слоях. Данные из схемы блока используются, например, для определения границ при построении TIN или матрицы высот.

Для получения векторных данных из схемы блока выполните следующие действия:

1. [опционально] Для построения контура для части блока, выделите нужные изображения (маршруты) блока.

   Чтобы выделить изображение в окне **Редактор блока**, щелкните кнопкой мыши по имени изображения в таблице. Для выделения маршрута щелкните кнопкой мыши по имени маршрута.

2. Выберите **Блок › Создать векторные слои из схемы блока**. Открывается окно **Создать векторные слои из схемы блока**.

3. Нажмите на одну из следующих кнопок:

   - **Все изображения (маршруты)** — создаются и отображаются три векторных слоя: *Контур блока* с общим контуром блока, *Схема блока* с контурами каждого изображения блока и *Контур маршрутов* с контурами каждого маршрута блока;

   - **Выбранные изображения (маршруты)** — создаются и отображаются три векторных слоя: *Контур блока* с общим контуром для выбранных изображений блока, *Схема блока* с контурами каждого из выбранных изображений блока и *Контур маршрутов* с контурами каждого выбранного маршрута блока.

Для экспорта контуров, полученных из схемы блока, выберите формат экспорта в меню **Векторы › Экспорт**.

Для проектов типа *Космическая сканерная съемка* слой *Схема блока* содержит атрибуты объектов с характеристиками сканерных снимков из метаданных.

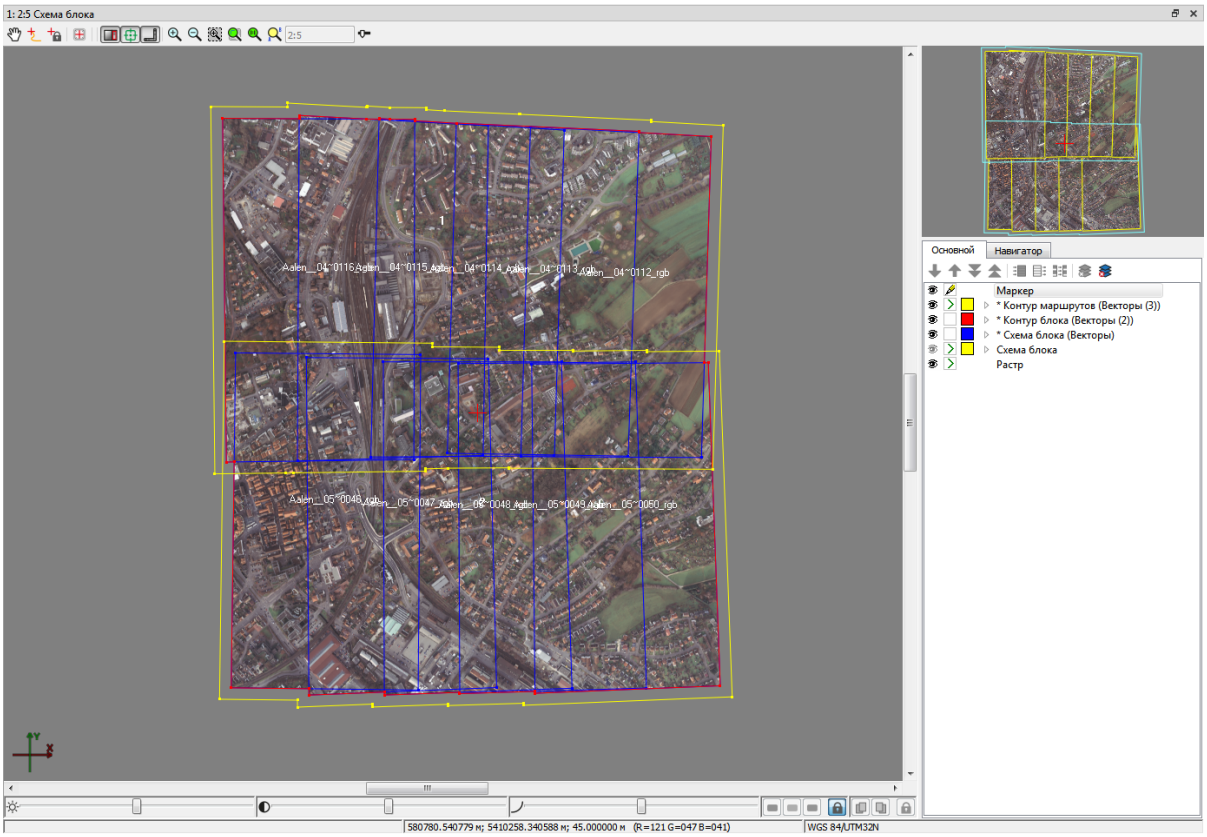


Рис. 53. Контуры из схемы блока

7.8.4. Построение разметки блока

В системе предусмотрена возможность построения разметки блока по рамкам изображений или рамкам стереопар для реализации совместной обработки проекта при векторизации.

Разметка — векторный слой, состоящий из полигонов, ограничивающих блок изображений.

Разметка, построенная по стереопарам, также позволяет существенно ускорить процесс автоматического расчета пикетов и построения плотной модели рельефа за счет сокращения количества областей перекрытий изображений блока (см. руководство пользователя «Создание цифровой модели рельефа»).

Для построения разметки выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Построить разметку**. Открывается окно **Построение разметки**.

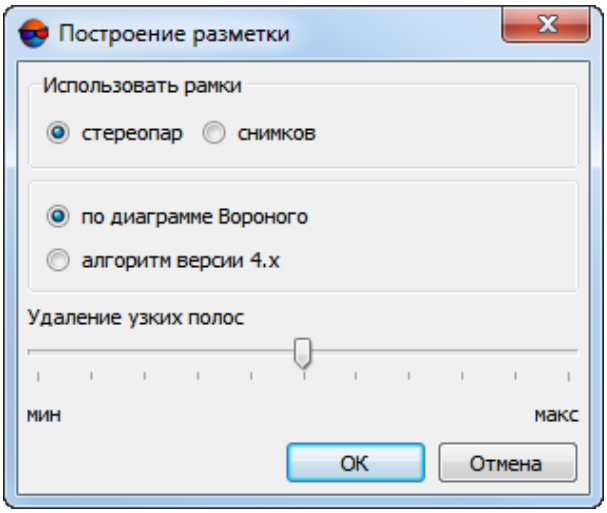


Рис. 54. Параметры разметки

2. Выберите метод построения разметки в разделе **Использовать рамки**:

   - **стереопар** для построения разметки по областям перекрытия двух изображений стереопары;

     При использовании рамок **стереопар** происходит автоматическое заполнение атрибутов полигонов в виде: *region_image_code* (с кодом левого снимка), *region_image_name* (с именем левого снимка), region_image_code_2 (с кодом правого снимка), region_image_name_2 (с именем правого снимка).

   - **снимков** для построения разметки по надирным областям каждого снимка.

При использовании рамок **снимков** происходит автоматическое заполнение атрибутов полигонов в виде: *region_image_code*, *region_image_name*.

3. Выберите способ построения разметки по выбранным рамкам: с использованием **диаграммы Вороного** или **алгоритма ранних версий системы** (PHOTOMOD 4.x).

4. [опционально] Установите ползунок **Удаление узких полос** (при значении **мин** происходит построение разметки с учетом узких полос; при значении **макс** — разметка строится без узких полос).

5. Нажмите ОК. Создается новый векторный слой с разметкой.

Для загрузки, редактирования, сохранения и закрытия слоя с разметкой используются стандартные инструменты работы с векторными объектами (описание см. в разделе *«Редактирование векторных объектов»* руководства пользователя «Векторизация»).

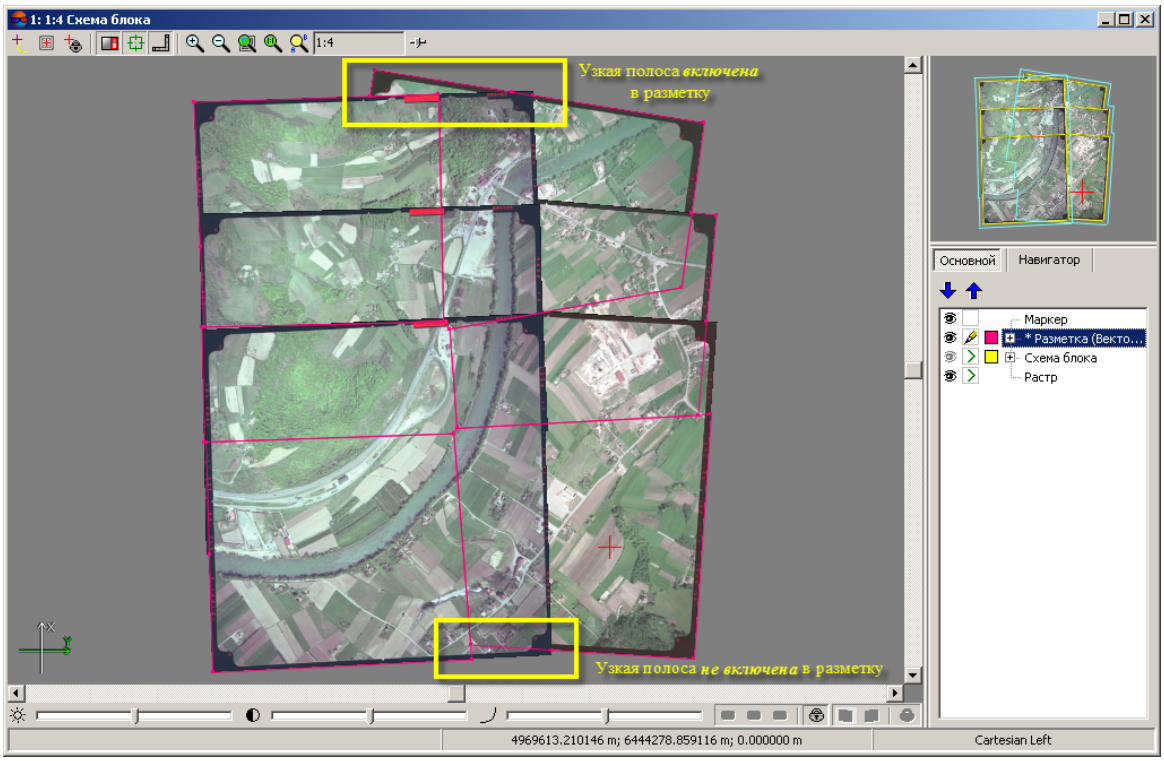


Рис. 55. Построение разметки по диаграмме Вороного с установкой ползунка «Удаление узких полос» в среднее положение

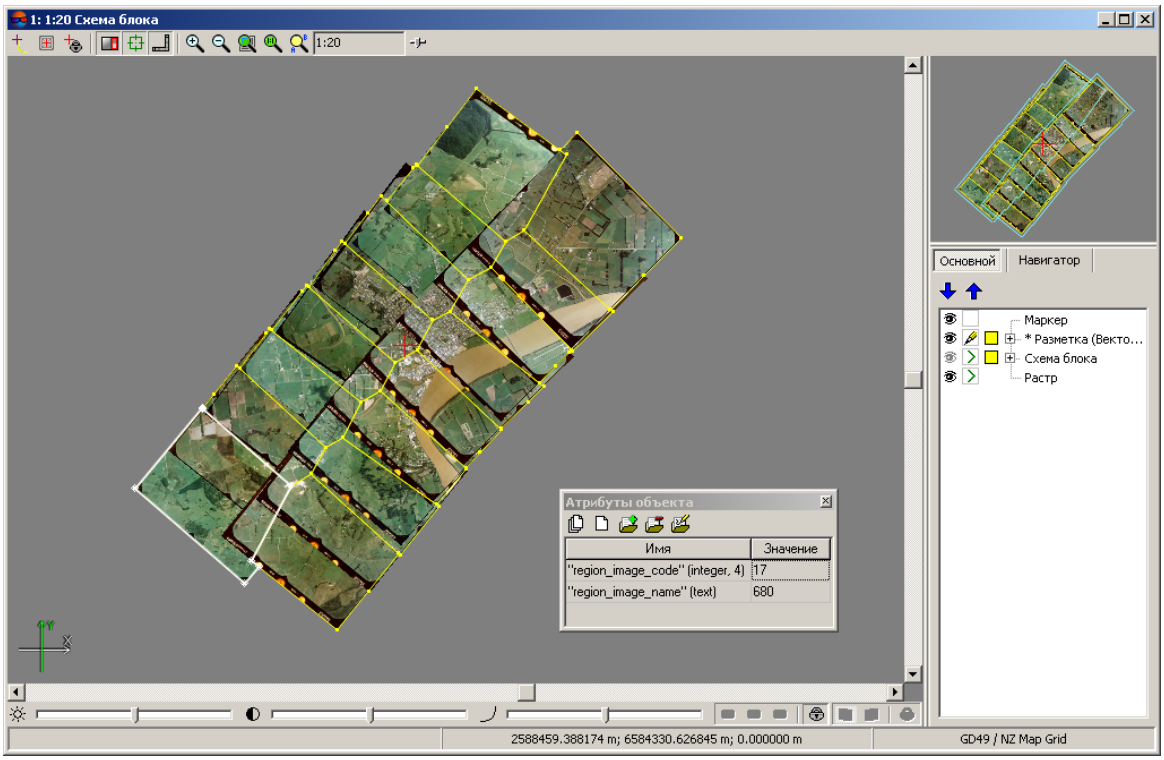


Рис. 56. Разметка, построенная по рамкам снимков

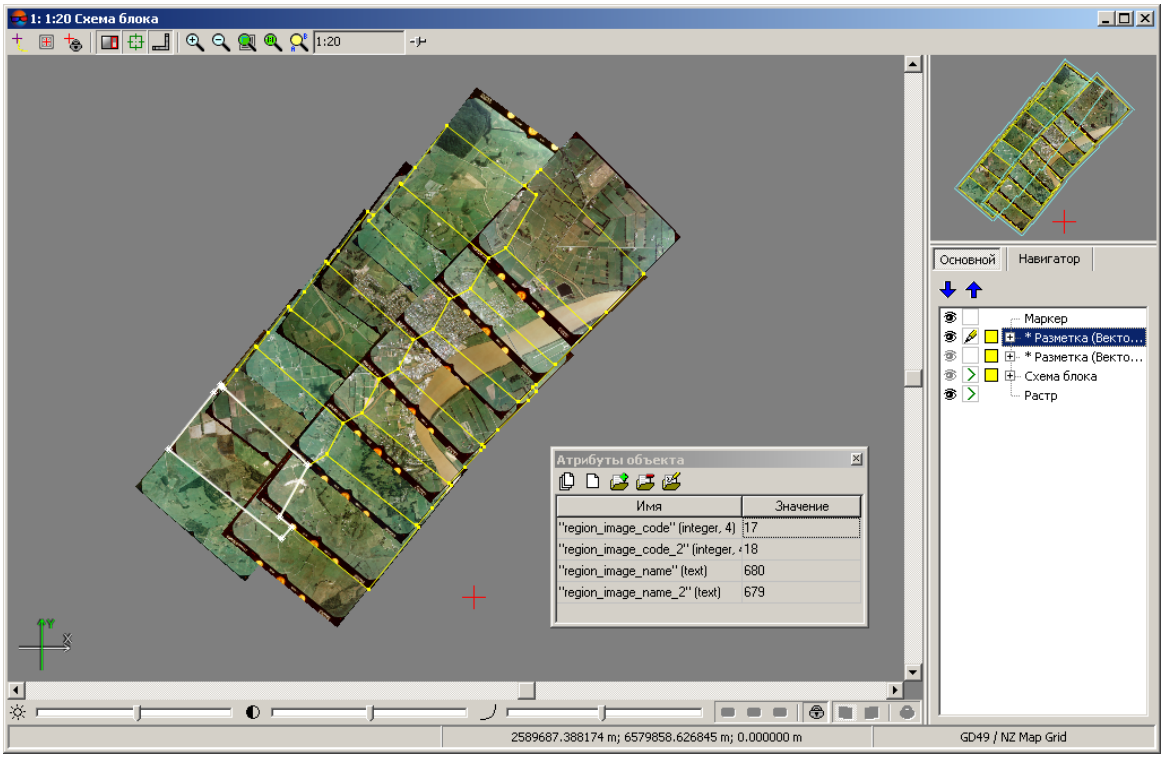


Рис. 57. Разметка, построенная по рамкам стереопар

7.8.5. Список стереопар для выбранного снимка

Система позволяет открыть список снимков, образующих стереопары со снимком, выбранным в окне **Редактор блока**, в том числе, в случае если образующие стереопару снимки находятся на разных маршрутах.



Из снимков, образующих стереопары с выбранным снимком и находящихся с ним на одном маршруте, отображаются *только* два соседних с ним снимка.



На отображение снимков, образующих стереопары с выбранным снимком и находящихся с ним на разных маршрутах, влияют настройки формирования межмаршрутных стереопар в окне **Параметры** (**Сервис › Параметры › Схема блока**, раздел **Формирование межмаршрутных стереопар**).



Формирование стереопар для проектов типа **Космическая сканерная сьемка** и **Цифровой сенсор ADS** описано в разделе «Формирование стереопар вручную» руководства пользователя «Уравнивание сети«.

Для того чтобы открыть список выполните следующее:

1. Выделите *один* снимок в окне **Редактор блока** и нажмите на кнопку . Открывается окно **Стереопарные снимки для снимка** который был выбран в окне **Редактор блока**:

   В случае если стереопары для изображения не были найдены, в *заголовке* окна отображается системное сообщение **Нет стереопар для отображения**.

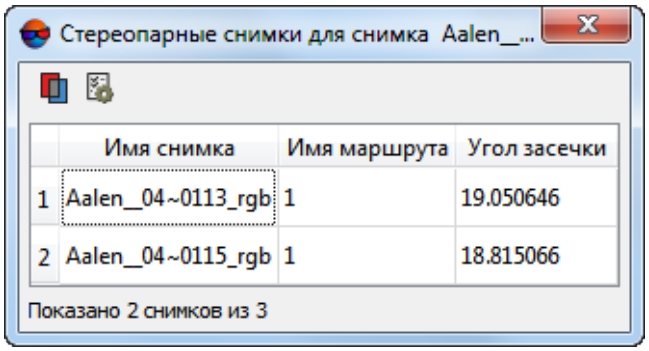


Рис. 58. Список снимков, с которыми выбранный снимок образует стереопары, дополнительно отсортированный по углу засечки

Данное окно содержит следующие элементы:

- Таблицу, содержащую список снимков, с которыми выбранный снимок образует стереопару. Таблица содежит следующие столбцы:
  - Имя снимка с которым выбранный снимок образует стереопару;
  - Имя маршрута на котором находится данный снимок;

- Угол засечки.

- Панель инструментов, содержащую следующие кнопки:

  - — позволяет открыть стереопару со снимком, выбранным в таблице выше;

  - — позволяет задать **Настройки отображения списка стереопарных снимков** в зависимости от угла засечки.

- Раздел, отображающий количество снимков, указанных в таблице (в зависимости от заданного угла засечки), относительно общего количества снимков, с которыми выбранный снимок образует стереопары.

2. Для того чтобы задать **Настройки отображения списка стереопарных снимков** в зависимости от угла засечки нажмите на кнопку . Открывается окно **Настройки отображения списка стереопарных снимков**:

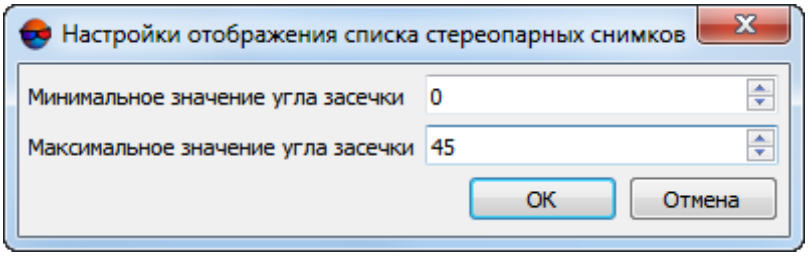


Рис. 59. Окно «Настройки отображения списка стереопарных снимков»

- Задайте **минимальное значение угла засечки**;

- Задайте **максимальное значение угла засечки**;

- Нажмите ОК, чтобы закрыть окно.

7.8.6. Экспорт схемы блока

В системе предусмотрена возможность экспорта схемы блока в формат KML (KMZ).

Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Экспорт схемы блока в KML, KMZ**. Открывается окно **Экспорт схемы блока в KML**.

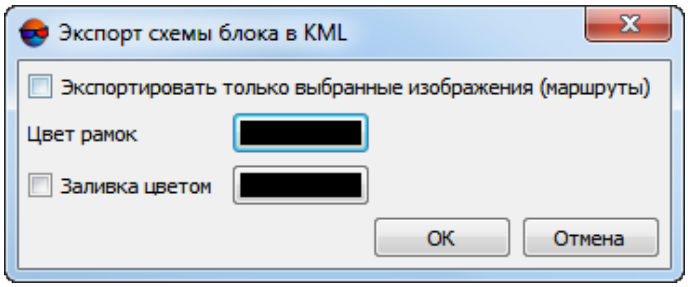


Рис. 60. Параметры экспорта схемы блока

2. Задайте следующие параметры экспорта:

   - **Экспортировать только выбранные изображения** — служит для экспорта части схемы блока;
   - **Цвет рамок** — позволяет задать цвет границы схемы блока;
   - **Заливка цветом** — позволяет установить цветную заливку внутри рамки схемы блока.

3. Нажмите OK для экспорта схемы блока.

В системе предусмотрена возможность получения вспомогательных данных из схемы блока — контуров каждого/выбранного изображения (маршрута) блока или общего контура блока/группы выбранных изображений (маршрутов) блока — в виде векторных объектов на новых векторных слоях.

Для экспорта контуров, полученных из схемы блока, выберите формат экспорта в меню **Векторы › Экспорт**.

7.8.7. Выравнивание яркости

В системе предусмотрена возможность выравнивания яркостных и контрастных характеристик изображений (относительно друг друга) в рамках всего блока изображений.

Заметная неоднородность вышеуказанных характеристик изображений, внутри одного блока, как правило возникает в случае резких изменений условий освещенности местности во время ведения съемки (например — как результат влияния облачности). Выравнивание яркости зачастую позволяет свести влияние подобных факторов к минимуму.

Выравнивание яркости изображений (в случае использования подобных данных) может повысить удобство ручной обработки проекта (например, в процессе стереовекторизации), а также рекомендовано перед выполнением таких операций как ортотрансформирование, построение True Ortho, построение плотной матрицы высот методом SGM или создание текстурированных 3D поверхностей TIN.

Настройки выравнивания яркости изображений в рамках блока подбираются автоматически, результаты операции записываются в RMC-файл и могут быть сброшены или перезаписаны пользователем, в случае если они будут признаны неудовлетворительными.

Выполнение похожей (но не идентичной) операции предусмотрено в программе *PHOTOMOD GeoMosaic* в рамках обеспечения создания единого, непрерывного изображения мозаики (см. раздел «Выравнивание яркости» руководства пользователя «Создание ортофотоплана»).

Перед выравниванием яркости необходимо выполнить измерение связующих точек и уравнивание проекта (см. руководства пользователя «Построение сети» и «Уравнивание сети»). В процессе выравнивания яркости осуществляется обработка результатов анализа яркостных и контрастных характеристик участков изображений расположенных в окрестностях связующих точек.

Качество выравнивания яркости изображений напрямую зависит от количества, плотности и равномерности распределения связующих точек по снимкам блока (а также качества самих измерений — в частности наличия измерений конкретной связующей точки на всех изображениях, где она фактически присутствует).

Желательно наличие идентичного набора каналов у всех изображений проекта. Иначе, при операции выравнивания яркости будут учитываться только те каналы, которые присутствуют у каждого из обрабатываемых снимков.

To adjust brightness for the whole image block, perform the following:

1. Убедитесь в том что измерение связующих точек и уравнивание проекта были выполнены. Убедитесь в наличии достаточного количества связующих точек;

2. Выберите **Блок › Выравнивание яркости**. Открывается окно **Выравнивание яркости**:

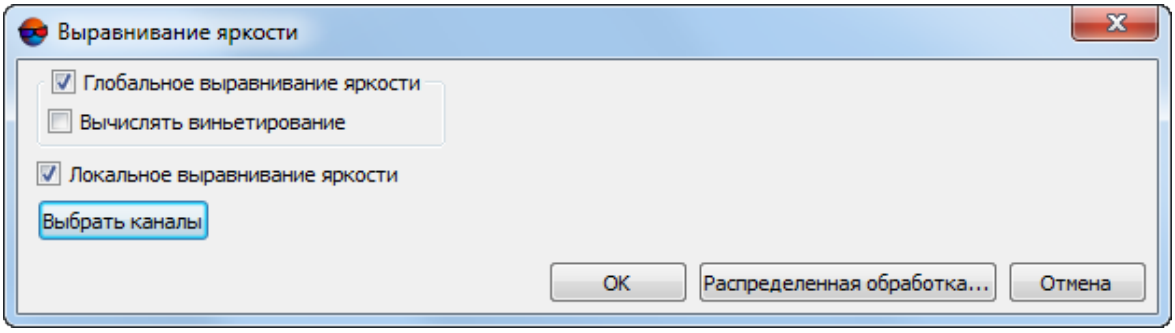


Рис. 61. Окно «Выравнивание яркости»

3. Установите соответствующие флажки для того чтобы выполнить **глобальное выравнивание яркости** и **локальное выравнивание яркости**.

Глобальное выравнивание яркости — преобразование, одинаково применяемое ко всем пикселам каждого изображения.

Локальное выравнивание яркости — последующие за глобальным выравниванием яркости нелинейные локальные преобразования, в первую очередь затрагивающие области в окрестностях связующих точек. Воздействие преобразований постепенно ослабляется по мере удаления от связующей точки.

В случае неудовлетворительных результатов выравнивания яркости (например — возникновения локальных участков изображений с неоднородной яркостью) рекомендуется повторить выравнивание яркости, сняв флажок **локальное выравнивание яркости** (результаты предыдущей операции будут предварительно автоматически сброшены и удалены).

4. [опционально] нажмите на кнопку **Выбрать каналы** для того чтобы открыть окно **Параметры выходного растра**, предназначенное для настройки следующих параметров:



Число и состав выходных каналов по умолчанию определяется по первому добавленному изображению.

- **Список каналов** — содержит список исходных (слева) и выбранных для использования в выходном изображении каналов (справа);



Порядок и состав используемых каналов формируется с помощью кнопок раздела **Список каналов**.

- **Формат данных** — позволяет выбрать формат выходных изображений **8 бит** или **16 бит**;
- **Монохромный результат** — позволяет создать выходные файлы с одним каналом в оттенках серого.



При выборе монохромного результата выбор состава каналов не поддерживается.

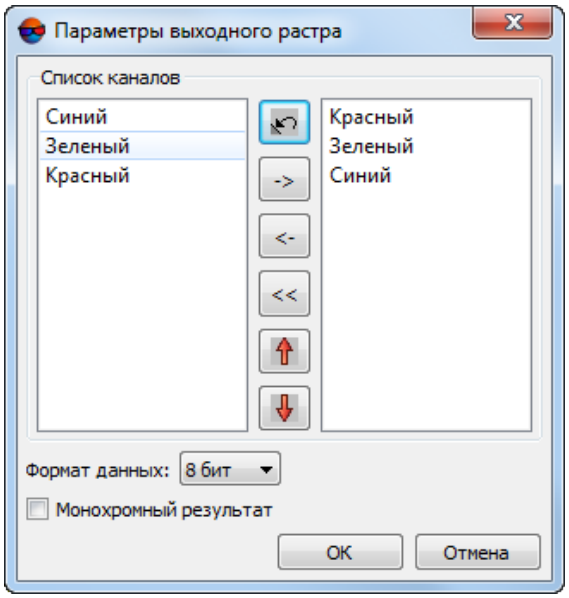


Рис. 62. Параметры каналов выходного растра

5. Нажмите ОК для запуска процесса выравнивания яркости.

   При выравнивании яркости предусмотрена возможность использования режима распределенной обработки. 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**.

6. После успешного завершения операции выдается соответствующее информационное сообщение. В случае если выравнивание яркости не было выполнено для некоторых изображений блока, дополнительно выдается информационное сообщение со списком необработанных изображений.

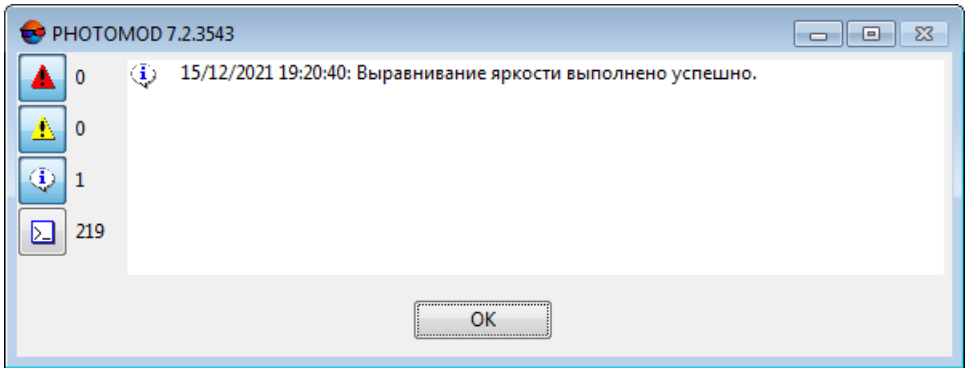


Рис. 63. Окно информационного сообщения

Выравнивание яркости для отдельного изображения может быть не выполнено в случае наличия недостаточного количества связующих точек на данном снимке (или в случае их полного отсутствия).

7. Для того чтобы проверить результаты выравнивания яркости выполните построение ортофотоплана (см. руководство пользователя раздел «Быстрый просмотр «FastOrtho»» руководства пользователя «Ортотрансформирование»).

   Для того чтобы учитывать результаты выравнивания яркости при построении ортофотоплана в окне **Параметры выходного растра** установите флажок **Использовать радиометрию из RMC-файлов**. Для того чтобы построить ортофотоплан без учета результатов выравнивания яркости — снимите данный флажок.

   Необходимо учитывать, что возможность визуальной оценки результатов выравнивания яркости напрямую зависит от степени неоднородности яркостных и контрастных характеристик исходных изображений. В случае использования однородных исходных данных, результаты выравнивания яркости могут быть практически незаметны при визуальном анализе построенных ортофотопланов.

8. [опционально] для выполнения повторной операции выравнивания яркости (например, в случае если после анализа результатов было принято решение ограничить операцию глобальным выравниваением яркости, исключив локальное) выберите **Блок › Выравнивание яркости** и повторите операции описанные в пунктах **3**, **4** и **5**. В случае наличия данных о выполненных ранее операциях открывается соответствующее диалоговое окно:

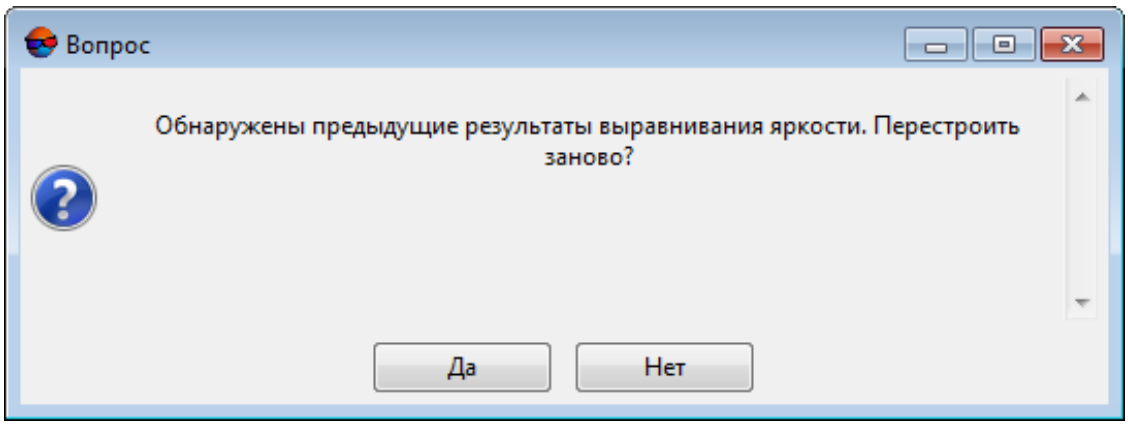


Рис. 64. Диалоговое окно

   Нажмите **Да** для того чтобы перестроить результаты выравнивания яркости (удалив предыдущие);

9. [опционально] для того чтобы удалить результаты выравнивания яркости выберите Выберите **Блок › Удалить выравнивание яркости**. В случае нали-

чия данных о выполненных ранее операциях открывается соответствующее диалоговое окно:

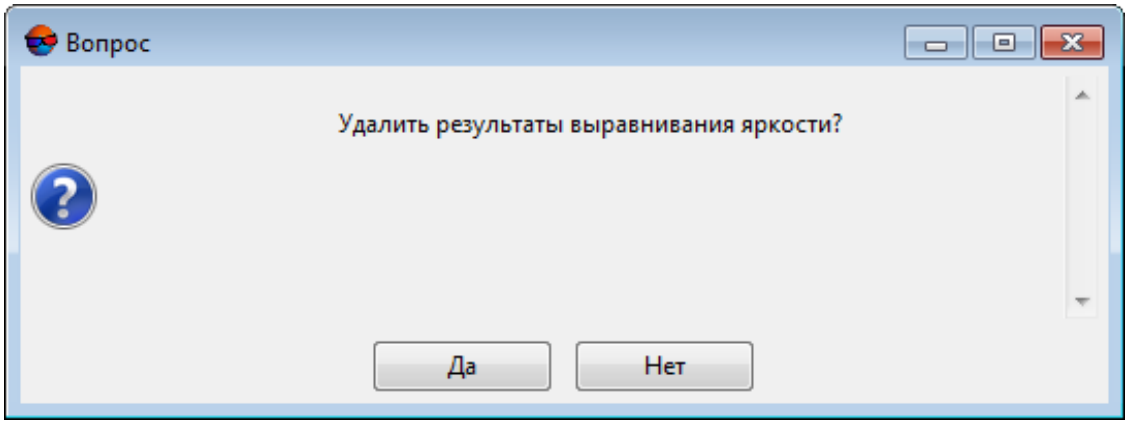


Рис. 65. Диалоговое окно

Нажмите **Да** для того чтобы удалить результаты выравнивания яркости.

7.8.8. Построение областей без фона

Область без фона — содержательная часть растрового изображения без входного фона изображения. Области без фона представляют собой векторные полигоны.

Для того чтобы открыть области без фона в виде векторных полигонов после построения (либо созданные ранее), или проверить их наличие, выберите **Блок › Области без фона › Загрузить**.

Информация о построенных областях без фона сохраняется в файлы описания изображений, которые находятся в той же папке, что и файлы изображений проекта. Файлы описания изображений имеют расширение `*.x-feat`.

Области без фона, в частности, необходимы при создании матрицы высот методом SGM (см. раздел «Построение плотной матрицы высот методом SGM» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»).

При обработке проектов типа «Космическая сканерная съемка» или «ADS» программа автоматически производит проверку наличия областей без фона, после чего, в случае их отсутствия, строит их автоматически, с параметрами заданными по умолчанию или же использует области без фона заранее созданные пользователем, в случае их наличия.

Области без фона, созданные таким образом, впоследствии могут быть отредактированы пользователем для дальнейшего использования, например, при повторном построении матрицы высот на основе уточненных данных (если необходимо). Однако, в большинстве случаев, предварительное построение областей без фона и/или их ручная корректировка не требуются.

При построении матрицы высот методом SGM для проектов на основе аэрофотосъемки центральной проекции, автоматическое создание областей без фона не производится.

Однако, если области без фона, по каким либо причинам, будут предварительно созданы пользователем вручную, они будут учитываться при построении матрицы высот.

Подобное может быть необходимо в тех случаях, когда аэрофотоснимки имеют области, содержащие фон, и это, например, не может скорректировать **Отступ от границ снимков** (см. раздел «Построение плотной матрицы высот методом SGM» руководства пользователя «Создание цифровой модели рельефа»).

Для построения областей без фона на изображениях служит пункт меню **Блок › Области без фона › Построить...**.

Таблица 9. Краткое описание подменю «Области без фона»

Пункты меню	Назначение
Построить...	позволяет задать параметры и автоматически построить области без фона в виде данных в файлах описания изображений с расширением `*.x-feat`.
Загрузить	позволяет открыть области без фона в виде векторных полигонов после построения (либо созданные ранее), или проверить их наличие
Сохранить	позволяет сохранить области без фона после изменений, внесенных вручную

Для автоматического построения областей без фона выполните следующие действия:

1. Выберите **Блок › Области без фона › Построить...**. Открывается окно **Параметры**.

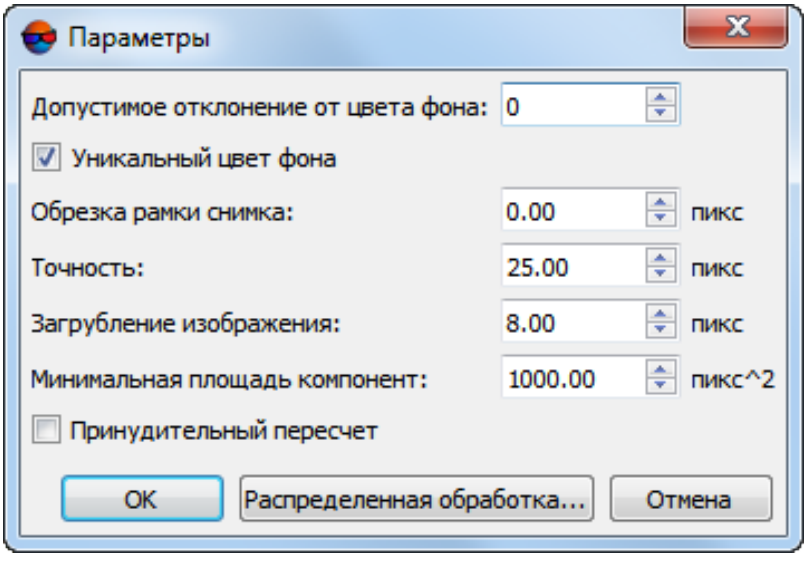


Рис. 66. Параметры для построения областей без фона

2. [опционально] Если на изображении находятся области, совпадающие с цветом фона, установите флажок **Уникальный цвет фона** и задайте **Допустимое отклонение от цвета фона**.

3. Задайте значение **Обрезки рамки снимка** в пикселах — при построении порезов заданное расстояние от границы фона и области без фона не учитывается.

4. Задайте **Точность** построения границ областей без фона в пикселах.

5. **Загрубление изображения** перед построением областей без фона, в пикселах;

   Предварительное загрубление изображений позволяет снизить временные затраты на построение границ областей без фона и уменьшить количество их вершин, избежав, таким образом, неоправданного усложнения их конфигурации.

   Конкретные оптимальные значения загрубления подбираются индивидуально для каждого проекта, в зависимости от типа проекта и геометрических особенностей исходных данных.

   Не рекомендуется снижать установленные по умолчанию значения для проектов БПЛА и аэрофотосъемки центральной проекции, имеющих достаточно большое перекрытие между изображениями.

   При обработке проектов космической сканерной съемки, имеющих небольшое перекрытие снимков, снижение значения данного параметра может быть оправданным, ради повышения качества построения границ.

   При настройке данного параметра рекомендуется учитывать ранее заданную **Точность** построения границ областей без фона (см. выше). Не рекомендуется вводить **Точность** и **Загрубление изображения**, отличающиеся на несколько порядков.

   Предварительное **загрубление изображений** перед построением границ областей без фона выполняется только при установленном флажке **уникальный цвет фона** (см выше).

6. Задайте значение **Минимальной площади компонент**, чтобы определить минимальную площадь фрагмента растрового изображения, который включается в построение области без фона.

7. [опционально] *При повторном построении областей без фона* установите флажок **Принудительный пересчет** для пересчета и восстановления случайно удаленных областей без фона. При этом обновляется информация в файлах описания изображений `*.x-feat`.

8. Нажмите ОК для запуска процесса построения областей без фона.

   Чтобы использовать распределенные вычисления при построении областей с облаками, 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 **Распределенное построение областей без фона**.

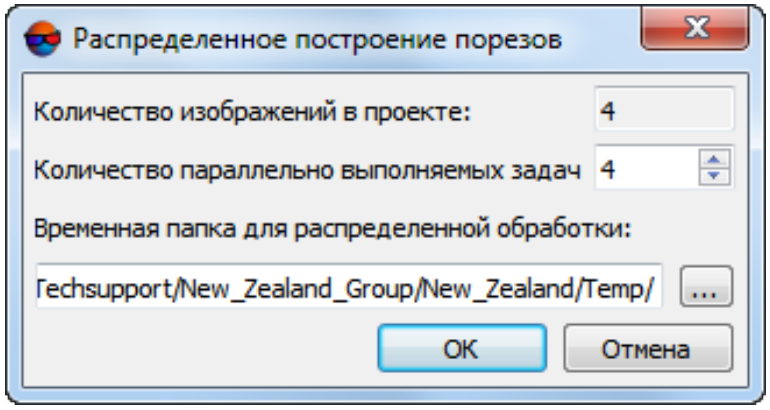


Рис. 67. Распределенное построение областей без фона

   В окне отображается общее **Количество изображений в проекте**.

3. Задайте **Количество параллельно выполняемых задач** для определения числа задач, на которые делится процесс построения областей без фона.

   Рекомендуется задавать количество задач пропорционально количеству задействованных ядер, но не более 25 задач.

4. Определите **Временную папку для распределенной обработки** для хранения временных файлов.

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

Рассмотрим особенности автоматического расчета областей без фона на следующем примере:

1. Исходное изображение имеет входной фон черного цвета, в том числе внутри значимой части изображения.

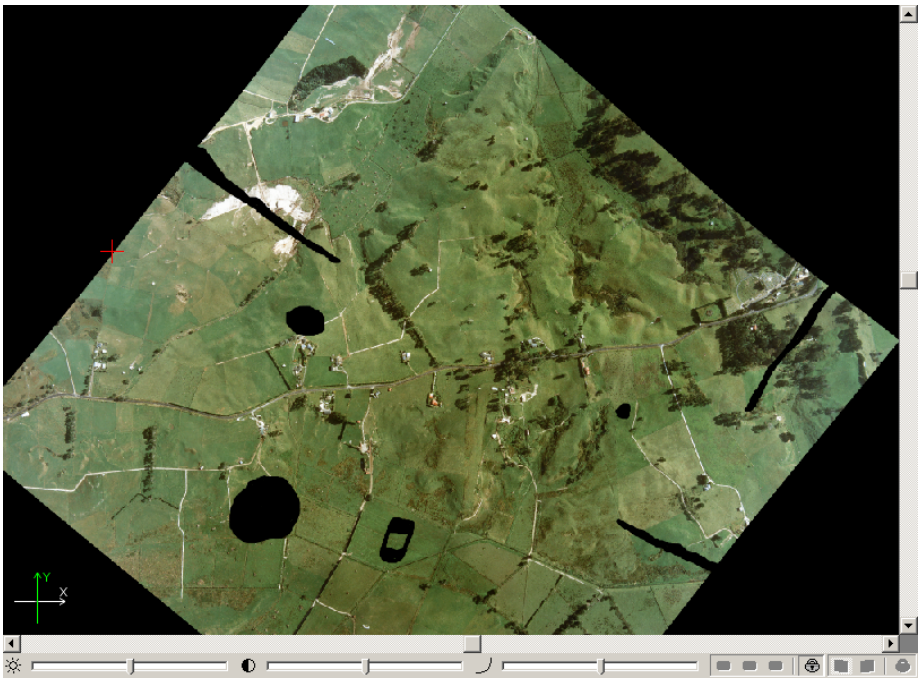


Рис. 68. Исходное изображение

2. При установленном флажке **Уникальный цвет фона** в окне **Параметры областей без фона** области, совпадающие с цветом фона внутри растрового изображения, учитываются при расчете областей без фона (см. выделенный векторный полигон на рисунке).

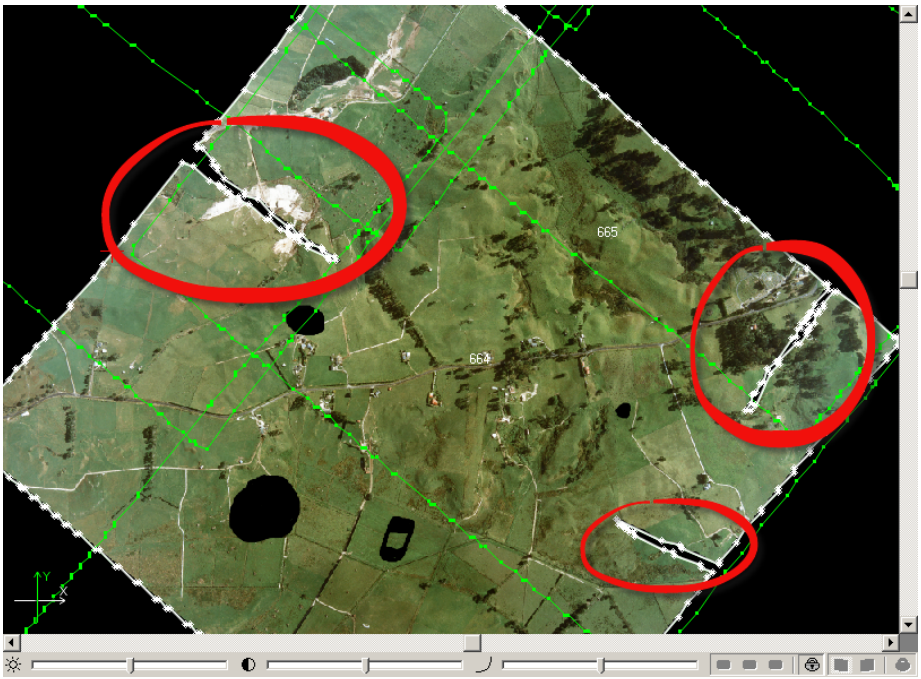


Рис. 69. Области, совпадающие с цветом фона внутри растрового изображения

3. При снятом флажке **Уникальный цвет фона** в окне **Параметры областей без фона** области без фона строятся грубее, чем при установленном. Замкнутые области черного цвета внутри растрового изображения не рассматриваются как фон и включаются в область (см. выделенный векторный полигон на рисунке).

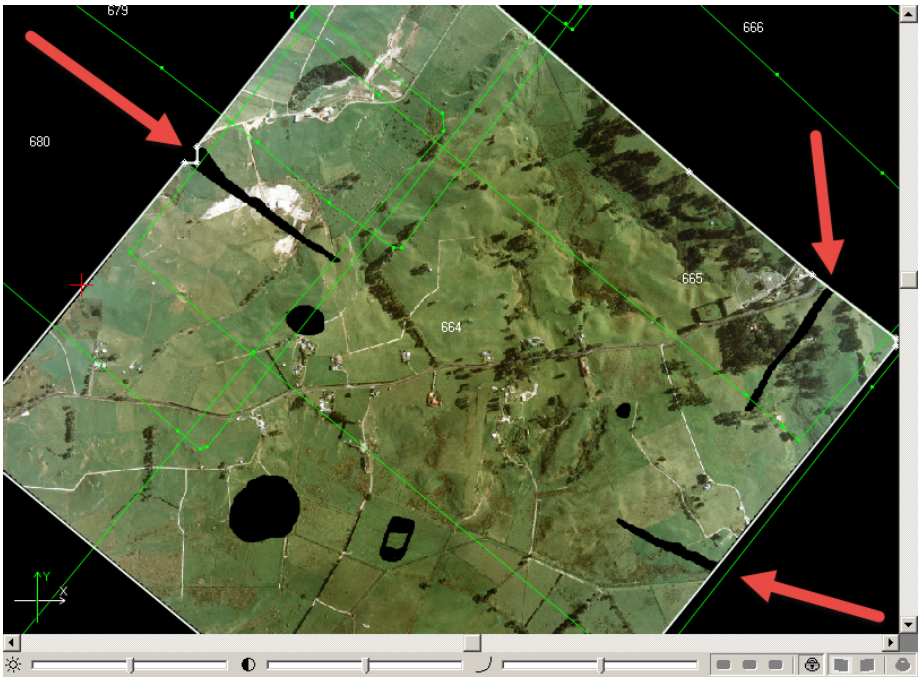


Рис. 70. Замкнутые области черного цвета внутри растрового изображения

8. Управление проектами

8.1. Меню «Проект»

Таблица 10. Краткое описание меню «Проект»

Пункты меню	Назначение
Новый	позволяет создать новый проект
Открыть/управление (**Ctrl+Alt+O**)	позволяет открыть окно управления проектами
Копировать...	позволяет создать копию проекта
Запаковать проект...	позволяет создать резервную копию (архив) 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)

Пункты меню	Назначение
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)
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)
Закрыть	позволяет закрыть текущий проект и перейти в режим «Без проекта» (см. раздел 6.2)
Свойства	позволяет открыть окно для просмотра и редактирования характеристик проекта (см. раздел 8.3)
Предыдущие	позволяет отобразить список последних открытых в системе проектов
Удаление временных данных...	позволяет выборочно удалить временные данные проекта (см. раздел 8.12)
Объединить проекты	позволяет объединить данные нескольких проектов активного профиля (см. раздел 8.9)
Отчет о состоянии	[только для центральной проекции] позволяет отобразить степень выполнения этапов обработки проекта (см.раздел 8.4)
Загрузить рабочий набор	позволяет загрузить *рабочий набор* из файла `*.x-work` в открытый проект
Сохранить рабочий набор	позволяет сохранить *рабочий набор* в файл `*.x-work` — запомнить набор всех открытых слоев на момент сохранения
Выход	позволяет выйти из программы

При попытке обращения к несуществующему или поврежденному проекту в меню **Предыдущие**, система предлагает удалить данный ресурс из списка.

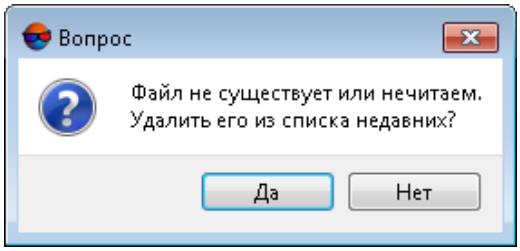


Рис. 71. Диалоговое окно

8.2. Окно «Управление проектами»

Окно **Управление проектами** отображает список всех проектов активного профиля и содержит основные инструменты управления проектами.

Чтобы открыть окно **Управление проектами**, выполните одно из следующих действий:

- выберите **Проект › Открыть/управление**;
- нажмите на кнопку основной панели инструментов;
- используйте горячие клавиши **Ctrl+Alt+O**.

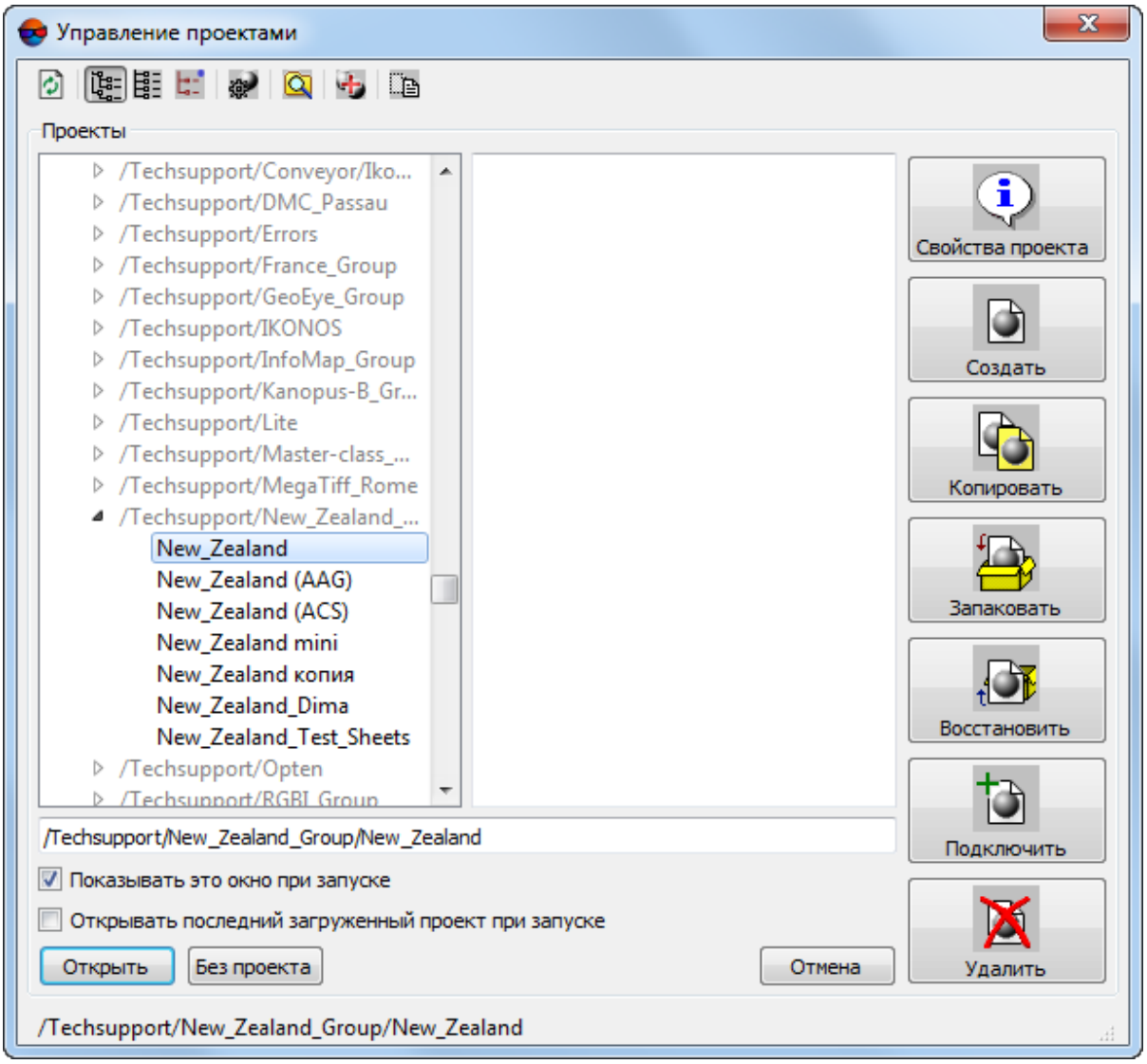


Рис. 72. Управление проектами

Окно **Управление проектами** содержит следующие элементы:

- список всех проектов активного профиля;
- панель инструментов для работы со списком проектов:
  - — позволяет обновить список проектов после внесения изменений в структуру ресурсов активного профиля с помощью модуля *PHOTOMOD Explorer* (см. раздел 8.8) или после подключения виртуальной папки (см. раздел 8.7);
  - — позволяет отобразить список проектов в виде иерархического списка — все проектные виртуальные папки и вложенные папки;
  - — позволяет отобразить список проектов в линейном виде;
  - — позволяет отобразить список проектов, которые открывались в системе за последнее время;
  - — позволяет открыть окно **Control Panel** для управления профилями (см. руководство пользователя «Общие сведения о системе»);

    При внесении изменений в список и структуру ресурсов активного профиля в окне **Control Panel** требуется перезапустить все открытые модули системы.

  - — позволяет открыть окно **PHOTOMOD Explorer** для внесения изменений в структуру ресурсов активного профиля (подробнее см. *«PHOTOMOD Explorer. Управление ресурсами»* в руководстве пользователя «Общие сведения о системе»);

    После внесения изменений в структуру ресурсов активного профиля в окне *PHOTOMOD Explorer* требуется обновить список проектов с помощью кнопки .

  - — позволяет открыть окно **Объединение проектов** для соединения данных нескольких проектов (см. раздел 8.9);
  - — позволяет переименовать проект, выбранный в списке.

    Переименовать проект возможно при условии, если он не открыт ни на одном компьютере.

- раздел примечаний отображает описание проекта, заданное пользователем при создании проекта в окне **Новый проект** или при редактировании свойств проекта в окне **Свойства проекта**;
- для управления проектами предусмотрены следующие кнопки:

- **Свойства проекта** — позволяет открыть окно для просмотра и редактирования параметров проекта, выбранного в списке (см. раздел 8.3);
- **Создать** — позволяет создать новый проект и задать его параметры и характеристики;
- **Копировать** — позволяет создать копию проекта;
- **Запаковать** — позволяет создать резервную копию (архив) проекта;
- **Восстановить** — позволяет восстановить запакованный проект;
- **Подключить** — позволяет создать новую виртуальную папку в ресурсах активного профиля (см. раздел 8.7);
- **Удалить** — позволяет удалить выбранный в списке проект: удалить папку проекта со всем ее содержимым из ресурсов активного профиля.

- строка для поиска проекта 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.

- дополнительные параметры:
  - **Показывать это окно при запуске** (по умолчанию) — позволяет автоматически открывать окно **Управление проектами** при запуске системы, иначе система запускается в режиме *Без проекта*;
  - **Открывать последний загруженный проект при запуске** — позволяет автоматически открывать последний проект при запуске системы, если флажок **Показывать это окно при запуске** не установлен.
- также предусмотрены следующие кнопки:
  - **Открыть** — служит для загрузки в систему выбранного в списке проекта;
  - **Без проекта** — служит для работы в системе в режиме *Без проекта* (см. раздел 6.2);
  - **Отмена** — позволяет закрыть окно **Управление проектами**.
- в строке состояния отображается путь к выбранному проекту в ресурсах активного профиля.

Чтобы открыть проект активного профиля, выполните следующие действия:

1. Откройте окно **Управление проектами**.

2. Выберите проект в списке проектов.

3. Нажмите на кнопку **Открыть**. Данные проекта загружаются в систему.

8.3. Свойства проекта

Для просмотра и редактирования параметров проекта, заданных при создании проекта, служит окно **Свойства проекта**.

Чтобы открыть окно **Свойства проекта**, выполните одно из следующих действий:

- выберите **Проект › Свойства** для отображения свойств открытого в системе проекта;
- откройте окно **Управление проектами**. Выберите проект в списке и нажмите на кнопку **Свойства проекта**;
- дважды щелкните по названию СК в строке состояния.

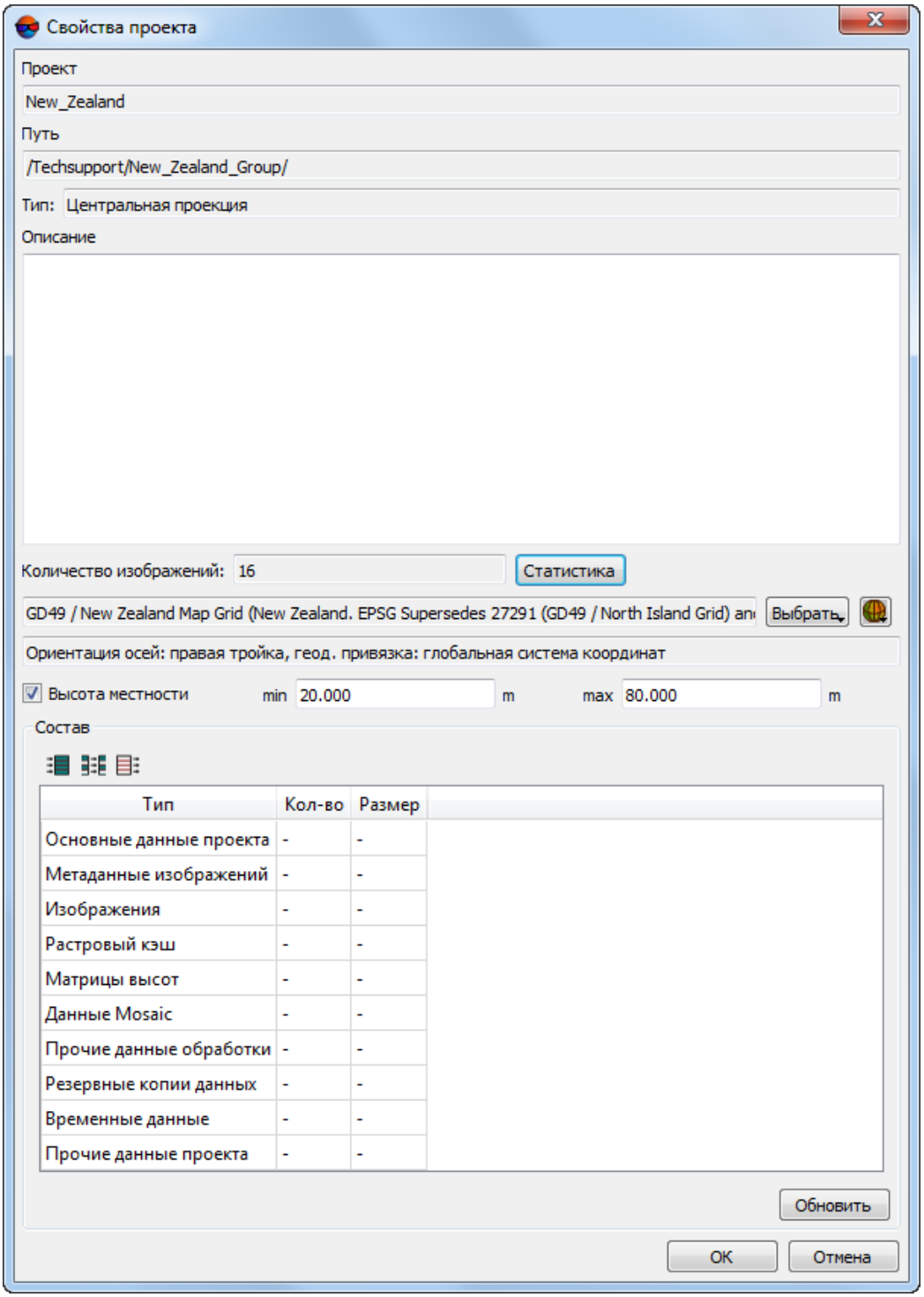


Рис. 73. Свойства проекта

В окне отображается следующая информация о проекте:

- **Проект** - имя открытого/выбранного проекта;
- **Путь** — путь к проекту в ресурсах активного профиля;

- **Тип** — тип открытого проекта: `центральная проекция`, `космическая сканерная съемка`, `ADS 40/80/100` или `VisionMap A3 SLF`;
- **Описание** — описание проекта;
- **Количество изображений** — количество загруженных в проект изображений;

Кнопка **Статистика** позволяет отобразить статистические данные по изображениям в проекте.

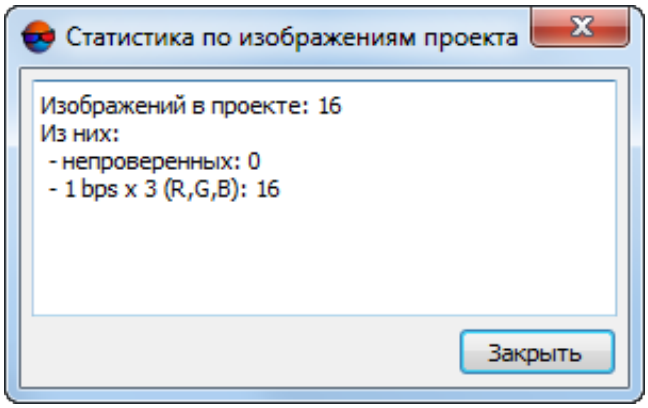


Рис. 74. Статистика по изображениям проекта

- **Система координат** — система координат проекта и ее особенности (см. раздел 4.1);
- **Высота местности** — значения перепада высот на местности на изображениях проекта, если эти значения были заданы при создании проекта;

Наличие данных о перепаде высот местности обеспечивает корректное построение схемы блока и учитывается при импорте элементов внешнего ориентирования.

- **Состав** — таблица с информацией о составе данных проекта, их количестве и размерах.

Для отображения информации, содержащейся в таблице **Состав**, нажмите кнопку **Обновить**. Вычисление необходимых данных может занять значительное время. Нажмите на кнопку **Отменить** для того чтобы прервать выполнение данной операции.

Параметры **Описание**, **Система координат** и **Высота местности** могут быть отредактированы в окне **Свойства проекта** в любой момент работы с проектом.

8.4. Просмотр отчета о состоянии проекта

Для просмотра отчета о состоянии открытого проекта центральной проекции служит окно **Состояние проекта**. Отчет предоставляется о состоянии проекта на этапах формирования блока, внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования.

Чтобы открыть окно, выберите **Проект › Отчет о состоянии** или нажмите на кнопку основной панели инструментов.

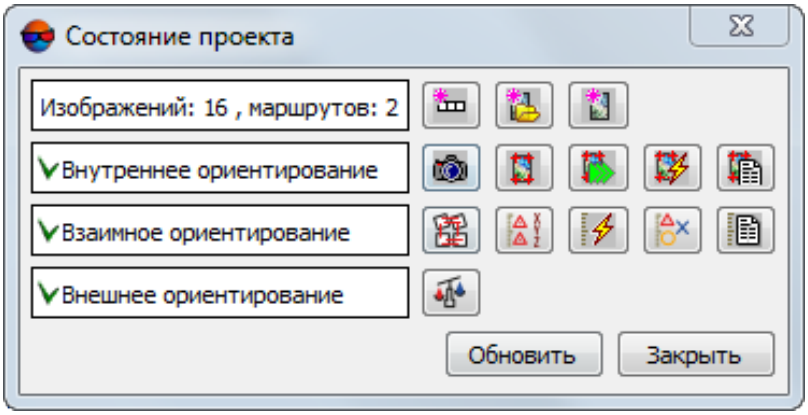


Рис. 75. Отчет о выполнении этапов обработки проекта

Окно **Состояние проекта** содержит список этапов обработки проекта, информацию о количестве изображений/маршрутов блока.

Для обозначения состояния проекта на этапах выполнения внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования используются следующие значки:

- — этап выполнен *полностью*;
- — этап выполнен *частично*;
- — этап *не выполнен*.

Для формирования блока предусмотрены следующие кнопки:

- — добавление нового маршрута;
- — добавление изображений из файлов, размещенных *вне* системы ресурсов активного профиля, в выбранный маршрут (см. раздел 7.4.2);
- — добавление изображений из ресурсов активного профиля в выбранный маршрут (см. раздел 7.4.3).

Для выполнения этапа внутреннего ориентирования (см. руководство пользователя «Построение сети») предусмотрены следующие кнопки:

-  определение параметров камеры;
-  — измерение координатных меток вручную;
-  — выполнение внутреннего ориентирования в полуавтоматическом режиме;
-  — выполнение внутреннего ориентирования в автоматическом режиме;
-  — загрузка отчета по внутреннему ориентированию.

Для выполнения этапа взаимного ориентирования (см. руководство пользователя «Построение сети») предусмотрены следующие кнопки:

-  — построение накидного монтажа;
-  — позволяет открыть каталог опорных точек;
-  — измерение связующих точек в автоматическом режиме;
-  — позволяет открыть каталог связующих точек;
-  — загрузка отчета по взаимному ориентированию.

Для выполнения этапа внешнего ориентирования предусмотрена кнопка для запуска модуля уравнивания сети (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

8.5. Копирование проекта

В системе предусмотрена возможность создания копии проекта в ресурсах активного профиля. Для этого выполните следующие действия:

1. Откройте окно **Управление проектами** (см. раздел 8).
2. Выберите в списке проект для создания копии.
3. Нажмите на кнопку **Копировать**. Открывается окно **Копировать проект**. В поле **Исходный проект** отображается путь к выбранному проекту в ресурсах активного профиля.



Для того чтобы сразу перейти к копированию открытого текущего проекта — выберите **Проект › Копировать**.

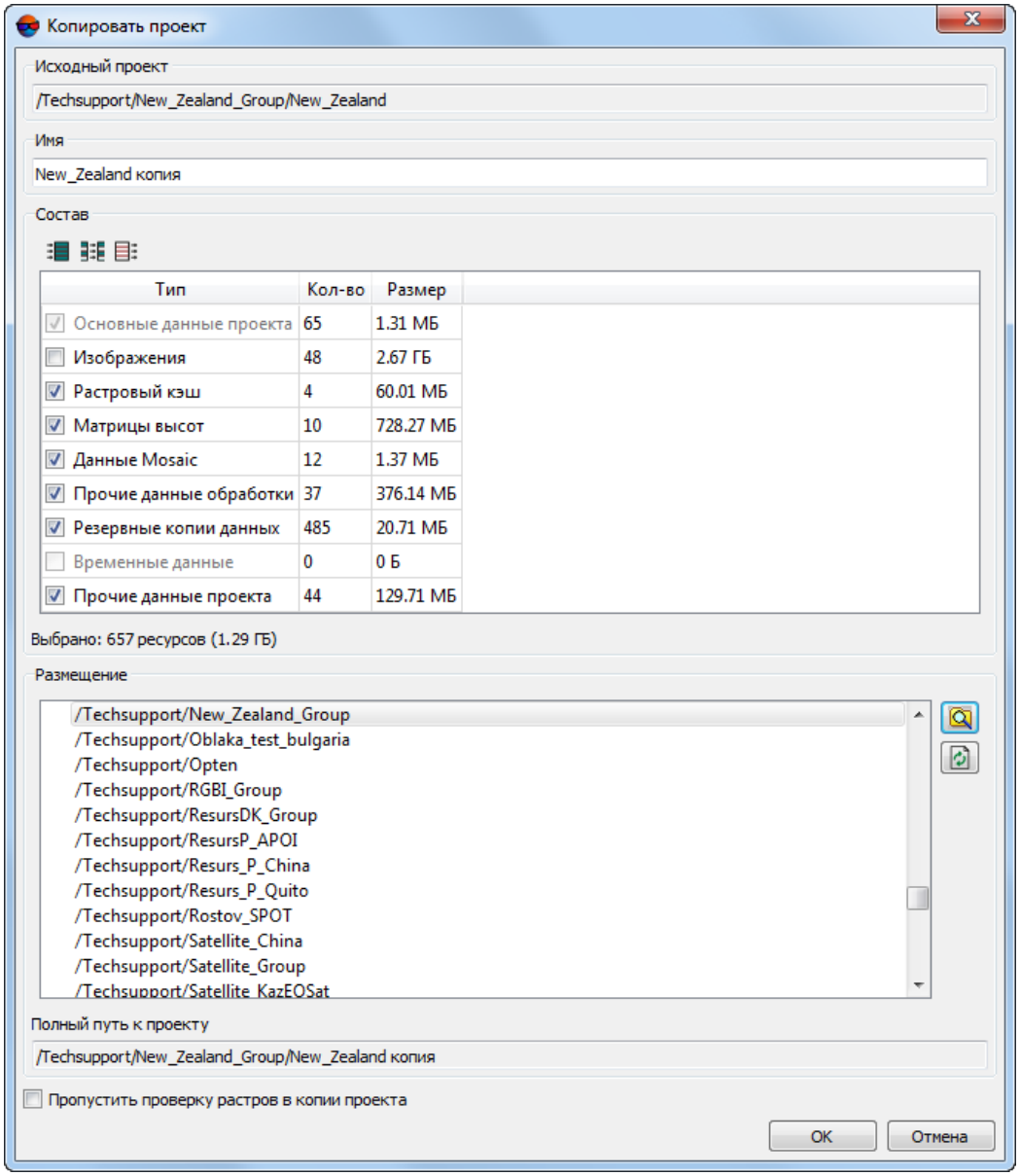


Рис. 76. Копирование проекта

4. Введите имя для копии проекта в поле **Имя**.

   По умолчанию в качестве имени копии проекта используется `Имя_проекта копия`.

   В качестве имени используется `Имя_проекта копия 2`.

5. Определите состав данных для копирования в таблице **Состав**. Для этого установите флажки у данных, которые необходимо скопировать.



Для копирования исходных изображений в папку `/Images` копии проекта служит флажок **Изображения**.

Для выбора проектных данных предусмотрены следующие кнопки:

-  — позволяет выделить все пункты в списке;
-  — позволяет отменить выделение всех пунктов;
-  — позволяет изменить выделение пунктов на противоположное.

6. В разделе **Размещение** выберите папку для копии проекта в ресурсах активного профиля. В поле **Полный путь к проекту** отображается путь к новой копии проекта в ресурсах активного профиля.

7. [опционально] Чтобы исключить проверку на наличие всех изображений в проекте (по относительным путями к ним), а также проверку их параметров, установите флажок **Пропустить проверку растров в копии проекта**.



Этот процесс занимает длительное время при проверке большого объема исходных изображений, поэтому в большинстве случаев **не рекомендуется устанавливать** флажок для ускорения процесса копирования.

8. Нажмите ОК для создании копии проекта.

8.6. Удаление проекта

Для удаления выбранного проекта выполните следующие действия:

1. Откройте окно **Управление проектами** (см. раздел 8).

2. Выберите в списке проект.

3. Нажмите на кнопку **Удалить**. Папка проекта удаляется полностью (со всеми файлами и служебными папками) **из ресурсов активного профиля**. Для удаления файлов проекта, расположенных ***вне*** папки проекта, например, файлов изображений, используйте модуль *PHOTOMOD Explorer* (см. раздел 8.8).

8.7. Подключение новой папки

В окне **Управление проектами** (см. раздел 8) предусмотрена возможность подключения новой виртуальной папки к активному *локальному* профилю для размещения проектов при их создании или копировании.



Для подключения виртуальной папки к *сетевому* профилю служит модуль *Control Panel* (см. руководство пользователя «Общие сведения о системе»).

Подключение новой виртуальной папки выполняется одним из следующих способов:

- нажмите на кнопку **Подключить**. Выберите физическую папку для подключения к профилю. Введите имя виртуальной папки в окне **Подключить виртуальную папку** и нажмите ОК.

- нажмите на кнопку панели инструментов окна **Управление проектами**. Открывается окно *PHOTOMOD Explorer* (см. раздел 8.8), которое отображает все ресурсы активного профиля и содержит инструменты для внесения изменений в структуру ресурсов. Для подключения новой виртуальной папки служит кнопка +.

8.8. Окно PHOTOMOD Explorer

В окне **Управление проектами** (см. раздел 8) существует возможность открыть окно *PHOTOMOD Explorer* для просмотра ресурсов и внесения изменений в структуру ресурсов активного *локального* профиля: создания папок, переименования, копирования и удаления ресурсов.

Для редактирования структуры ресурсов *сетевого* профиля служит модуль *Control Panel* (см. руководство пользователя «Общие сведения о системе»).

Кнопка в окне **Управление проектами** позволяет открыть окно *PHOTOMOD Explorer*. Подробное описание *PHOTOMOD Explorer* см. в руководстве пользователя «Общие сведения о системе«.

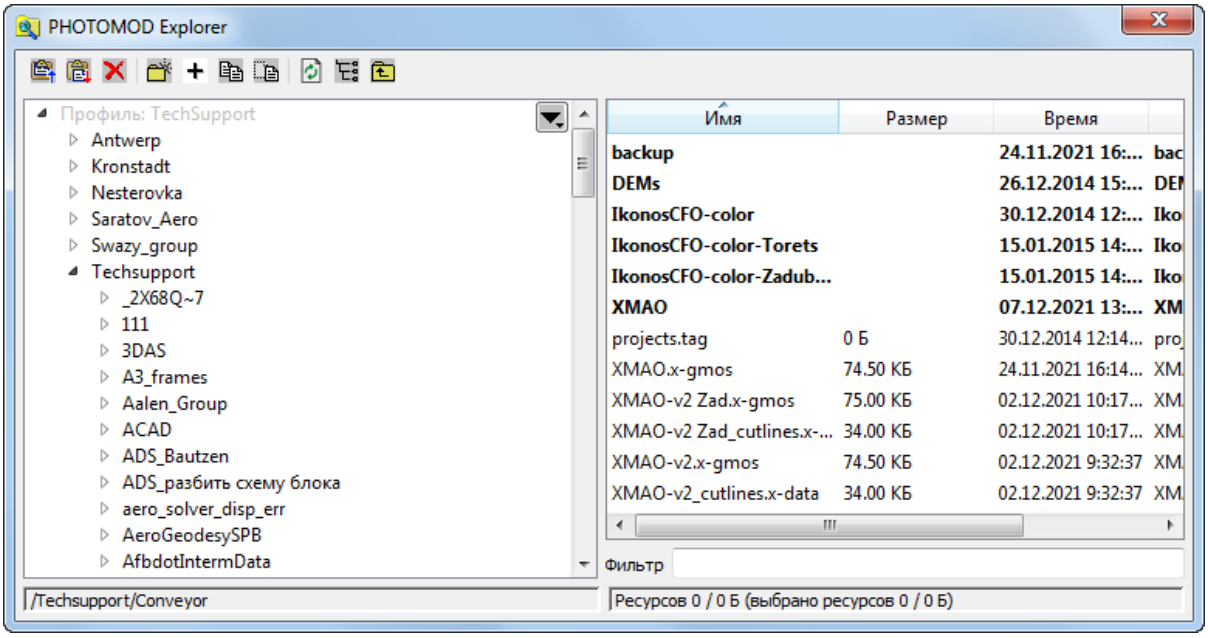


Рис. 77. Окно «*PHOTOMOD Explorer*»

8.9. Объединение проектов

В некоторых случаях при распределении работы над проектом между несколькими операторами создаются отдельные проекты каждого маршрута блока для их независимой обработки.

Для последующего слияния полученных проектных данных в единый проект используется функция объединения проектов. В системе также поддерживается объединение нескольких проектов.

Для успешного объединения проектов требуется выполнение следующих условий:

- Необходимо наличие опорных точек и элементов внешнего ориентирования в одной системе координат.

  При несоответствии систем координат проектов используйте инструменты для пересчета в окнах **Каталог опорных точек** и **Элементы внешнего ориентирования** (см. руководство пользователя «Построение сети»).

- Объединяемые проекты должны быть размещены в ресурсах **активного** профиля.

  Для подключения проектов через виртуальные папки к ресурсам активного профиля служит модуль *Control Panel* (см. руководство пользователя «Построение сети»). Также предусмотрена возможность создания новой виртуальной папки, которая указывается в качестве целевой папки для нового объединенного проекта.

Принцип объединения проектов заключается следующем:

1. Определяется исходный (базовый) проект, к которому добавляются данные других проектов. Базовый проект имеет приоритет, то есть его данные копируются в целевой проект в первую очередь, а затем из дополнительных проектов добавляются данные, отсутствующие в базовом проекте.

2. Основными параметрами объединенного (целевого) проекта являются параметы выбранного базового проекта.

3. К камерам базового проекта добавляются камеры других проектов.

4. Изображения проектов копируются в целевой проект, если они размещены в проектных папках, иначе копируются только относительные пути к изображениям, которые подключаются в дальнейшем к целевому проекту при помощи автоподбора и замены в **ImageWizard** (см. раздел A.5.1). Изображения из дополнительных проектов, отсутствующие в базовом проекте, всегда добавляются в новые маршруты целевого проекта. Для настройки схемы блока используйте функции редактирования блока (см. раздел 7).

5. Изображения, опорные/контрольные точки объединяются путем сопоставления имен.

6. Связующие точки *не* объединяются, а добавляются к точкам триангуляции целевого проекта, то есть являются новыми точками с новыми именами.

7. В целевой проект копируются только данные *предварительного* внешнего ориентирования, поэтому после объединения проектов требуется выполнить уравнивание блока (см. руководство пользователя «Уравнивание сети»).

8. Данные обработки проектов (векторные объекты, матрицы высот, TIN, данные мозаики) копируются в целевой проект. При совпадении имен объектам автоматически присваиваются новые уникальные имена.

9. Прочие данные, размещенные в пользовательских папках проектов, также добавляются к целевому проекту.

Для объединения нескольких проектов активного профиля выполните следующие действия:

1. Нажмите на кнопку  в окне **Управления проектами** (см. раздел 8). Открывается окно **Шаг 1 из 4: Базовый проект**.

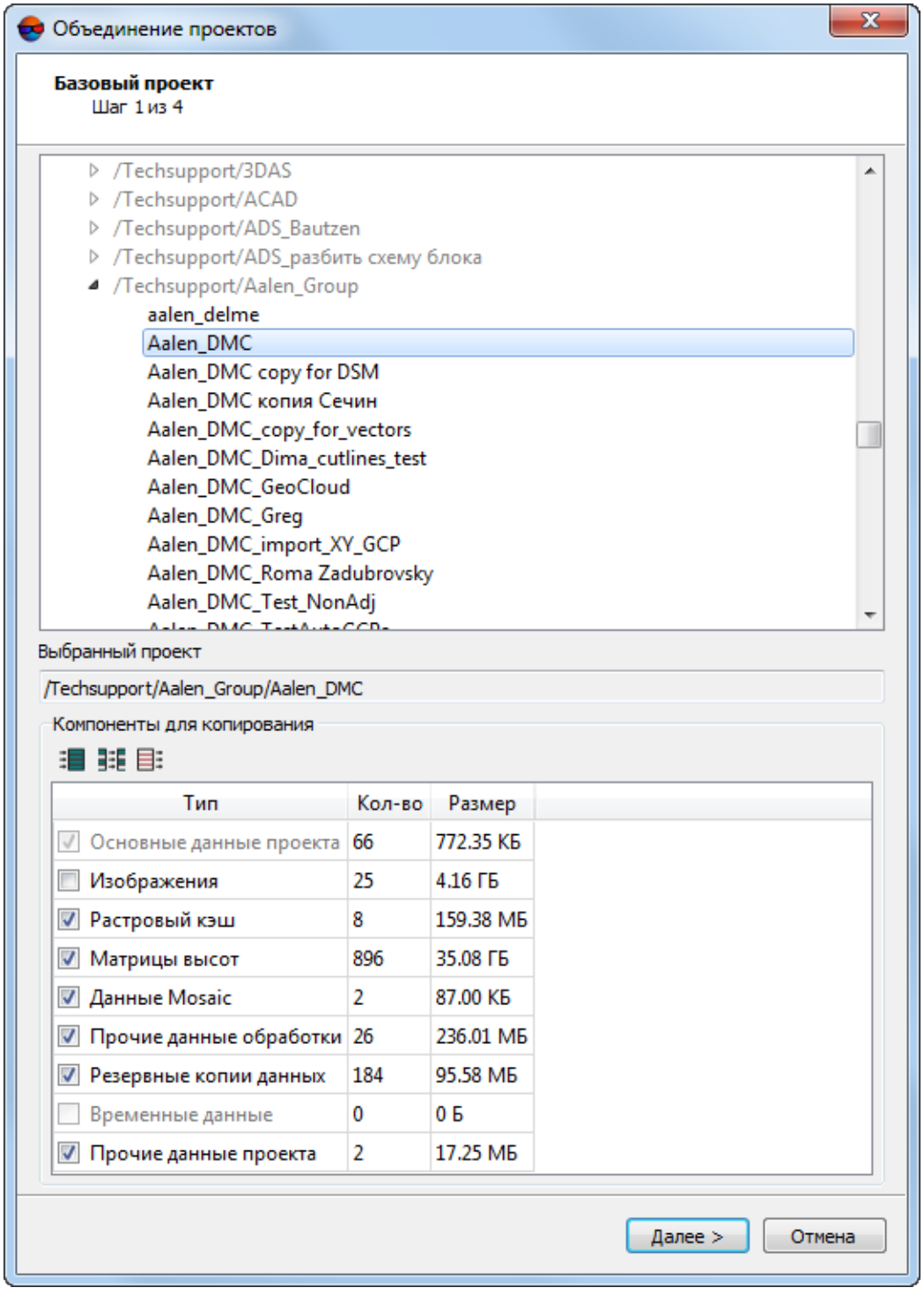


Рис. 78. Выбор базового проекта для объединения с другими проектами

2. Выберите базовый проект и определите в таблице **Компоненты для копирования** состав данных, которые будут скопированы в целевой проект. Нажмите на кнопку **Далее**. Открывается окно **Шаг 2 из 4: Дополнительные проекты**.

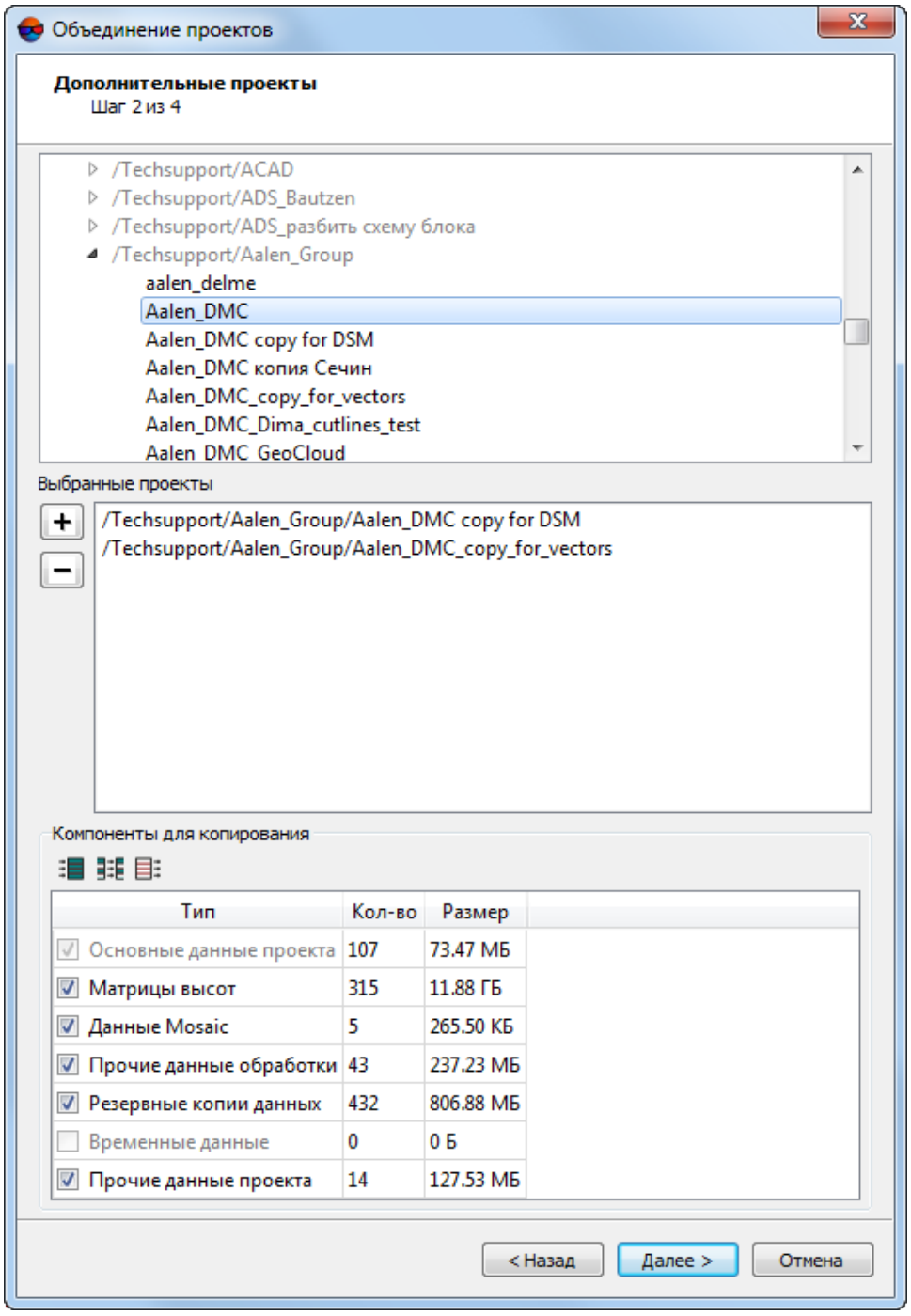


Рис. 79. Выбор дополнительных проектов

3. Определите список дополнительных проектов и состав их данных для добавления к данным базового проекта. Используйте кнопки + и+ − для формирования списка дополнительных проектов. Нажмите на кнопку **Далее**. Открывается окно **Шаг 3 из 4: Имя и размещение нового проекта**.

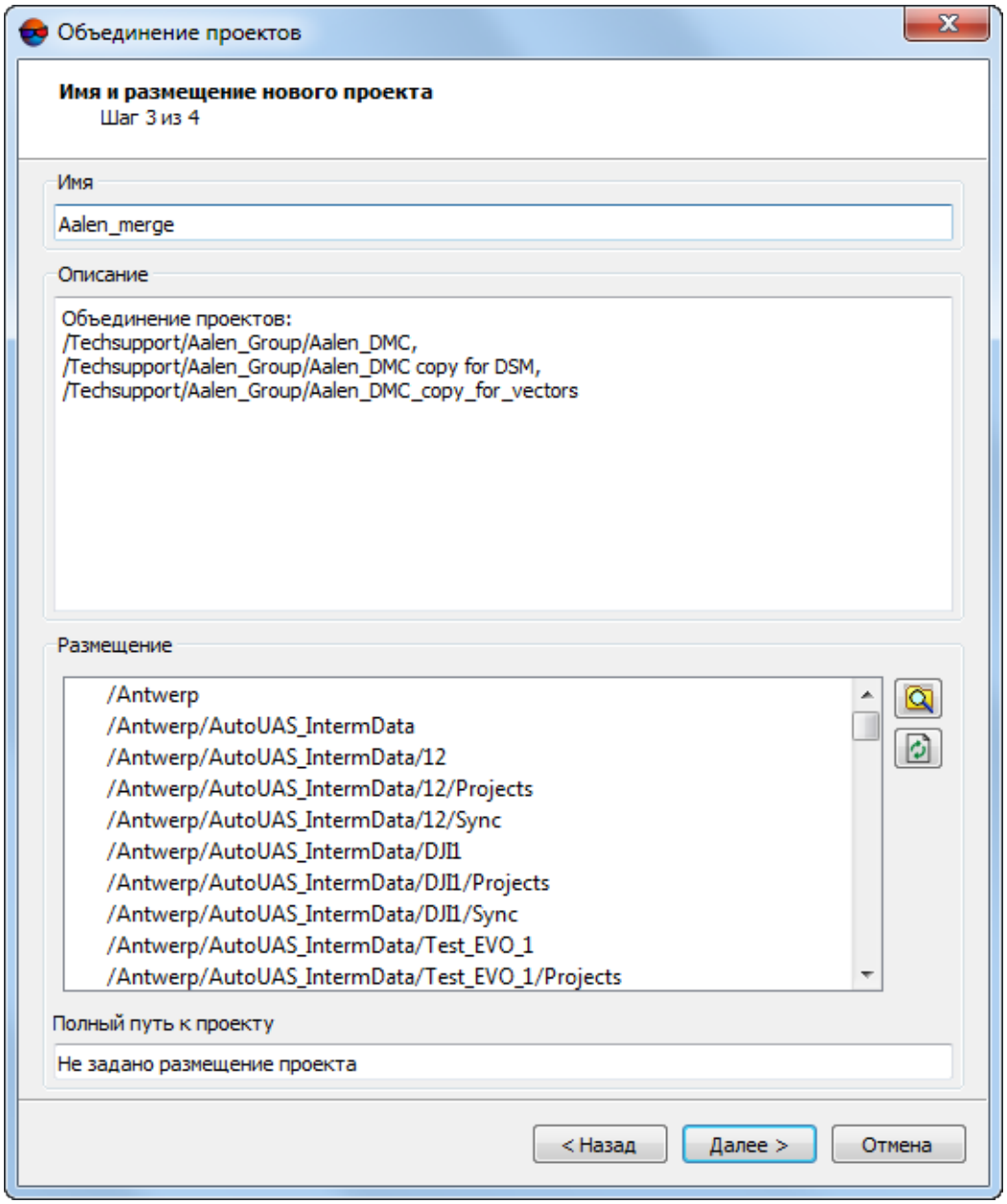


Рис. 80. Выбор имени и папки для размещения целевого проекта

4. Задайте имя и путь к целевому проекту в ресурсах активного профиля. При необходимости введите **Описание** объединяемых проектов.

   Нажмите на кнопку **Далее**. Открывается окно **Шаг 4 из 4: Параметры объединения**.

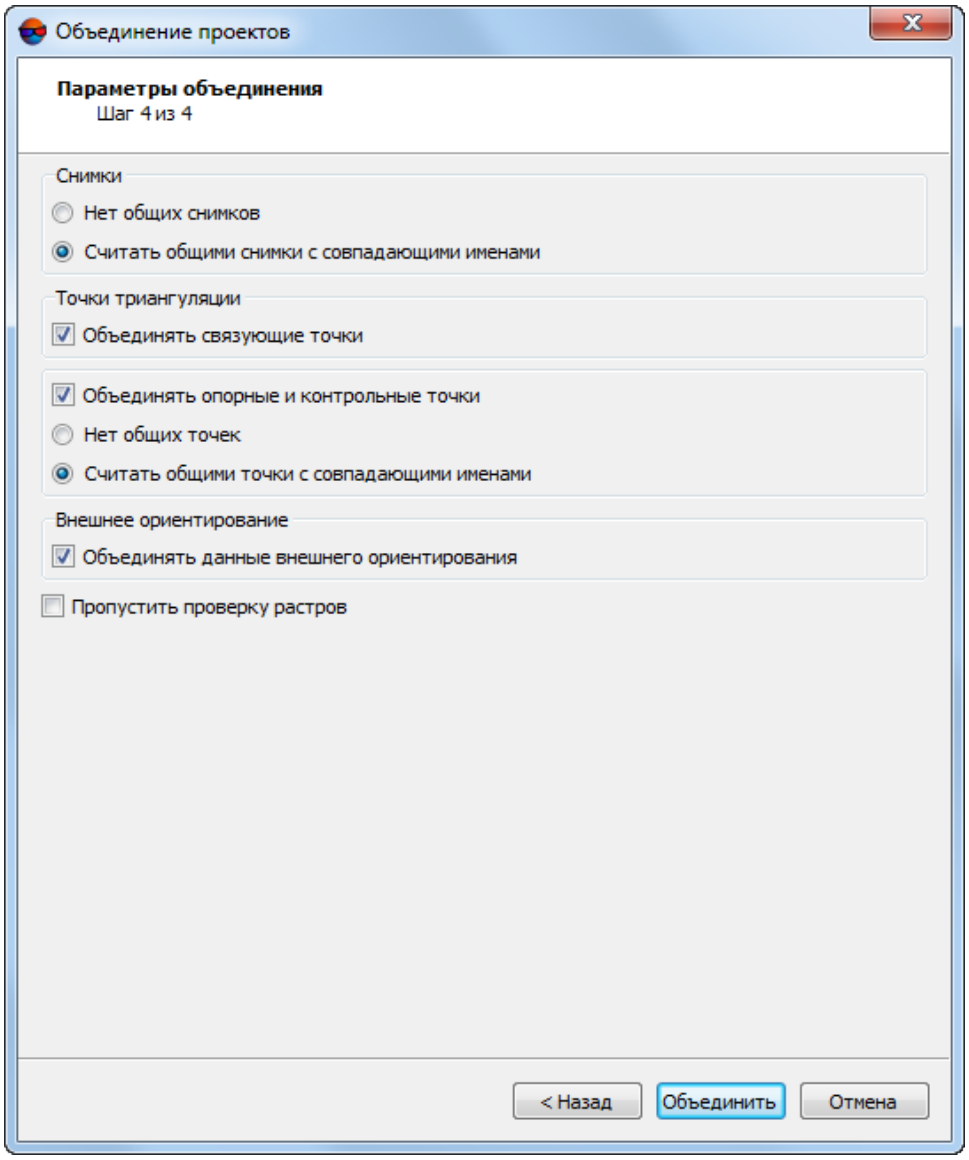


Рис. 81. Параметры объединения проектов

5. В разделе **Снимки** выберите:

   - **Нет общих снимков** — если в объединяемых проектах нет изображений с одинаковыми именами. Иначе изображения добавляются в новые маршруты, изображениям присваиваются уникальные имена по следующему шаблону: `имя снимка [N]`, где `N` - порядковый номер копии изображения;

   - **Считать общими снимки с совпадающими именами** — позволяет объединить изображения при совпадении имен.

6. В разделе **Точки триангуляции** установите флажок **Объединять связующие точки** для добавления и присвоения уникальных имен связующим точкам из дополнительных проектов к точкам базового проекта.

7. Для объединения или добавления опорных/контрольных точек установите флажок **Объединять опорные и контрольные точки** и выберите:

   - **Нет общих точек** — для добавления опорных/контрольных точек (при совпадении имен точек они добавляются с теми же именами);

   - **Считать общими точки с совпадающими именами** — для объединения по именам точек.

8. В разделе **Внешнее ориентирование** установите флажок **Объединять данные внешнего ориентирования** для добавления к данным внешнего ориентирования базового проекта данных внешнего ориентирования дополнительных проектов.

9. [опционально] Чтобы пропустить этап проверки наличия всех изображений в объединяемых проектах в соответствии с прописанными путями, установите флажок **Пропустить проверку растров**.

   Флажок рекомендуется устанавливать в редких случаях для ускорения объединения проектов.

10. Нажмите на кнопку **Выполнить** для запуска процесса объединения проектов.

8.10. Создание резервной копии проекта

В системе предусмотрена возможность создания резервной копии проекта в виде несжатого или сжатого архива *вне* ресурсов активного профиля для хранения или дальнейшей передачи проекта.



При копировании проекта копия создается только в ресурсах активного профиля.

Для создания резервной копии проекта (архив) выполните следующие действия:

1. Выберите проект в списке окна **Управления проектами** (см. раздел 8).

2. Нажмите на кнопку **Запаковать**.

   Для того чтобы сразу запаковать открытый текущий проект — выберите **Проект › Запаковать проект**.

3. Задайте имя и путь для резервной копии проекта в файловой системе *Windows*.

4. В списке **Тип файла** определите один из следующих типов архива: несжатый (файл `*.tar`) или сжатый архив (файл `*.tar.gz`).

   Создание несжатых архивов (файл `*.tar`) рекомендуется для хранения копий проектов. Создание сжатых архивов (файл `*.tar.gz`) — для пересылки небольших проектов или части проектных данных проекта (см. также раздел 8.11).

5. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Открывается окно **Запаковать проект**.

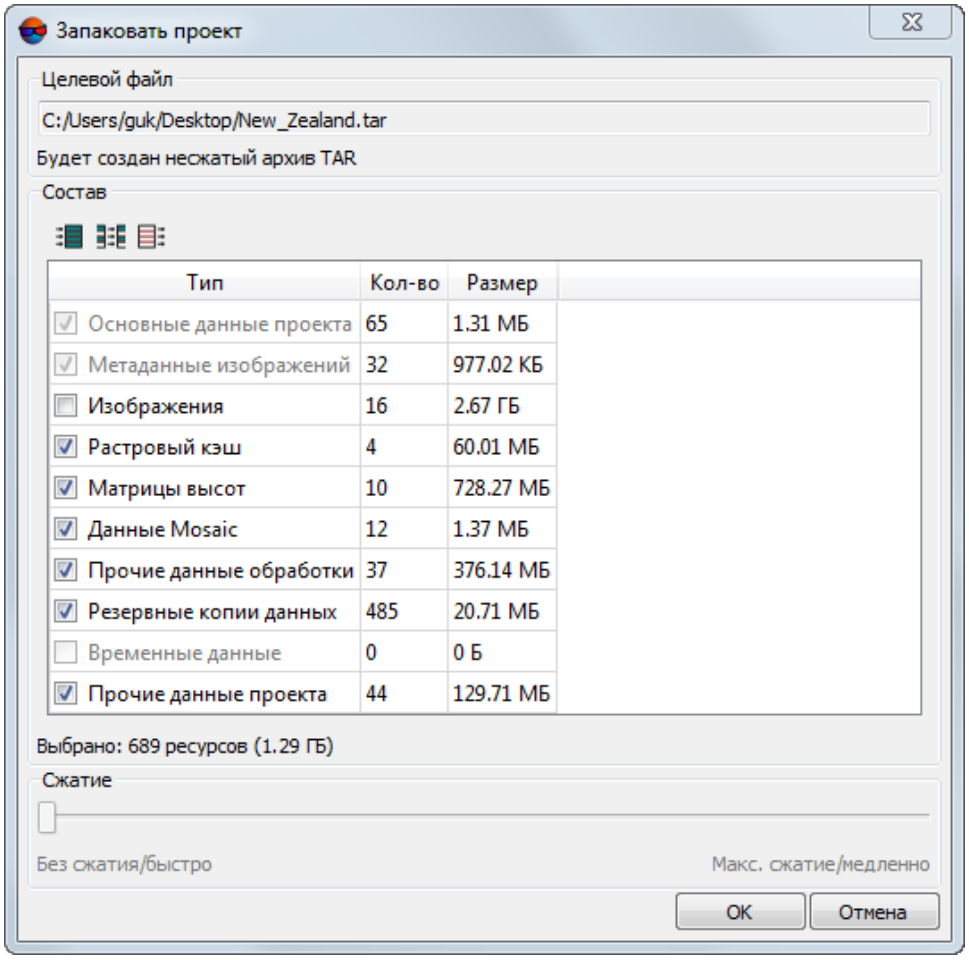


Рис. 82. Создание несжатого архива TAR

6. Определите в таблице состав проектных данных для создания резервной копии проекта. Для этого установите флажки у тех данных, которые необходимо добавить в архив.

   Для выбора проектных данных предусмотрены следующие кнопки:

   - — позволяет выделить все пункты в списке;

-  — позволяет отменить выделение всех пунктов;
-  — позволяет изменить выделение пунктов на противоположное.

При создании резервной копии проекта копируются выбранные ресурсы, находящиеся в папке проекта. При размещении изображений вне папки проекта предусмотрена возможность сохранения только *растрового кэша* (уменьшенные копии изображений).

7. [опционально] Для создания сжатого архива определите степень сжатия с помощью ползунка в разделе **Сжатие** (только для сжатых архивов (файл `*.tar.gz`)).

8. Нажмите ОК для создания резервной копии проекта.

8.11. Восстановление проекта

Для восстановления проекта из резервной копии предусмотрена возможность использования как внутренних средств распаковки системы, таки и внешних средств, например программы-архиватора.

При восстановлении проекта в системе, архив распаковывается в выбранную папку ресурсов активного профиля. При использовании внешних средств — в папку ***вне*** ресурсов активного профиля.

Для работы с проектом необходимо подключить эту папку к ресурсам в качестве виртуальной папки активного профиля.

Для восстановления проекта из резервной копии средствами системы выполните следующие действия:

1. В окне **Управление проектами** нажмите на кнопку **Восстановить**(см. раздел 8). Открывается окно для выбора архива проекта для восстановления:

   - `*.tar.gz` — сжатый архив,
   - `*.tar` — несжатый архив.

   При распаковке поврежденных или неполных архивов извлекается максимально возможное количество данных из архива. В случае ошибки распаковки выдается сообщение.

   Резервная копия проекта, созданная в ЦФС *PHOTOMOD* версии 8.0 и выше, может быть некорректно распакована в более ранних версиях программы (*PHOTOMOD 7.51* и ниже), в случае если в материалах проекта где-либо были использованы кириллические символы (например — в именах слоев).

2. Выберите архив и нажмите на кнопку **Открыть**. Открывается окно **Распаковать проект**, в котором задается имя и путь проекта в ресурсах активного профиля.

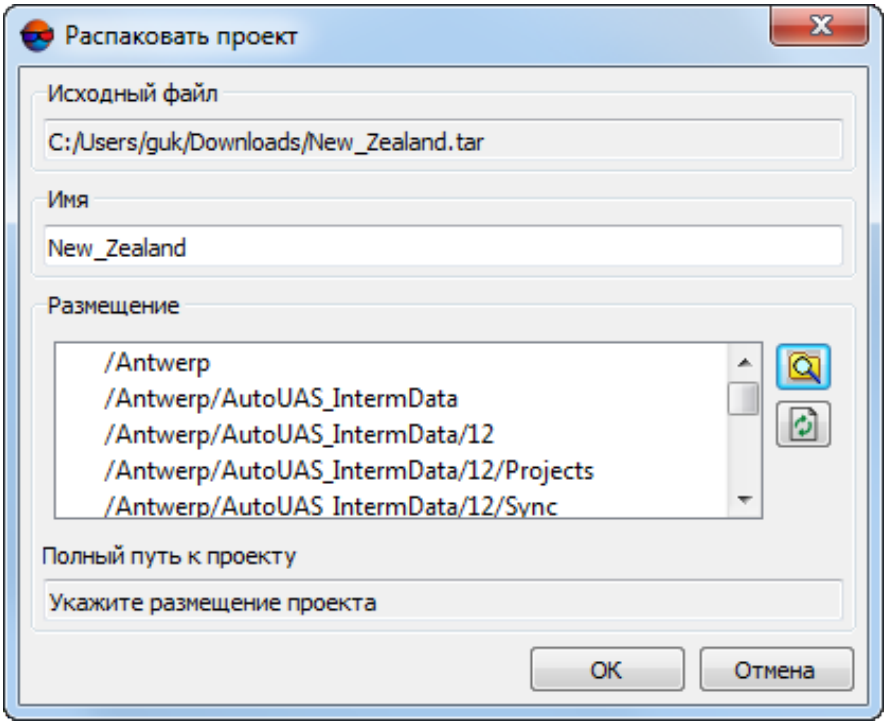


Рис. 83. Восстановление проекта из резервной копии

3. Нажмите ОК для восстановления проекта из резервной копии.

8.12. Удаление временных данных проекта

В системе предусмотрена возможность выборочного удаления временных данных проекта из ресурсов активного профиля. Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите **Проект › Удаление временных данных**. Открывается окно **Удаление временных данных**:

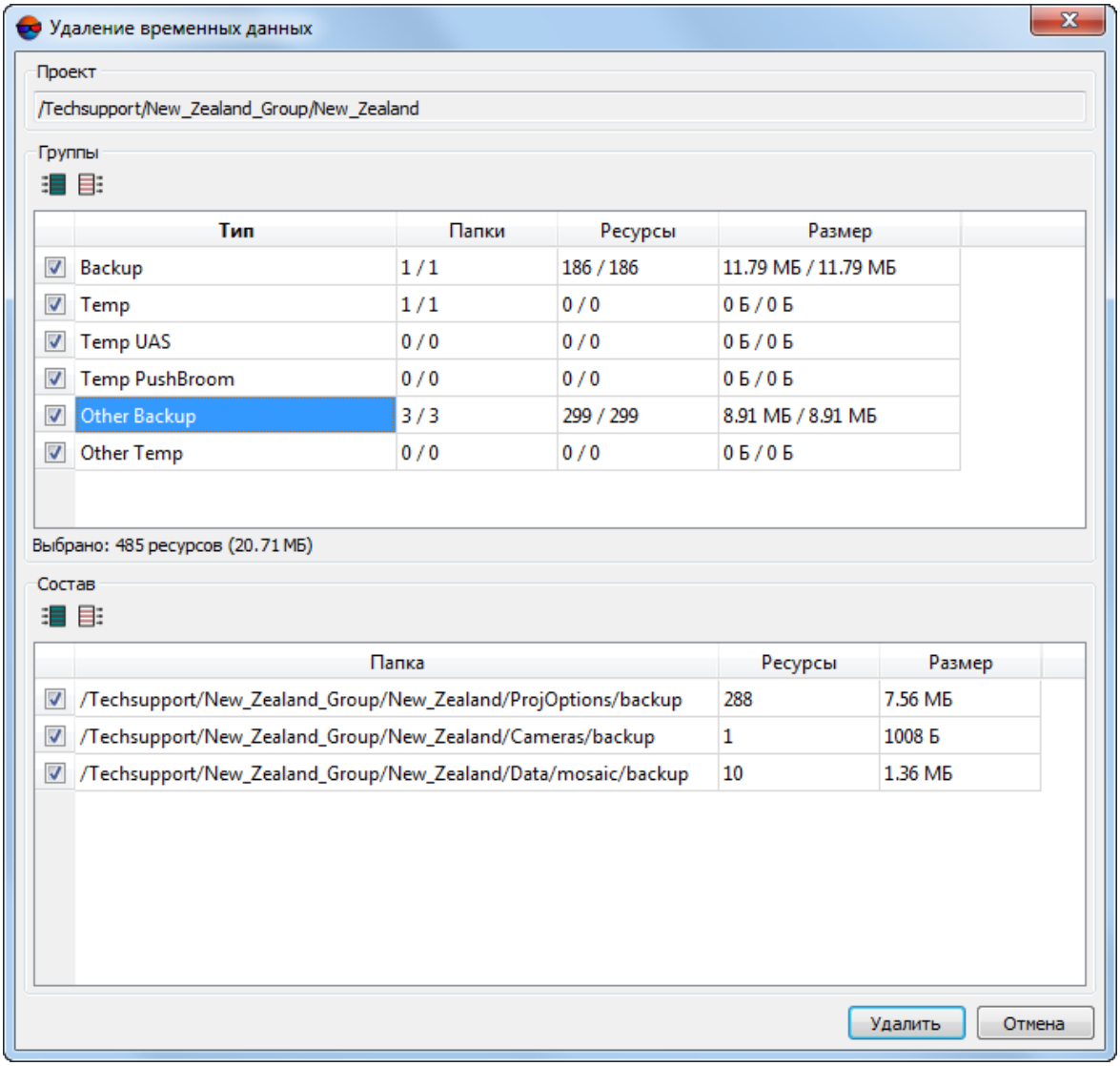


Рис. 84. Удаление временных данных проекта

Окно **Удаление временных данных** содержит следующие разделы:

- В поле **Проект** указано имя текущего проекта, для которого будет выполнена очистка временных данных;
- Таблица **Группы** временных данных, содержащая следующие столбцы:
  - Тип временных данных:
    - `Backup` — резервные копии данных проекта (расположена в корневой папке проекта);
    - `Temp` — временные данные проекта (расположена в корневой папке проекта);

- Temp UAS — временные данные взаимного ориентирования снимков (для аэрофотосъемки);
- Temp Pushbroom — временные данные взаимного ориентирования снимков (для космической сканерной съемки);
- Other Backup — все папки внутри проекта с названием Backup (прочие данные обработки проекта);
- Other Temp — все папки внутри проекта с названием Temp (прочие данные обработки проекта).

○ Папки — количество выбранных / существующих папок в ресурсах активного профиля содержащих временные данные указанного типа;

○ Ресурсы — количество выбранных / существующих ресурсов содержащих временные данные указанного типа;

○ Размер выбранных / существующих ресурсов с временными данными указанного типа.

Для выбора группы временных данных для удаления установите соответствующие флажки:

○ кнопка позволяет выделить все группы временных данных;

○ кнопка позволяет отменить выделение всех групп временных данных.

В поле **Выбрано:** ниже таблицы **Группы** отображается общее количество и размер выбранных для удаления ресурсов с временными данными.

• Таблица, отображающая **Состав** временных данных выбранного типа, содержащая следующие столбцы:

○ Папка — папки с временными данными выбранного типа в ресурсах активного профиля;

○ Ресурсы — количество ресурсов, содержащих временные данные, в данной папке;

○ Размер временных данных в данной папке.

Для выбора типа временных данных, **Состав** которых необходимо отобразить, выделите соответствующую строку в таблице **Группы**.

Для того чтобы удалить только часть временных данных выбранного типа, снимите или установите необходимые флажки в таблице **Состав**:

- кнопка позволяет выделить все папки с временными данными выбранного типа;
- кнопка позволяет отменить выделение всех папок с временными данными выбранного типа.

2. Снимите или установите необходимые флажки в таблицах **Группы** и **Состав**;
3. Нажмите **Удалить** для запуска очистки временных данных проекта.

8.13. Рабочий набор

Для удобства работы над проектом в новом сеансе предусмотрена возможность сохранения/загрузки рабочего набора.

Рабочий набор — это совокупность всех открытых в проекте слоев (векторные данные, матрица высот, TIN, сетка и так далее). Рабочий набор сохраняется в файл `*.x-work` в ресурсах активного профиля.

Для сохранения рабочего набора выполните следующие действия:

1. Выберите **Проект › Сохранить рабочий набор**. Открывается окно **Сохранить**.
2. Задайте имя и путь для рабочего набора.
3. Нажмите ОК для сохранения рабочего набора.



По умолчанию для файла рабочего набора используется папка `Data` текущего проекта в ресурсах активного профиля.

Для загрузки рабочего набора выполните следующие действия:

1. Откройте проект.
2. Выберите **Проект › Загрузить рабочий набор**.
3. Выберите файл `*.x-work` с рабочим набором для текущего проекта.
4. Нажмите ОК для загрузки рабочего набора.

8.14. Экспорт и импорт проектов (Blocks Exchange XML)

В системе предусмотрена возможность экспорта и импорта данных проекта, при помощи протокола обмена данными *Blocks Exchange XML*. Данный протокол может быть использован для обмена данными между *PHOTOMOD* и сторонними программами, такими как *Agisoft Metashape* или *Bentley ContextCapture*.

Для обмена данными используется файл формата `*.xml`.



Данная функциональная возможность предусмотрена только для проектов центральной проекции.

Обменный файл содержит следующие данные:

- информацию о системе координат проекта (включая EPSG-код или полное описание СК);

  Поддерживаются геоиды **EGM96** и **EGM2008**.

- информацию о подблоках;
- информацию о камере, включая данные калибровки — параметры калибровки фокусного расстояния (`f`), точку симметрии (нулевой дисторсии — `x0`, `y0`), коэффициенты радиальной дисторсии (`k1`, `k2`, `k3`), коэффициенты тангенциальной дисторсии (`P1`, `P2`);

  Параметры калибровки, используемые *Metashape*, будут пересчитаны для использования в *PHOTOMOD*, с аппроксимацией некоторых параметров.

  Параметры калибровки, используемые *ContextCapture* и *PHOTOMOD* являются идентичными.

- информацию об изображениях проекта;

  Протокол *block exchange* не предусматривает возможности экспорта/импорта самих изображений или же полных путей к файлам изображений в файловой системе операционной системы (или в системе ресурсов *PHOTOMOD*).

- информацию о точках триангуляции (связующих, опорных, контрольных).

  При экспорте данных из *Metashape* экспортируется весь каталог точек, в том числе и исключенные.

Для того чтобы выполнить экспорт данных из проекта *PHOTOMOD*, выберите **Проект › Экспорт проекта**.



Для того чтобы выполнить экспорт данных из *Metashape* выберите **Экспорт › Экспорт камер**. Выберите тип экспортируемого файла — **Blocks exchange (*.xml)**.



Для того чтобы выполнить экспорт данных из *ContextCapture* выберите **Block › Export › Export to XML...**. Выберите формат выходных данных — **BlocksExchange XML format**.

Для того чтобы выполнить импорт данных из обменного файла в *PHOTOMOD*, выполните следующие действия:

1. Выберите **Проект › Импорт проекта**. Открывается окно для выбора XML-файла;

2. Выберите обменный файл и нажмите на кнопку **Открыть**. Открывается окно **Импорт проекта**, в котором задается имя и путь проекта в ресурсах активного профиля.

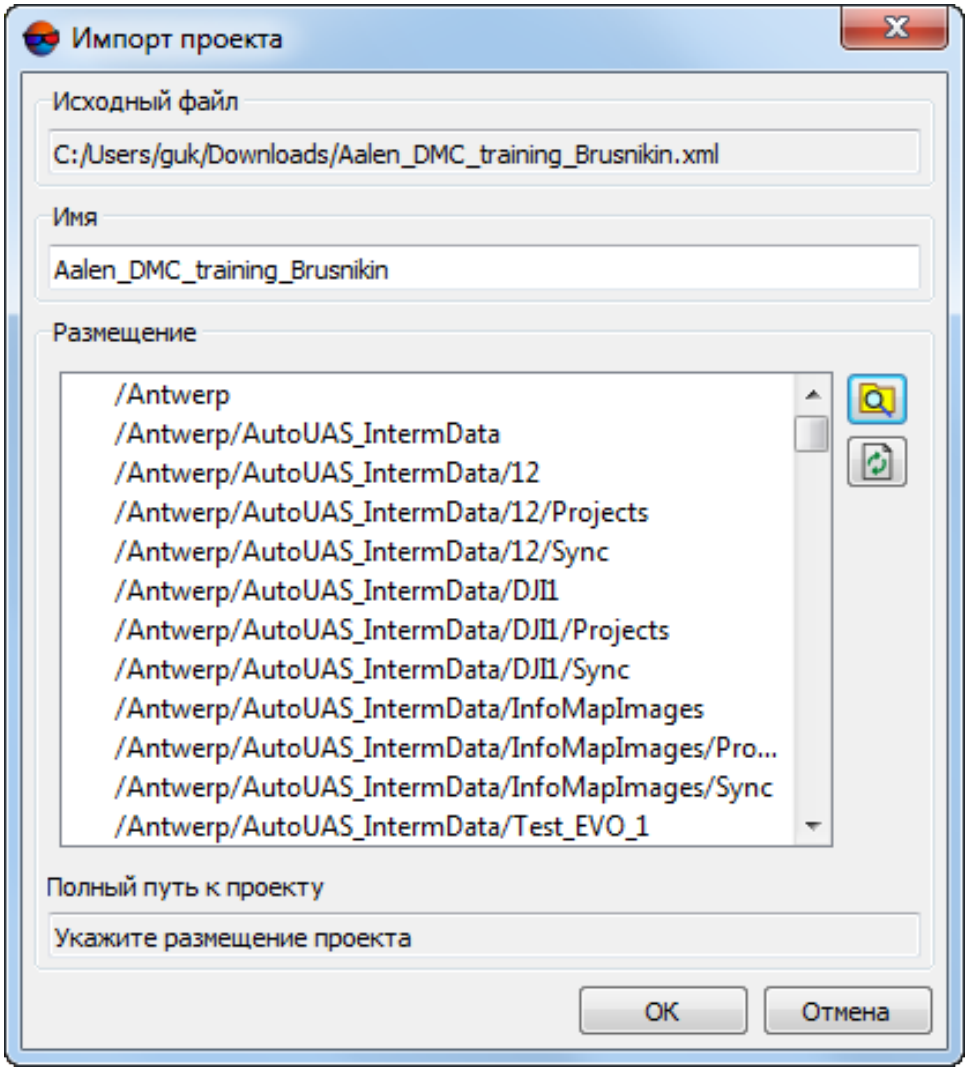


Рис. 85. Окно «Импорт проекта»

3. Нажмите ОК для импорта данных проекта.

   После импорта проекта в *PHOTOMOD* выполняется его уравнивание по ЭВО.

Приложение A. Работа с растровыми изображениями

A.1. Меню «Растры»

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

Таблица A.1. Краткое описание меню «Растры»

Пункты меню	Назначение
Raster Converter	позволяет запустить модуль *Raster Converter* для подготовки и преобразования растровых изображений в файлы внутреннего формата
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»)
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»)
Загрузить геопривязанные растры (файлы)	позволяет загрузить в проект геопривязанные растровые изображения из папок файловой системы *Windows* (см. раздел A.7.1)
Загрузить геопривязанные растры (ресурсы)	позволяет загрузить в проект геопривязанные растровые изображения из ресурсов активного профиля (см. раздел A.7.1)
Загрузить web-карту	позволяет загрузить в проект карту или космический снимок из интернет-источника (см. раздел A.7.2)
Сохранить растровый слой	позволяет сохранить изображения из активного растрового слоя с заданными параметрами в выбранном выходном формате файла (TIFF, MS-TIFF, MegaTIFF)
Закрыть все открытые слои	позволяет закрыть все растровые слои
Видимость слоев	содержит пункты меню, позволяющие осуществлять групповое управление видимостью растровых слоев в *Диспетчере слоев*

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»)
Pan-sharpening	служит для выполнения операции pan-sharpening — синтеза цветного снимка и черно-белого снимка более высокого пространственного разрешения, в результате которого получается мультиспектральный снимок с высоким пространственным разрешением, как у черно-белого снимка
Пакетный pan-sharpening	позволяет выполнить операцию pan-sharpening для списка изображений с одинаковыми настройками в режиме распределенной обработки
Пакетный pan-sharpening космических изображений	позволяет выполнить операцию pan-sharpening для списка сканерных изображений с одинаковыми настройками в режиме распределенной обработки
Dust Correct	позволяет редактировать сканированное растровое изображение таким образом, чтобы очистить его от частиц пыли, сколов и царапин фотоэмульсии (см. раздел A.6)
Построить гистограмму по растру	позволяет построить гистограмму растрового изображения (см. раздел A.9)
Удалить кэш	позволяет удалить растровый кэш
ImageWizard	позволяет настроить пути к изображениям проекта (см. раздел A.5.1)
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**)
Порядок растров	содержит пункты меню для изменения порядка изображений в блоке
Перестроить пирамиды MegaTIFF	позволяет перепостроить пирамиды для изображений формата MegaTIFF (см. раздел A.8)
Настройка масштаба отображения	позволяет установить масштаб отображения снимков в 2D-окне по заданному размеру пиксела в метрах

A.2. Raster Converter. Подготовка исходных изображений

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.



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.

A.2.1. Конвертация растровых изображений

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.



ЦФС *PHOTOMOD* поддерживает использование уже существующих пирамид изображений, созданных в стороннем программном обеспечении, в случае их наличия (`*.ovr`).



В большинстве случаев, снимки, полученные цифровой камерой, *могут* содержать в себе метаданные, записанные в формате EXIF. Метаданные таких снимков, 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`.

Для запуска модуля выполните одно из следующих действий:

- выберите **Пуск › Программы › PHOTOMOD 9 x64 › Raster Converter**;
- выберите **Растры › Raster Converter**;
- выберите **Raster Converter** в контекстном меню служебного модуля *System Monitor* (значок в области уведомлений *Windows*).

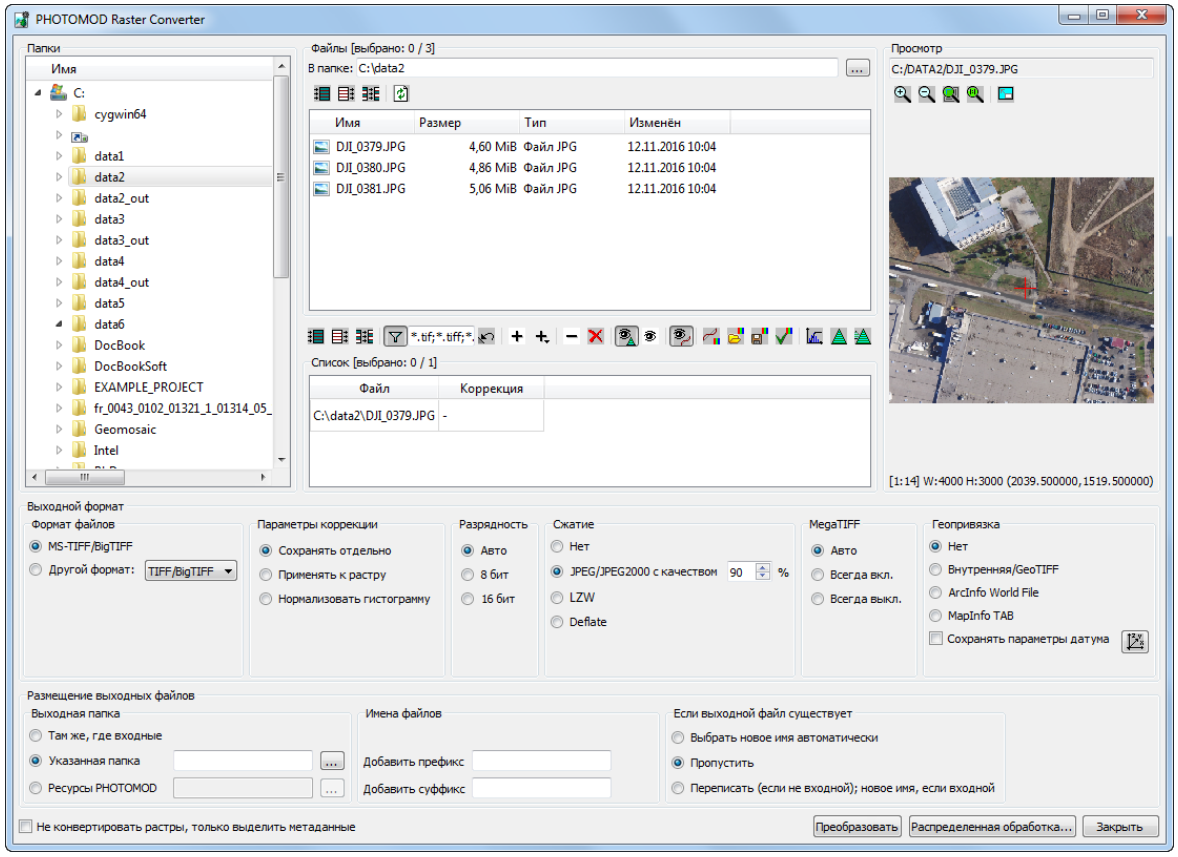


Рис. А.1. Окно модуля Raster Converter

Модуль позволяет выполнить следующие операции:

- конвертировать изображения различных растровых форматов в файлы внутреннего формата MS-TIFF;
- конвертировать изображения формата MS-TIFF и других форматов в формат TIFF;
- конвертировать 8-16 битные изображения;
- конвертировать без сжатия или со сжатием JPEG различного качества, а также LZW без потери качества;
- конвертировать растровые изображения размером больше 4 Гб в формат MegaTIFF;
- применять радиометрическую коррекцию для улучшения визуальных свойств изображений;
- объединять в единый растровый файл изображение, разные каналы которого были сохранены в виде отдельных файлов;

- конвертировать в указанную физически локальную или сетевую папку для последующего подключения ее к ресурсам профиля (для добавления изображений из ресурсов) либо размещать преобразованные файлы в ресурсах активного профиля;

- использовать распределенную обработку для конвертации.

Окно модуля имеет следующие разделы:

- **Папки** — служит для отображения дерева папок;

- **Файлы** — служит для отображения растровых файлов и вложенных папок в выбранной папке;

- **Список** — служит для отображения списка растровых файлов для преобразования;



В заголовках разделов **Файлы** и **Список** отображается также *[количество выбранных\всех файлов]*.

- **Просмотр** — служит для предварительного просмотра выбранного растрового файла;



Для отображения снимков в окне **Просмотр** необходима временная пирамида выделенного изображения. Временная пирамида строится автоматически при добавлении файла в раздел **Список**. При этом в папке с исходным файлом создается папка *\Pyramid* с файлами-пирамидами.

- **Выходной формат** — позволяет задать формат и параметры выходного файла;

- **Размещение выходных файлов** — позволяет задать папку для размещения выходных файлов, а также настроить порядок именования выходных файлов и действия при совпадении имен файлов.

Модуль поддерживает следующие растровые форматы входных файлов:

- Tag Image File Format (`*.tif`, `*.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».

- PHOTOMOD MegaTIFF (*.prf) — служит для хранения изображений больших размеров. Формат MegaTIFF представляет собой набор файлов: файл с расширением *.prf и растровые файлы формата MS-TIFF в папке с именем файла;
- Windows Bitmap File (*.bmp);
- VectOr Raster Maps (*.rsw) — растровые форматы программы *Панорама*;
- ERDAS IMAGINE (*.img) — растровый формат системы *ERDAS*;
- NITF (*.ntf);
- JPEG (*.jpg, *.jpeg);
- PNG (*.png);
- USGS DEM (*.dem);
- PCIDSK (*.pix) — растровый формат, разработанный компанией *PCI Geomatics*, с данными геопривязки в заголовке;
- Enhanced Compression Wavelet (*.ecw) — формат файлов растровых изображений, оптимизированный для хранения аэрофотоснимков и космических снимков;
- IIQ (*.iiq) — формат файлов RAW, используемый для данных, полученных при помощи аппаратуры, созданной компанией *Phase One*;
- BIL (*.bil, band Interleaved by line, построчное чередование каналов) — растровый формат для хранения данных содержащих большое количество каналов;
- JPEG2000 (*.jp2) — растровый формат с jpeg-сжатием и информацией о геопривязке в заголовке.



Ограничение на размер выходного файла формата JPEG2000 — не более 500 Мб.



В программе существует возможность создания файлов формата JPEG2000 с размером больше 500 Мб. Для этого в при выборе формата JPEG2000 в разделе **MegaTiff** выберите **Авто** или **Всегда вкл**.

Для выбора исходных файлов в разделе **Файлы** предусмотрены следующие кнопки:

-  — позволяет выбрать все файлы в указанной папке;
-  — позволяет отменить выбор всех файлов;
-  — позволяет инвертировать выбор файлов.

Таблица А.2. Панель инструментов раздела «Список»

Кнопки	Назначение
	позволяет выбрать все файлы в указанной папке
	позволяет отменить выбор всех файлов
	позволяет инвертировать выбор файлов
	позволяет включить/отключить фильтр по расширениям для отображения только файлов изображений допустимых растровых форматов (см. выше). Ро умолчанию фильтр включен. Поле правее позволяет настроить фильтр вручную
	позволяет вернуться к настройкам фильтра, принятым по умолчанию
+	служит для добавления файла в список
	служит для доступа к выпадающему меню, позволяющему перейти к иным методам добавления файлов
−	служит для исключения файла из списка
	служит для исключения всех файлов из списка
	позволяет отобразить в окне просмотра только изображения с построенной пирамидой (по умолчанию включено)
	позволяет отобразить в окне просмотра все изображения (при выборе растрового файла без пирамиды автоматически строится временная пирамида, после чего изображение отображается в окне просмотра)
	служит для просмотра изображений с примененными параметрами радиометрической коррекции (по умолчанию включено)
	позволяет открыть окно Радиометрическая коррекция изображений
	позволяет загрузить параметры коррекции для выбранных снимков из файла формата `*.rmc`
	позволяет сохранить параметры коррекции выбранного снимка в файл формата `*.rmc`
	позволяет сохранить параметры коррекции выбранных снимков в файл формата `*.rmc` в той же папке, что и файлы
	позволяет применить автоуровни к выделенным в списке изображениям
	позволяет создать пирамиду
	позволяет создать пирамиду (в распределенном режиме)

Раздел **Просмотр** содержит окно просмотра изображения, а также панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

-  — позволяет увеличить масштаб отображения на один шаг (*****);
-  — позволяет уменьшить масштаб отображения на один шаг (*/*);
-  — позволяет отобразить данные открытых слоев полностью (**Alt+Enter**);
-  — позволяет отобразить данные в масштабе 1:1, при котором один пиксел изображения соответствует одному пикселу на экране;
-  — позволяет открыть изображения на весь экран.

При низком визуальном качестве снимка в модуле *Raster Converter* предусмотрена возможность радиометрической коррекции изображения.

Раздел **Выходной формат** служит для определения следующих выходных параметров:

- **Формат файлов**:
  - **MS-TIFF/BigTIFF** — по умолчанию;
  - **Другой формат:** — формат растрового изображения, выбранный из выпадающего списка.
- **Применение коррекции**:
  - **Сохранять отдельно** — параметры коррекции сохраняются отдельно в файле с расширением `*.rmc`, к изображению применяются только геометрические преобразования (повороты-отражения);

    В системе файл отображается с заданными параметрами коррекции.

  - **Применять к растру** — все преобразования применяются непосредственно к изображению.
  - **Нормализовать гистограмму** — только для автоматического применения нормализации гистограммы (коррекции уровня белого). В этом случае сохраняется исходное число каналов и число бит на канал, но гистограмма растягивается на весь диапазон изображения.

    Чтобы при создании выходного ортофотоплана сохранить число каналов изображения и разрядность (если в исходном снимке больше трех каналов), рекомендуется выполнить нормализацию гистограммы без проведения радиометрической коррекции.

    При построении ортофотоплана в окне **Параметры ортотрансформирования** снимите флажок **Использовать радиометрию из RMC-файлов** (см. руководство пользователя «Ортотрансформирование»).

- **Разрядность** — **Авто** (по умолчанию), **8 бит** или **16 бит**.

  Значение равно 8, если входное растровое изображение имеет разрядность 8 или менее бит, в остальных случаях — 16 бит на выходе.

- **Сжатие** — тип сжатия: без сжатия (**Нет**, по умолчанию), **JPEG с качеством** заданным пользователем, а также **LZW** или **Deflate** без потери качества. При выборе типа сжатия JPEG необходимо задать уровень сжатия в соответствующем поле в процентах.

Значение качества сжатия по умолчанию составляет 80%, что позволяет уменьшить объем исходных изображений в 5-7 раз. Это в большинстве случаев не приводит к потерям точности при уравнивании, но позволяет сэкономить пространство на диске.

Использование сжатия возможно только для выходного формата MS-TIFF.

- **MegaTIFF** — служит для конвертации изображений больших размеров.

  Формат MegaTIFF представляет собой набор файлов: файл с расширением `*.prf` и растровые файлы формата MS-TIFF в папке с именем файла, который создается в выходной папке при конвертации.

  Для ограничения размера файла в составе MegaTIFF выберите **Сервис › Параметры › Системные** и задайте **Максимальный размер одного файла в составе MegaTIFF**. Верхний предел размера файла — 8 192 Мб; по умолчанию установлено 1 024 Мб.

  Для конвертации изображения в формат MegaTIFF выберите:

  - **Авто** (по умолчанию) — MegaTIFF создается только в том случае, если размер исходного изображения больше 2 Гб, в остальных случаях — MS-TIFF;
  - **Всегда вкл.** — все изображения конвертируются в MegaTIFF, независимо от исходного формата;
  - **Всегда выкл.** — в любом случае создается MS-TIFF, при этом изображения с размером больше 4 Гб отображаются в системе некорректно.

- **Геопривязка** — позволяет выбрать один из следующих способов геодезической привязки изображения:
  - **Нет** — для создания файла без геодезической привязки;
  - **Внутренняя/GeoTIFF** — для создания файла формата GeoTIFF;

    Флажок **Сохранять параметры датума** позволяет дополнительно сохранить семь параметров системы координат в метаданные TIFF-файла.

  - **ArcInfo World File** — для создания файла в выбранном формате с привязкой ArcInfo;
  - **MapInfo TAB** — для создания файла в выбранном формате с файлом привязки `*.tab`.

    Кнопка  служит для выбора системы координат файла привязки.

Для преобразования растрового файла выберите следующие действия:

1. В разделе **Папки** выберите папку или нажмите на кнопку ... в разделе **Файл** для выбора папки.

2. В разделе **Файл** выберите изображение и нажмите на кнопку +, чтобы добавить его в список для конвертации или перетащите выбранное изображение из раздела **Файл** в раздел **Список**.

   Кнопка + позволяет открыть меню с пунктами для выполнения одного из следующих действий:

   - **Добавить все из текущей папки**;
   - **Добавить все из текущей папки и вложенных папок**;
   - **Добавить сканерные изображения**;
   - **Объединения каналов из отдельных файлов**.

   Модуль *Raster Converter* позволяет сформировать набор файлов, расположенных в разных локальных или сетевых папках, а также на разных носителях, и конвертировать их в выбранную целевую папку.

3. [опционально] Выполните радиометрическую коррекцию изображения. Для выполнения радиометрической коррекции без дополнительных настроек нажмите на кнопку . Открывается окно **Автоуровни**.

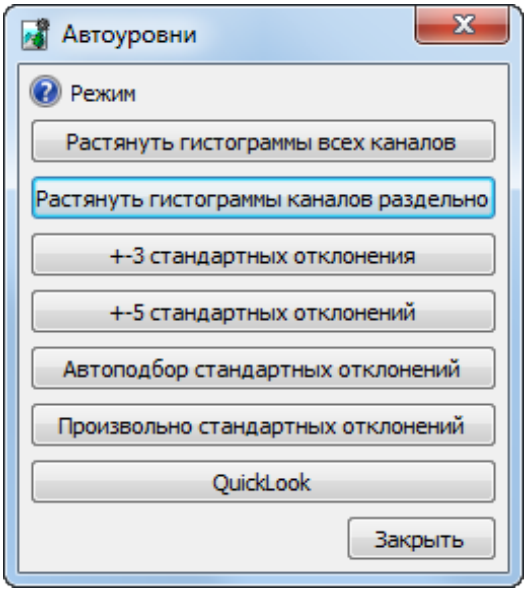


Рис. A.2. Выбор режима коррекции

В окне отображается список возможных вариантов применения коррекции:

- **Растянуть гистограммы всех каналов** — позволяет равномерно распределить гистограмму яркости во всех каналах (ориентируясь на общие пороговые значения гистограммы для всех каналов);

  Для предварительного просмотра гистограмм(ы) исходного изображения, перед выполнением коррекции, выберите изображение в списке, нажмите на кнопку в панели инструментов *Raster Converter*, а затем нажмите на кнопку в панели инструментов окна радиометрической коррекции.

  ○ Задайте значение **Отсечки слева и справа** — площадь участка гистограммы изображения (в процентах), которая не будет учитываться при выполнении операции растяжения.

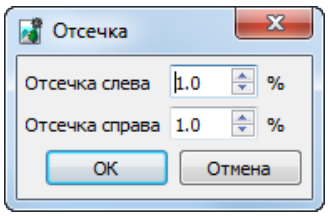


Рис. А.3. Настройка отсечки

- **Растянуть гистограммы каналов раздельно** — позволяет равномерно распределить гистограмму яркости в каждом канале по отдельности (ориентируясь на индивидуальные пороговые значения для каждого канала);

  Данный способ коррекции рекомендуется использовать только в исключительных случаях, при крайне неравномерном распределении пороговых значений гистограмм отдельных каналов, относительно друг друга.

  Для предварительного просмотра гистограмм(ы) исходного изображения, перед выполнением коррекции, выберите изображение в списке, нажмите на кнопку в панели инструментов *Raster Converter*, а затем нажмите на кнопку в панели инструментов окна радиометрической коррекции.

  ○ Задайте значение **Отсечки слева и справа** — площадь участка гистограммы изображения (в процентах), которая не будет учитываться при выполнении операции растяжения.

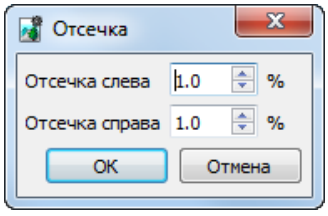


Рис. А.4. Настройка отсечки

- **+-3 стандартных отклонения** — позволяет обрезать значения гистограммы, превышающие три стандартных отклонения;
- **+-5 стандартных отклонений** — позволяет обрезать значения гистограммы, превышающие пять стандартных отклонений;
- **Автоподбор стандартных отклонений** — позволяет исключить значения засвеченных областей на изображении;
- **Произвольно стандартных отклонений** — позволяет обрезать значения гистограммы, выходящие за пределы произвольно подобранных стандартных отклонений;
  - Задайте значение отклонения каждого пикселя от «среднего» в поле **Стандартных отклонений**.

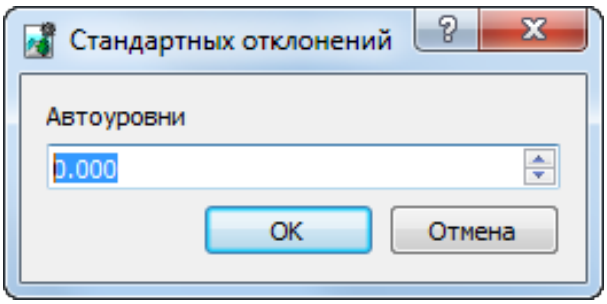


Рис. А.5. Настройка стандарных отклонений

- **QuickLook** —позволяет использовать яркостные характеристики из файла поставки данных ДЗЗ.

Обрабатываемые каналы — **Красный**, **Синий**, **Зеленый**. Идентификация каналов осуществляется в соответствии с порядком каналов, отображенным (или заданным пользователем) в окне **Каналы**. Обработка дополнительных каналов выполняется по усредненной гистограмме **QuickLook**.

4. Задайте необходимые параметры в разделе **Выходной формат**.
5. В разделе **Размещение выходных файлов** определите **Выходную папку** для сохранения конвертированных изображений:
   - **там же, где входные**;
   - **указанная папка** — папка *Images* в файловой системе *Windows*;

Настоятельно не рекомендуется размещать файлы изображений в корневой папке проекта (например, в папке */Projects/InfoMap*).

- **ресурсы PHOTOMOD** — папка в ресурсах текущего профиля.

6. [опционально] В разделе **Имена файлов** в поле **Добавить суффикс** и/или **Добавить префикс** задайте произвольный набор символов для добавления к именам выходных файлов.

7. Определите сценарий сохранения выходных файлов в случае, если в целевой папке уже существуют файлы с такими именами:

   - **Выбрать новое имя автоматически** — новое имя генерируется автоматически по шаблону *«Name[i].Ext»*, где *«Name.Ext»* — имя, полученное на предыдущем шаге, а *i* — порядковый номер;

   - **Пропустить** — пропустить или не перезаписывать изображение;

   - **Переписать (если не входной), новое имя, если входной** — перезаписать, если файл в целевой папке не совпадает с входным файлом или сгенерировать новое имя автоматически, если они совпадают.

8. [опционально] Чтобы обновить метаданные аэро/сканерных снимков в существующем проекте либо отобразить выделяемые системой метаданные, установите флажок **Не конвертировать растры, только выделить метаданные**.

9. Нажмите **Преобразовать** для запуска процесса.

10. [опционально] Для распределенного преобразования выбранных изображений выполните следующие действия:

    Для корректного распределения процесса настоятельно не рекомендуется выбирать файлы на локальном компьютере (в этом случае, при запуске распределенной обработки, система выдаст дополнительное предупреждение о том, что список входных файлов содержит локальные пути).

    1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки.

    2) Нажмите на кнопку **Распределенная обработка**. Открывается окно **Распределенное преобразование растров**.

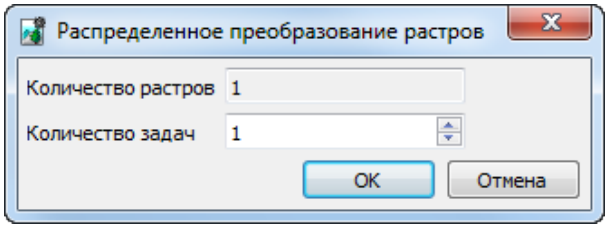


Рис. А.6. Параметры распределенной обработки

3) Задайте **Количество задач** распределенной обработки.



Количество задач рекомендуется задавать исходя из производительности и комплектации рабочих станций, однако не рекомендуется задавать более *пяти* задач.

4) Нажмите ОК для создания задач распределенной обработки.

A.2.2. Подготовка сканерных изображений

A.2.2.1. Добавление сканерных изображений

В системе предусмотрена возможность конвертирования сканерных изображений во внутренний формат *PHOTOMOD* и применения к ним радиометрической коррекции. Для добавления сканерных изображений в список конвертации служит окно **Добавление сканерных изображений**. Чтобы открыть окно, нажмите на кнопку панели инструментов *Raster Converter* и выберите в открывшемся меню пункт **Добавить сканерные изображения**.

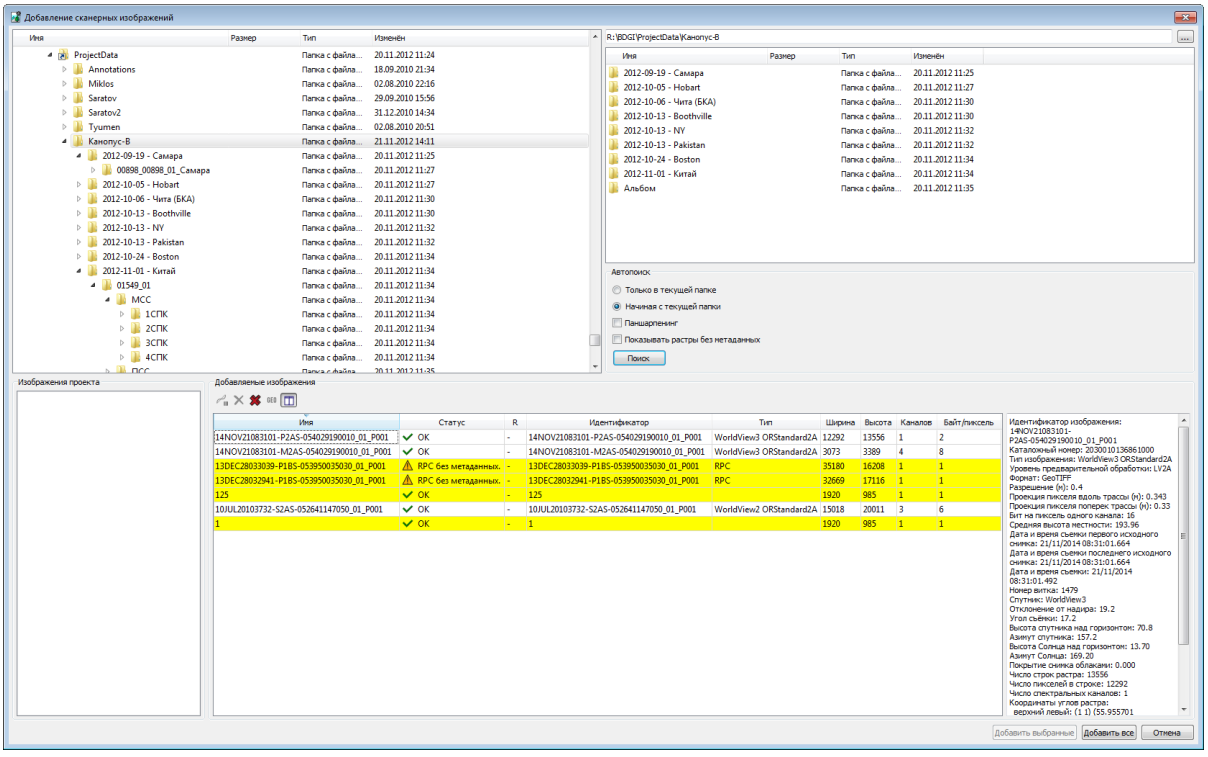


Рис. A.7. Окно добавления сканерных изображений

Окно **Добавление сканерных изображений** состоит из следующих разделов:

- в левой части окна отображается дерево папок;

- в разделе **Изображения проекта** отображается список снимков, добавленных в проект ранее (проектные имена);
- в правой части отображается список найденных файлов;
- в разделе **Автопоиск** задаются параметры поиска файлов;
- раздел **Добавляемые изображения** содержит таблицу с именами найденных изображений и информацией о них, а также кнопки для редактирования изображения и его свойств.

  Таблица состоит из следующих столбцов:

  - Имя — имя файла для добавления в проект;

    Для того чтобы изменить имя изображения для добавления в проект отредактируйте содержимое соответствующей ячейки таблицы.

  - Статус — содержит информацию о наличии метаданных, RPC-коэффициентов, ЭВО:
    -  — все нужные данные обнаружены (OK);
    -  — предупреждение (например, метаданные не обнаружены, найдены только RPC).
  - R — обозначает наличие радиометрической коррекции;
  - Идентификатор — исходное имя изображения, полученное из метаданных;
  - Тип — тип сенсора, с помощью которого получено изображение;
  - Ширина/Высота — линейные размеры изображения в пикселах;
  - Каналов — количество каналов изображения;
  - Байт/пиксель — количество байт на пиксел изображения.

  Панель инструментов раздела **Добавляемые изображения** содержит следующие кнопки:

  -  — позволяет выполнить радиометрическую коррекцию для выделенного в таблице изображения;

    В случае проведения радиометрической коррекции в столбце **R** таблицы для выбранного изображения отображается **+** , иначе — **−**.

- — позволяет удалить выделенные изображения из таблицы;
- — позволяет удалить из таблицы все изображения;
- Geo — служит для создания файла геопривязки в формате MIF/MID.

  Для выбора всех изображений служат горячие клавиши **Ctrl+A**;

- — служит для просмотра свойств выделенного изображения:

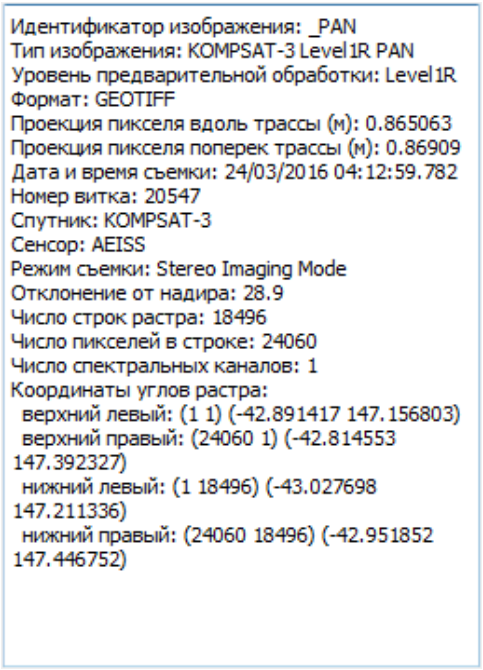


Рис. A.8. Свойства изображения

Для поиска и добавления сканерных изображений выполните следующие действия:

1. В дереве папок щелчком мыши выберите папку с изображениями. В правой части окна отображается содержимое выбранной папки.

2. В разделе **Автопоиск** задайте следующие параметры:

   - **только в текущей папке** — для поиска в выделенной папке;
   - **начиная с текущей папки** — для поиска в выделенной и всех вложенных папках;
   - флажок **Паншарпенинг** позволяет открыть окно **Добавление найденных изображений** для детальной коррекции, синтеза и редактирования изображений;

- флажок **Показывать растры без метаданных** позволяет отобразить в таблице найденных изображений данные, не имеющие метаданных или уже добавленные в проект.

3. Нажмите на кнопку **Поиск**. В разделе **Добавляемые изображения** отображаются найденные данные.

   Изображения, уже добавленные в проект, выделяются в таблице серым.

   При распознавании характеристик изображений из метаданных, в зависимости от уровня их обработки, изображения могут быть выделены в таблице различными цветами:

   - *Красным* — изображения не предназначенные для фотограмметрической обработки;
   - *Желтым* — изображения к которым применим только универсальный метод обработки.

4. [опционально] Для выполнения радиометрической коррекции выделенных в таблице **Добавляемые изображения** снимков нажмите на кнопку .

5. Нажмите на кнопку **Добавить все** для добавления всех найденных изображений к списку файлов конвертации. Для добавления одного или нескольких изображений нажмите на кнопку **Добавить выбранные**.

   Сканерные изображения в списке помечаются знаком # перед именем файла.

A.2.2.2. Подробные параметры добавления сканерных изображений

Для детальной настройки параметров при добавлении сканерных изображений, а также для коррекции и синтеза изображений (операция pan-sharpening), в системе предусмотрено окно **Добавление найденных изображений**.

Чтобы открыть окно **Добавление найденных изображений**, выполните следующие действия:

1. В дереве папок щелчком мыши выберите папку с изображениями. В правой части окна отображается содержимое выбранной папки.

2. В разделе **Автопоиск** установите флажок **Pan-sharpening**.

3. Нажмите на кнопку **Поиск**. Открывается окно **Добавление найденных изображений**.

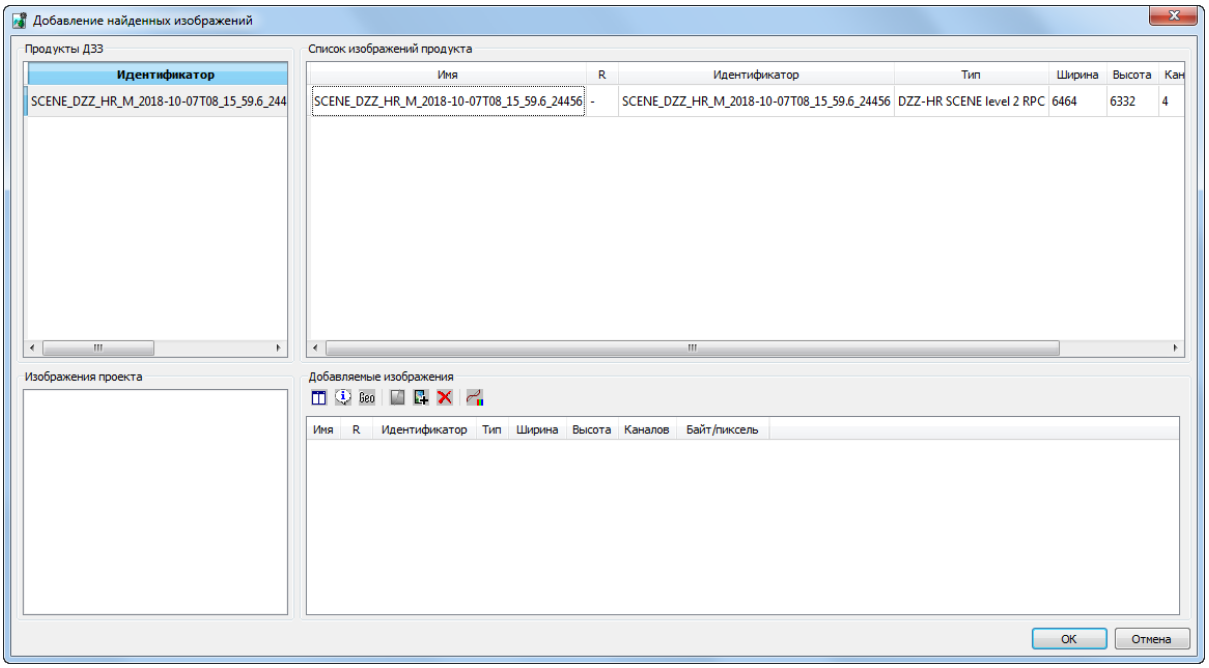


Рис. А.9. Детальные параметры добавления сканерных изображений

После формирования списка снимков в разделе **Добавляемые изображения** (см. ниже) нажмите на кнопку **Закрыть** для возврата в окно **Добавление сканерных изображений**.

В разделе **Добавляемые изображения** окна **Добавление сканерных изображений** отображаются все снимки для загрузки (добавленные автоматически или вручную).

Окно **Добавление найденных изображений** разделено на панели **Продукты ДЗЗ** и **Изображения проекта**.

Панель **Продукты ДЗЗ** состоит из следующих элементов:

- таблица **Продукты ДЗЗ** для отображения найденных продуктов ДЗЗ и их характеристик (идентификатор продукта, полученного от поставщика; тип продукта — тип сенсора и уровень предварительной обработки; формат продукта и количество изображений, входящих в продукт);

  Если при установленном флажке **Показывать растры без метаданных** после автопоиска найдено изображение без метаданных, то в столбце `Тип продукта` отображается `Raster`.

- таблица **Список изображений продукта** для отображения только снимков, входящих в выбранный продукт ДЗЗ, и их свойств (идентификатора, ширины, высоты, количества каналов и количества байт на пиксел).



Настоятельно не рекомендуется вносить изменения в файлы, полученные от поставщика, стандартными средствами *ОС Windows*, так как возникает вероятность некорректного добавления сканерных изображений в проект и некорректной обработки изображений.

Панель **Изображения проекта** служит для просмотра свойств изображений, выполнения радиометрической коррекции, определения проектных имен и формирования списка изображений вручную для добавления в проект. Панель **Изображения проекта** содержит следующие элементы:

- таблица **Изображения проекта** для отображения списка снимков, добавленных в проект;

- таблица **Добавляемые изображения** для отображения выбранных для загрузки в проект снимков. В таблице отображаются все выбранные для загрузки снимки: добавленные вручную в окне **Добавление найденных изображений** и добавленные автоматически в окне **Добавление сканерных изображений**.

  Таблица содержит следующие характеристики снимков: идентификатор, ширину, высоту, количество каналов, количество байт на пиксел, а также отметку о выполнении/не выполнении радиометрической коррекции +/- в столбце R (см. раздел A.3).

  Для того чтобы изменить имя изображения для добавления в проект отредактируйте содержимое соответствующей ячейки таблицы.

  Панель инструментов раздела **Добавляемые изображения** содержит следующие кнопки:

  ○  — служит для просмотра свойств изображения, выделенного в таблице **Добавляемые изображения**;

  ○  — позволяет открыть окно **Файлы продукта** для отображения всех файлов продукта ДЗЗ (файлов изображений, файлов с метаданными) и их характеристик (имени, пути, размера и типа расширения);

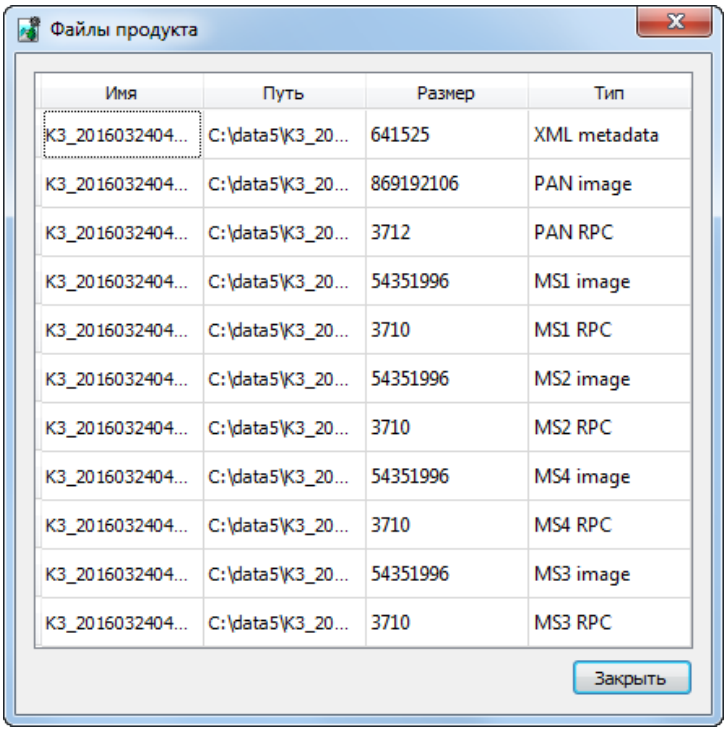


Рис. A.10. Окно «Файлы продукта»

- Geo — служит для создания файла геопривязки в формате MIF/MID;

  Для выбора всех изображений служат горячие клавиши **Ctrl+A**.

- — служит для перехода к выполнению операции *pan-sharpening* — слияния цветного (мультиспектрального) снимка с панхроматическим снимком более высокого пространственного разрешения для получения цветного изображения с более высоким пространственным разрешением;

- — позволяет добавить выбранное изображение в таблицу **Добавляемые изображения** для загрузки в проект;

- — позволяет удалить выделенные изображения из таблицы **Добавляемые изображения**;

- — позволяет выполнить радиометрическую коррекцию для выделенного в таблице изображения.

  В случае проведения радиометрической коррекции в столбце **R** таблицы для выбранного изображения отображается **+** , иначе — **−**.

A.2.3. Объединение каналов из отдельных файлов

В системе предусмотрена возможность объединять в единые растровые файлы снимки, разные каналы которых были изначально поставлены в виде отдельных файлов. Для выполнения данной операции служит окно **Слияние каналов**.

Для того чтобы перейти к данному окну, выполните следующее:

1. Откройте в основном окне модуля **Raster Converter** каталог с подобными данными;

2. Выделите нужные файлы и нажмите на кнопку + в панели инструментов для того чтобы добавить их в раздел **Список**:

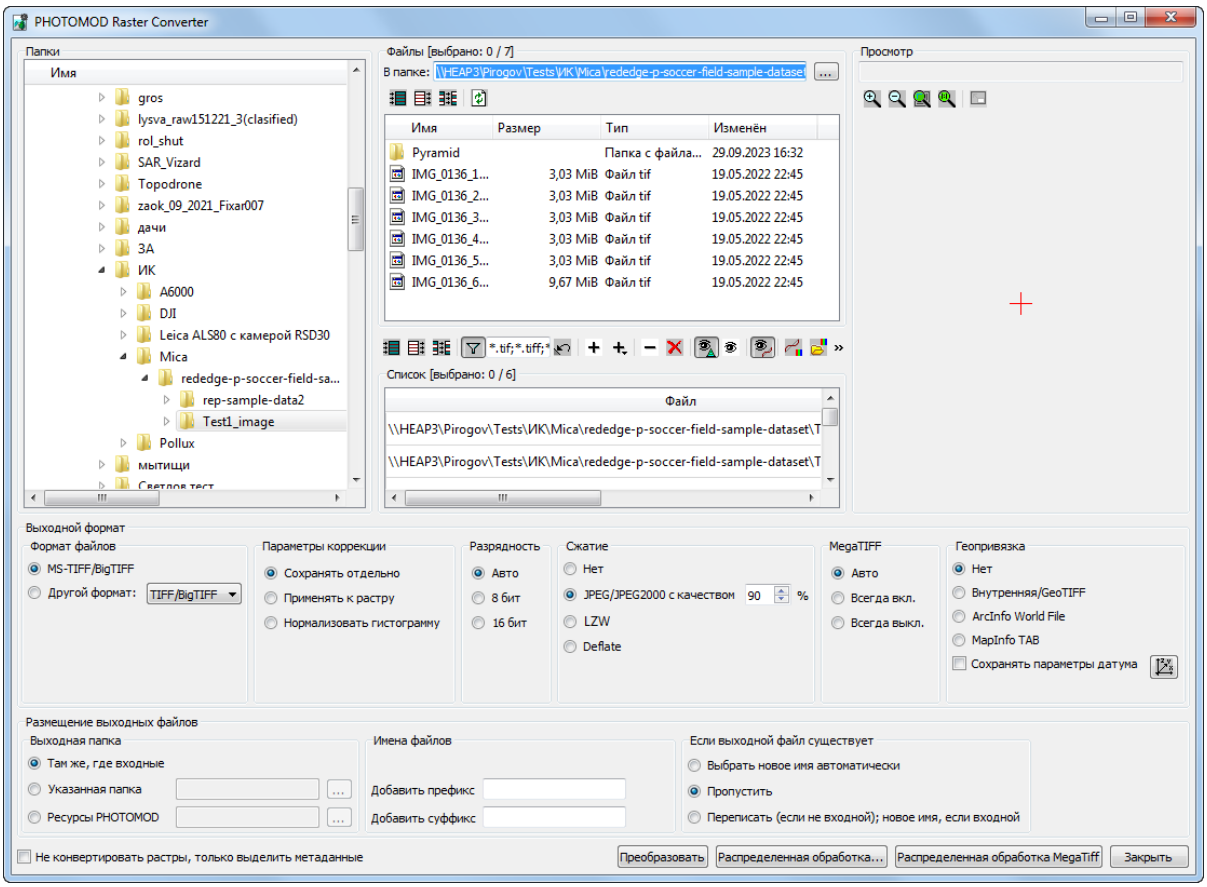


Рис. A.11. Окно «Raster Converter»

3. Выделите нужные файлы в разделе **Список**, нажмите на кнопку панели инструментов *Raster Converter* и выберите в открывшемся меню пункт **Объединение каналов из отдельных файлов**. Открывается окно **Слияние каналов**.

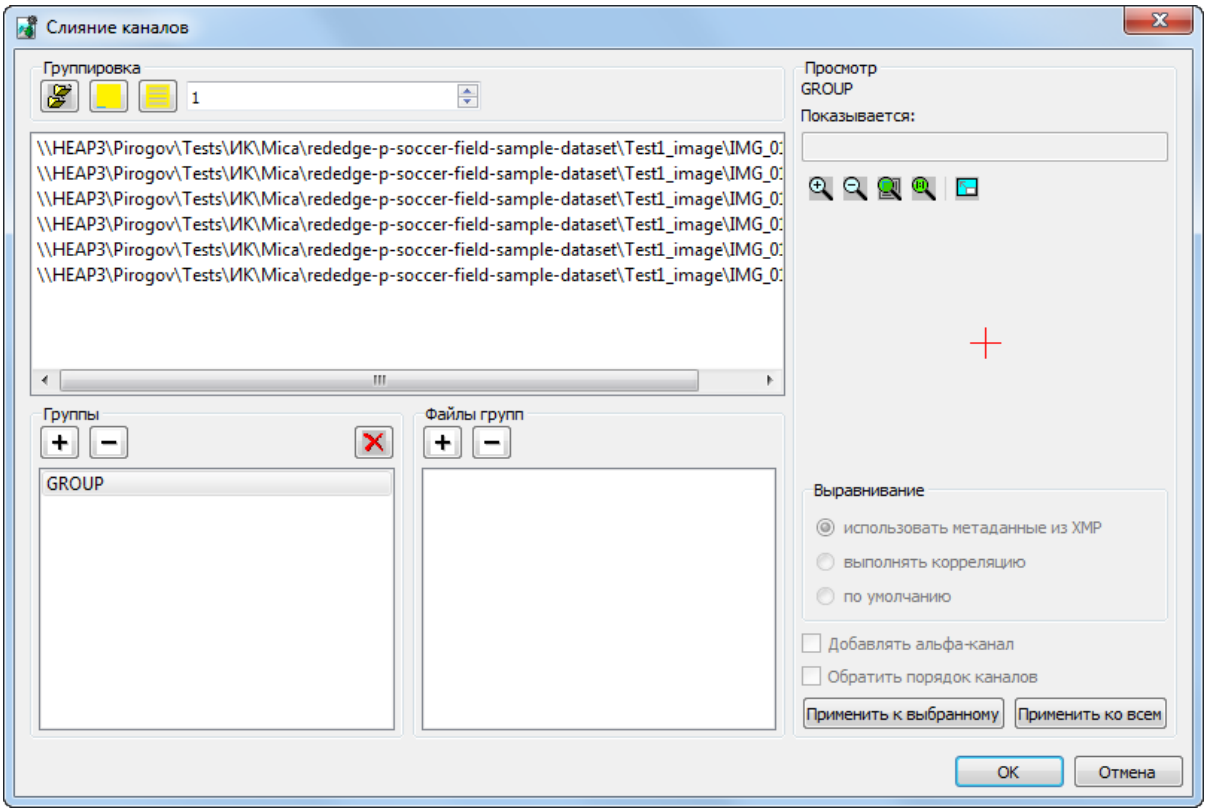


Рис. А.12. Окно «Слияние каналов»

Окно **Слияние каналов** состоит из следующих разделов:

- **Группировка** — содержит инструменты автоматического распределения файлов по группам;
- список **Файл** — отображает изначальный список обрабатываемых файлов, содержащих отдельные каналы снимков;

  Система позволяет обработать сразу несколько таких снимков.

- **Группы** и **Файлы групп** — служат для ручного распределения файлов по группам;

  Группа файлов — файлы содержащие отдельные каналы одного конкретного снимка. Файлы находящиеся в отдельной группе предназначаются для слияния в единый растр.

- **Просмотр** — служит для предварительного просмотра выбранного растрового файла;

- **Выравнивание** — позволяет задать параметры геометрического выравнивания изображений, содержащих отдельные каналы, относительно друг друга.

  Особенности конструкции и функционирования съемочной аппаратуры, записывающей каждый канал одного снимка в виде отдельного файла, зачастую приводят к тому, что изображения, содержащие отдельные каналы снимка, фактически несколько смещены друг относительно друга. **Выравнивание** подразумевает смещение изображений, содержащих отдельные каналы, *относительно первого подобного изображения в списке группы*, до геометрического совпадения объектов, содержащихся на снимке.

  Выполнение данной операции осуществляется либо за счет обработки метаданных изображений (в случае их наличия), либо средствами ЦФС *PHOTOMOD* (при помощи коррелятора). Необходимо учитывать, что, в случае если изображения каналов смещены друг относительно друга, то **выравнивание**, по очевидным причинам, ведет к формированию «полей» на краях результирующего изображения.

  Название результирующего изображения (и группы, в случае автоматического разбиения) соответствует названию первого по счету изображения в группе. При дальнейшей обработке проекта (построение сети и уравнивание) необходимо учитывать что геометрические характеристики результирующего изображения соответствуют геометрическим характеристикам первого изображения в группе (относительно которого и выполняются геометрические преобразования прочих изображений, содержащих остальные каналы).

  В системе так же предусмотрена возможность обрезки полей изображений во время создания выходных продуктов ЦФС *PHOTOMOD*, таких как ЦМР, текстурированные 3D-поверхности и ортофотопланы (выполняется после построения сети и уравнивания).

Раздел **Просмотр** содержит окно просмотра изображения, подпись, отображающую название группы изображений, поле, в котором **показывается** путь к изображению, выбранному для просмотра, а также панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет увеличить масштаб отображения на один шаг (*****);
- — позволяет уменьшить масштаб отображения на один шаг (*/*);
- — позволяет отобразить данные открытых слоев полностью (**Alt+Enter**);
- — позволяет отобразить данные в масштабе 1:1, при котором один пиксел изображения соответствует одному пикселу на экране;
- — позволяет открыть изображения на весь экран.

Горячие клавиши **Ctrl+F8** позволяют отобразить/скрыть полосы прокрутки в окне просмотра.

Выполните следующие действия, для того чтобы объединить каналы снимка в едином растровом изображении:

1. Разбейте файлы на **группы** по снимкам. В одной группе должны содержаться файлы с отдельными каналами, принадлежащие одному снимку.

Разбить файлы на группы можно автоматически (в случае если принадлежность файлов изображений к конкретному снимку отображена в именах файлов, или в случае если данные файлы уже распределены по соответствующим отдельным каталогам).

Система так же позволяет распределить файлы по группам вручную. В случае обработки большого количества снимков этот процесс может быть относительно трудоемким, однако позволяет настроить необходимый пользователю порядок каналов в каждом результирующем изображении.

- [опционально] Для того чтобы разбить файлы на группы в автоматическом режиме, выполните следующее:

  - [опционально] нажмите на кнопку  в разделе **группировка**, для того чтобы разбить файлы на группы **по папке**, в случае если файлы, принадлежащие отдельным снимкам, уже распределены соответствующим образом по каталогам. Система автоматически создает **группы** файлов в соответствии подкаталогами, содержащимися в папке с данными;

  - [опционально] убедитесь что файлы изображений корректно отсортированы по именам в списке **Файл** (для того чтобы выполнить сортировку по именам, в случае необходимости, щелкните **левой клавишей мыши** по заголовку данного списка).

    Имя результирующего изображения соответствует имени первого по счету изображения в группе. Для того чтобы в дальнейшем обеспечить корректное сопоставление результирующего изображения с данными внешнего ориентирования, перед выполнением слияния необходимо убедиться, что во всех группах файлы изображений корректно отсортированы по именам, в последовательности А→Я.

    Укажите количество *каналов* у обрабатываемых снимков, в соответствующем поле, в разделе **Группировка**, а затем нажмите на кнопку  для того чтобы создать группы **по файлам**. Система автоматически создает **группы** файлов, в соответствии с именами изображений и указанным количеством каналов, которое должен содержать каждый снимок;

  - [опционально] убедитесь что файлы изображений корректно отсортированы по именам в списке **Файл** (для того чтобы выполнить сортировку по именам, в случае необходимости, щелкните **левой клавишей мыши** по заголовку данного списка).

    Укажите количество *снимков* среди обрабатываемых данных, в соответствующем поле, в разделе **Группировка**, а затем нажмите на кнопку  для того чтобы создать группы **по каналам**. Система автоматически создает **группы** файлов в соответствии с именами изображений и указанным количеством снимков.



В процессе распределения файлов по группам, соответствующие файлы изображений исключаются их списка **Файл** и отображаются в разделе **Файлы групп**.



Для того чтобы просмотреть **файлы групп**ы, выделите необходимую группу щелчком **левой клавиши мыши** в списке **группы**.



В случае если распределение было выполнено некорректно — нажмите на кнопку  в разделе **Группы** для того чтобы сбросить текущее распределение файлов по группам. *Все* текущие группы будут удалены, *все* файлы изображений будут снова отображены в списке **файл**.

- [опционально] Для того чтобы разбить файлы на группы в ручном режиме, используйте список **Файл**, разделы **Группы** и **Файлы групп**, а так же раздел **Просмотр** изображений.

  Кнопки **+** и **−** в разделе **Группы** используются для создания и удаления новых групп файлов. Для того чтобы отредактировать или удалить выбранную группу, выделите ее щелчком **левой клавиши мыши** в данном списке.

  Кнопки **+** и **−** в разделе **Файлы групп** соответственно позволяют привязать выбранный файл к заранее выбранной группе, или же отвязать от группы файл, добавленный в нее ранее. Выделение файла (в списке **файл**, для добавления в выбранную группу, или же в списке **файлы групп**, для удаления файла из группы) осуществляется щелчком **левой клавиши мыши**.

  Порядок добавления файлов в группу определяет порядок каналов в результирующем изображении. Название результирующего изображения соответствует названию первого по счету изображения в соответствующей группе.

  При дальнейшей обработке проекта необходимо учитывать что геометрические характеристики результирующего изображения соответствуют геометрическим характеристикам первого изображения в группе (относительно которого, во время выравнивания, выполняются геометрические преобразования прочих изображений, содержащих остальные каналы).

2. Убедитесь в корректности разбиения файлов на группы при помощи раздела **просмотр** изображений;

3. Выберите, каким образом система будет выполнять **Выравнивание** (см. выше):

   - **использовать метаданные из XMP**;
   - **выполнять корреляцию**;
   - не выравнивать изображения (**по-умолчанию**).

4. [опционально] для того чтобы **добавлять альфа-канал** к результирующему изображению и/или **обратить порядок каналов** установите соответствующие флажки.

   Для того чтобы **применить ко всем** снимкам данные настройки, нажмите на соответствующую кнопку. Для того чтобы **применить к выбранному** снимку (или снимкам) данные настройки, предварительно выделите нужные **группы** изображений и нажмите на соответствующую кнопку;

5. Нажмите ОК, для того чтобы закрыть окно **Слияние каналов** и перейти к главному окну модуля **Raster Converter** для запуска процесса создания результирующих изображений.

   После того как окно **Слияние каналов** будет закрыто, в разделе **Список** окна **Raster Converter**, вместо списка исходных растров, отображается список будущих изображений, которые предполагается создать в результате слияния.

   На данном этапе система уже позволяет выполнить радиометрическую коррекцию этих пока еще «виртуальных» изображений, которые будут рассматриваться программой как единое изображение с несколькими каналами.

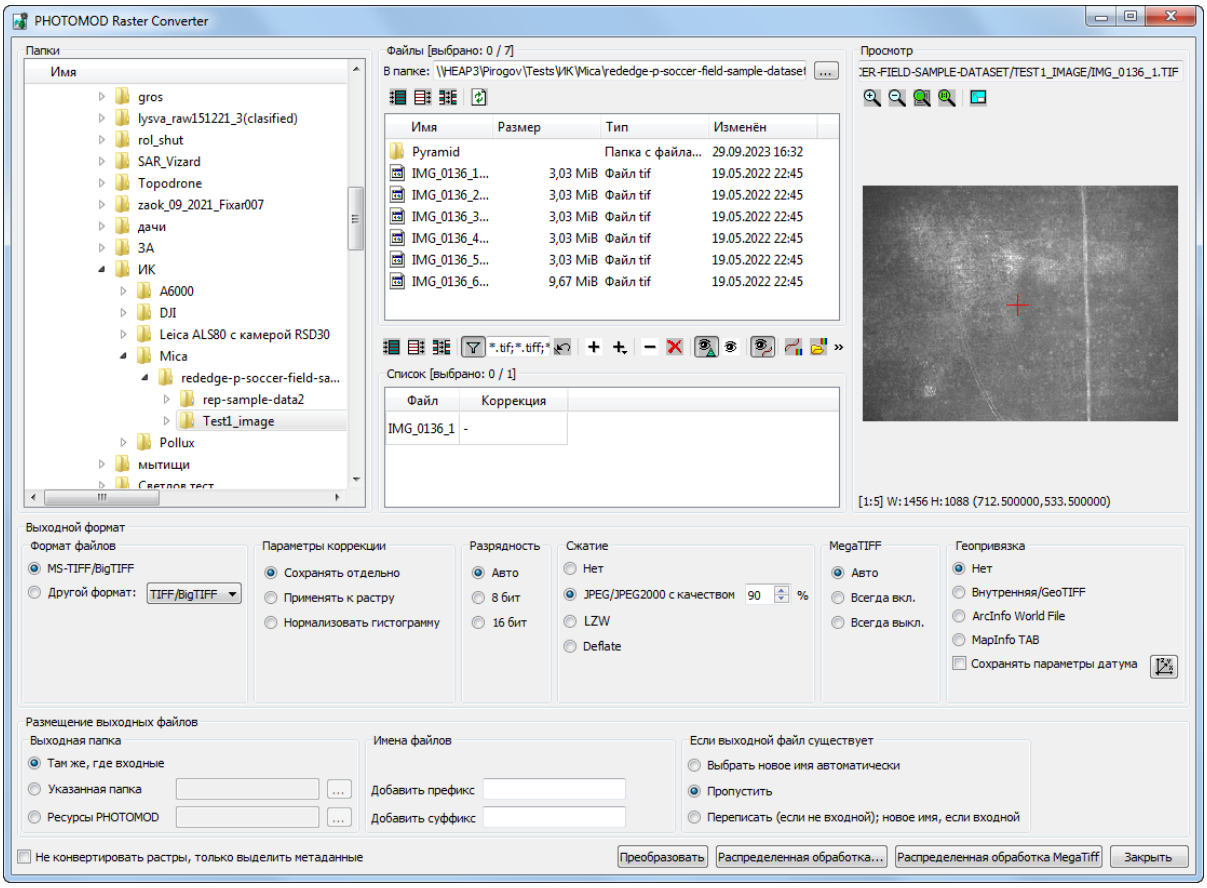


Рис. А.13. Окно «Raster Converter», после выполнения подготовки к слиянию изображений

A.3. Радиометрическая коррекция изображений

Радиометрическая коррекция изображений — исправление на этапе предварительной подготовки снимков аппаратных радиометрических искажений, обусловленных характеристиками используемой съемочной системы.

В некоторых случаях для изображений, добавленных в проект, необходимо предварительно выполнить радиометрическую обработку, которая позволяет улучшить визуальные характеристики данного изображения. Например, 16-битное изображение при загрузке в систему отображается черным, поэтому для него требуется коррекция гистограммы (коррекция уровня белого).



Для того чтобы выполнить поиск 16-битных изображений проекта, для которых не выполнена радиометрическая коррекция (отсутствует связанный с изображением `*.rmc`-файл), выберите **Блок › Проверка растров**. В случае обнаружения в проекте изображений, соответствующих описанным выше критериям — выдается соответствующее информационное сообщение.

Выполнение радиометрической коррекции изображений возможно на различных этапах работы с проектом:

- на этапе предварительной подготовки изображений в модуле *Raster Converter*;
- на этапе загрузки изображений из файлов, размещенных вне ресурсов активного профиля, в том числе при загрузке космических сканерных изображений, а также сканерных изображений ADS 40/80/100;
- на этапе формирования блока изображений проекта;
- на этапе настройки изображений в модуле *ImageWizard*;
- на этапе загрузки геопривязанных растровых изображений в проект (см. раздел A.7.1).

Для выполнения радиометрической коррекции выбранного изображения предусмотрено окно **Радиометрическая коррекция**.

Чтобы открыть окно **Радиометрическая коррекция** выполните одно из следующих действий:

- выделите изображение и нажмите на кнопку  или **Радиометрия**;
- дважды щелкните **левой клавишей мыши** по соответствующему снимку, в разделе **Список** основного окна модуля *Raster Converter*;
- выделите изображение и выберите **Блок › Радиометрическая коррекция снимка...**.

Таблица А.3. Панель инструментов окна «Радиометрическая коррекция»

Кнопки	Назначение
	позволяет загрузить параметры коррекции изображения из файла формата `*.rmc`
	позволяет сохранить параметры коррекции снимка в файл формата `*.rmc`
	позволяет увеличить масштаб отображения на один шаг (*)
	позволяет уменьшить масштаб отображения на один шаг (/)
	позволяет отобразить данные открытых слоев полностью (**Alt+Enter**)
	позволяет отобразить данные в масштабе 1:1, при котором один пиксел изображения соответствует одному пикселу на экране. Поле  служит для отображения текущего масштаба
	позволяет редактировать порядок каналов
	позволяет выполнить трансформирование каналов (флажок используется для переключения доступа между данным режимом и режимом, описанным выше)
	позволяет выполнить коррекцию уровня белого цвета
	позволяет настроить передаточную функцию, задающую произвольное яркостное преобразование
	позволяет редактировать яркость, контрастность и гамму изображения
	позволяет редактировать оттенок, насыщенность и яркость изображения
	позволяет отрегулировать контрастность изображения с помощью нелинейного сигмоидального алгоритма
	служит для регулировки цветового баланса изображения
	позволяет применить различные фильтры, для улучшения визуальных качеств исходного изображения
	применить геометрические преобразования (поворот, отражение)
	позволяет раскрасить изображение в соответствии со значениями NDVI-индекса
	отменить все преобразования (вплоть до 10 последних преобразований)
	отменить последнее преобразование
	повторить последнее преобразование
	позволяет построить гистограмму открытого изображения

Для радиометрической коррекции снимков выполните следующие действия:

1. Выберите снимок в разделе **Список** основного окна модуля *Raster Converter*.

2. Нажмите на кнопку  либо дважды щелкните кнопкой мыши по имени файла в списке. В результате происходит построение *временной пирамиды* для ускорения перерисовки изображения (если она не была предварительно построена) и открывается окно **Радиометрическая коррекция**.



Временная пирамида размещается в папке *\Pyramid*, которая создается в папке с исходными изображениями. Для отображения снимков в масштабах, отличных от 1:1, необходимо иметь достаточный объем свободного места на выбранном диске для хранения временных файлов пирамиды.

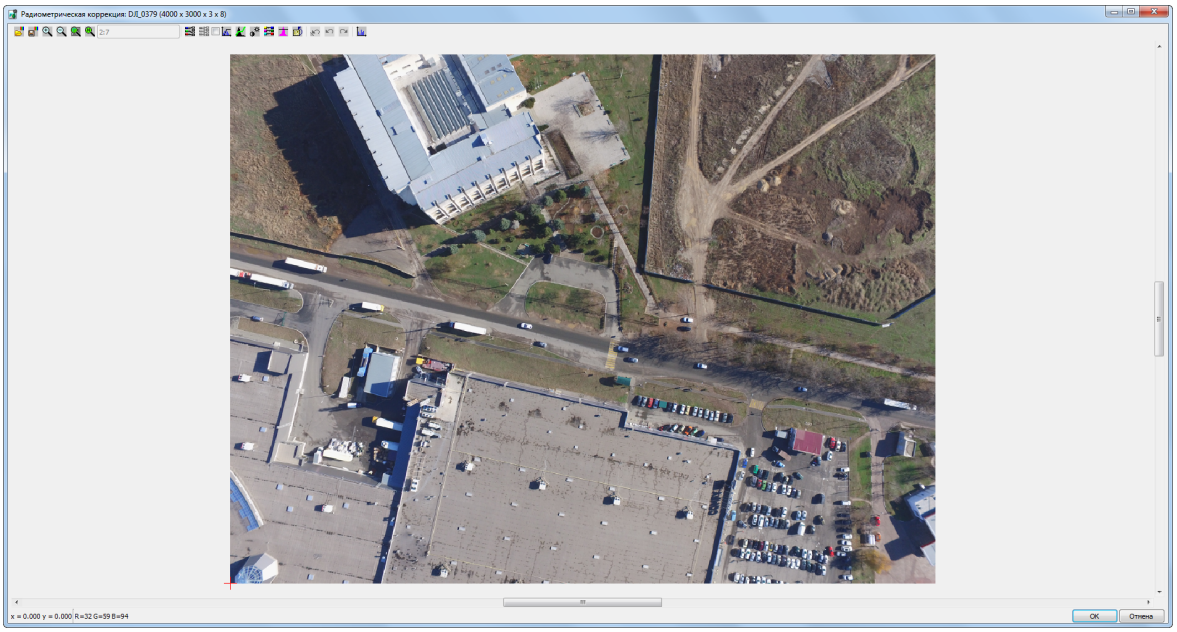


Рис. А.14. Окно «Радиометрическая коррекция»

В заголовке окна **Радиометрическая коррекция** отображается имя снимка, а также его ширина, высота и число бит на пиксел. В строке состояния отображаются координаты маркера и значения яркостей каналов в положении маркера.

3. Для 16-битного изображения предлагается выполнить настройку автоуровней (гистограммы), иначе снимок на экране отображается черным.

Если число бит на канал превышает 8 бит, то к изображению применяется операция растяжения гистограммы на весь яркостной диапазон независимо по каждому каналу.

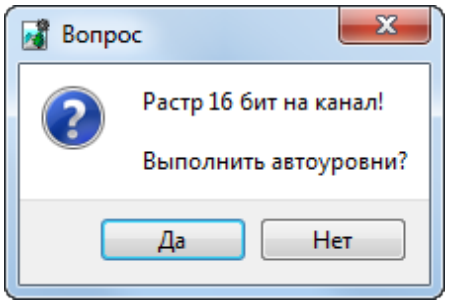


Рис. А.15. Предложение выполнить радиометрическую обработку

4. Нажмите на кнопку **Да**. Открывается окно **Автоуровни**.

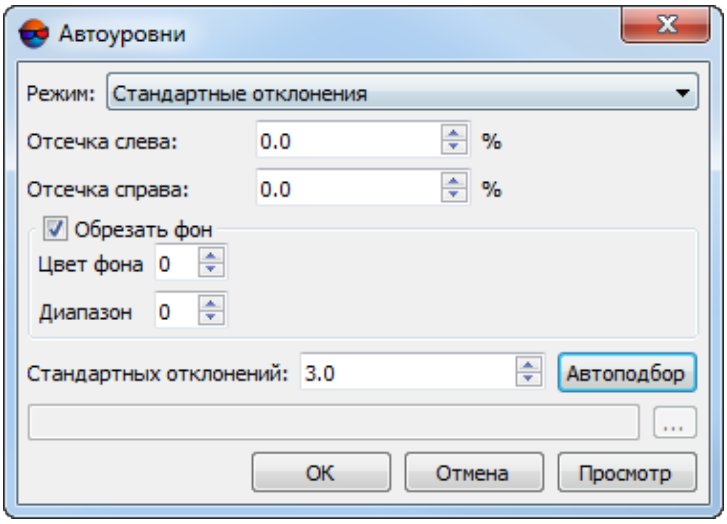


Рис. A.16. Окно «Автоуровни»

5. Задайте параметры коррекции (см. ниже) и нажмите OK. Выполняется радиометрическая коррекция снимков.

> В большинстве случаев достаточно в режиме **Стандартные отклонения** задать значение параметра **Стандартных отклонений** либо нажать на кнопку **Автоподбор** для автоматической коррекции изображения.

В системе предусмотрена возможность сохранения параметров радиометрической коррекции изображения в файлах `*.rmc` для применения этих параметров к другим изображениям. Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите снимок в разделе **Список** основного окна модуля *Raster Converter*.

2. Задайте параметры и выполните радиометрическую коррекцию выбранного снимка.

3. Нажмите на кнопку и выберите папку для сохранения параметров коррекции выбранного изображения в файл с расширением `*.rmc`.

> Чтобы сохранить параметры коррекции в папку с исходным изображением, нажмите на кнопку .

4. Выберите в списке изображения для коррекции.

5. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Загрузить параметры коррекции**.

6. Выберите файл параметров и нажмите OK. Параметры преобразования из файла применяются к выделенным изображениям.

В окне **Радиометрическая коррекция** предусмотрена возможность измерения расстояний (в пикс.) на открытом изображении.

Для расчета расстояния в метрах используйте данные о размере пиксела на местности (GSD), которые определяются в окне **Размер пиксела на местности** с помощью пункта меню **Блок › Задать размер пиксела на местности** (см. раздел 7.8.1).

Для измерения расстояния от одной точки местности до другой выполните следующие действия:

1. Установите маркер в первую точку местности. Нажмите клавишу **D** для включения режима измерения расстояний.

2. Укажите вторую точку местности щелчком левой кнопки мыши. Отображается измерительный отрезок с подписью расстояния между точками в пикселах.

3. Нажмите повторно клавишу **D** для выключения режима измерения расстояний.

A.3.1. Количество и порядок каналов выходного изображения

Для настройки количества и порядка каналов выходного изображения выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Каналы**.

   Начальный порядок каналов задается в зависимости от их порядка в исходном изображении.

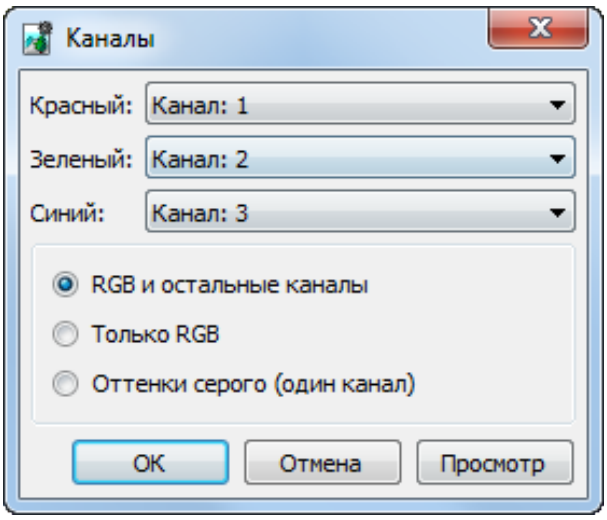


Рис. A.17. Окно управления порядком следования каналов

2. Выберите режим использования каналов в системе:

- **RGB и остальные каналы** — используются все каналы изображения;



Пользователь имеет возможность задать любые каналы в качестве красного, зеленого и синего (см. ниже, следующий пункт). Прочие каналы изображения будут рассматриваться в качестве дополнительных.

- **Только RGB** — используется только три канала;



Пользователь имеет возможность задать любые каналы в качестве красного, зеленого и синего (см. ниже, следующий пункт).

При обработке изображений с большим количеством каналов использование **только RGB** каналов (или каналов, назначенных в качестве таковых) позволяет исключить из обработки «лишние» каналы, в случае если они не требуются пользователю для выполнения текущих задач.

В таком случае размер обрабатываемых изображений может быть существенно уменьшен (только если в модуле *Raster Converter* пользователь предполагает **применение коррекции** непосредственно к самим изображениям).

- **Оттенки серого (один канал)** — используется для отображения одного канала.



В модуле также предусмотрена возможность преобразования одноканального панхроматического растрового изображения в трехканальное. Для этого при конвертации такого изображения выберите **Только RGB**. В результате при сохранении изображение имеет три **одинаковых** канала.

3. Задайте порядок каналов для отображения и использования в системе.



Кнопка **Просмотр** служит для предварительного просмотра внесенных изменений.

4. Нажмите ОК.



При радиометрической коррекции изображений (в частности — при настройке режима и порядка использования каналов растра) необходимо учитывать что **применение коррекции** может быть осуществлено разными способами — пользователь имеет возможность как **применять к растру** выбранные настройки (перезаписывая изображение), так и **сохранять отдельно** параметры коррекции в файле `*.rmc`.

В определенных случаях, во время дальнейшей обработки данных, пользователь имеет возможность, как использовать, так и не учитывать параметры радиометрической коррекции, сохраненные виде `*.rmc`-файла (см. руководства пользователя «Ортотрансформирование» и «Создание ортофотоплана»).

В ЦФС *PHOTOMOD* предусмотрена возможность подробной настройки количества и порядка каналов (в том числе при обработке данных, содержащих более трех каналов) в выходных изображениях, созданных ЦФС *PHOTOMOD*, после завершения основной обработки проекта, во время выполнения операции ортотрансформирования.

Настройка осуществляется в окне **Параметры выходного растра** (см. раздел «Основные параметры построения ортофотоплана» руководства пользователя «Ортотрансформирование» и раздел «Основные параметры мозаики» руководства пользователя «Создание ортофотоплана»).

A.3.2. Трансформирование каналов выходного изображения

Для редактирования параметров трансформирования каналов выходного изображения выполните следующие действия:



Не возможно осуществить трансформирование каналов изображения с *одним* каналом.

1. В окне **Радиометрическая коррекция** установите флажок рядом с кнопкой  и нажмите на кнопку . Открывается окно **Трансформирование каналов**.

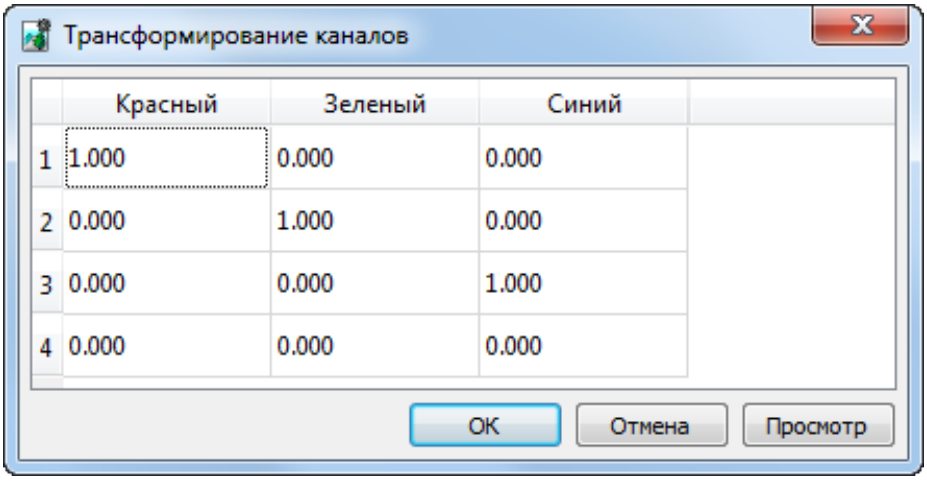


Рис. A.18. Окно параметров трансформирования каналов

2. Введите необходимые изменения в таблице каналов.
3. Для просмотра внесенных изменений нажмите на кнопку **Просмотр**.
4. Для сохранения внесенных изменений нажмите OK.

A.3.3. Коррекции уровня белого цвета

Для выполнения *более детальной* радиометрической коррекции (коррекции уровня белого цвета) изображения выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Автоуровни**.

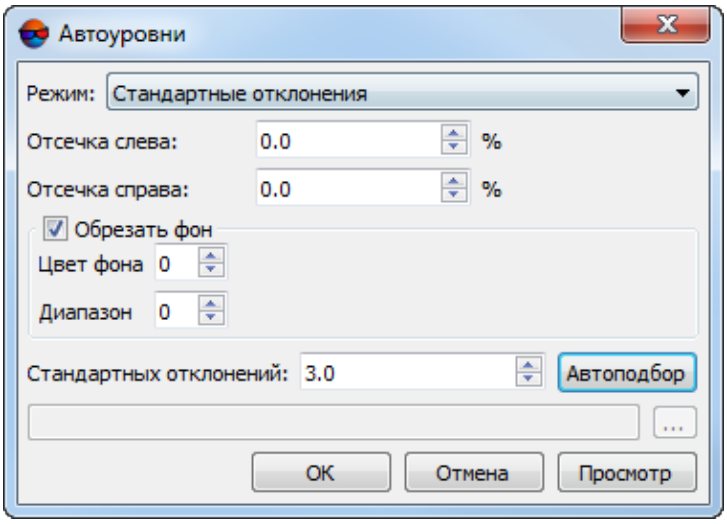


Рис. А.19. Окно «Автоуровни»

2. Выберите **Режим** коррекции:

   - **Раздельные каналы** — коррекция по каждому каналу в отдельности и усреднение яркости изображения;
   - **Все каналы** — коррекция пропорционально по всем каналам;
   - **Красный**, **Синий**, **Зеленый** — коррекция только по одному каналу;
   - **Автоцвет** — автоматический подбор наилучших яркостей для визуального восприятия;
   - **Стандартные отклонения** — растяжение гистограммы исходного изображения на весь яркостной диапазон;
   - **QuickLook** — использование яркостных характеристик из файла поставки данных ДЗЗ;

     Обрабатываемые каналы — **Красный**, **Синий**, **Зеленый**. Идентификация каналов осуществляется в соответствии с порядком каналов, отображенным (или заданным пользователем) в окне **Каналы**. Обработка дополнительных каналов выполняется по усредненной гистограмме **QuickLook**.

   - **Внешнее изображение** — использование для коррекции изображения из папки.

3. Задайте значение **Отсечки слева и справа** — площадь участка гистограммы изображения (в процентах), которая не будет учитываться при выполнении операции растяжения.

4. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

   Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

     Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

   - **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

     Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

5. Задайте значение отклонения каждого пикселя от «среднего» в поле **Стандартных отклонений**.

   Кнопка **Автоподбор** позволяет рассчитать значение **Стандартных отклонений** таким образом, чтобы ни один из пикселов изображения не был «засвечен».

6. Нажмите ОК. В результате происходит растяжение гистограммы исходного изображения на весь яркостной диапазон.

A.3.4. Произвольное яркостное преобразование

Для просмотра гистограммы изображения и настройки передаточной функции, задающей произвольное яркостное преобразование, выполните следующие действия:

Графически передаточная функция представляет собой кривую, цвет которой определяется выбранным каналом. По оси **X** располагаются значения отсчетов яркости изображения до преобразования (значение в поле **Вход**), а по оси **Y** — после преобразования (значение в поле **Выход**). Передаточная функция задается при помощи установки узловых точек (небольшие квадратики). Между узловыми точками передаточная функция представляет собой кубический «сплайн» (т.н. кусочно заданная функция).

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Кривые**.

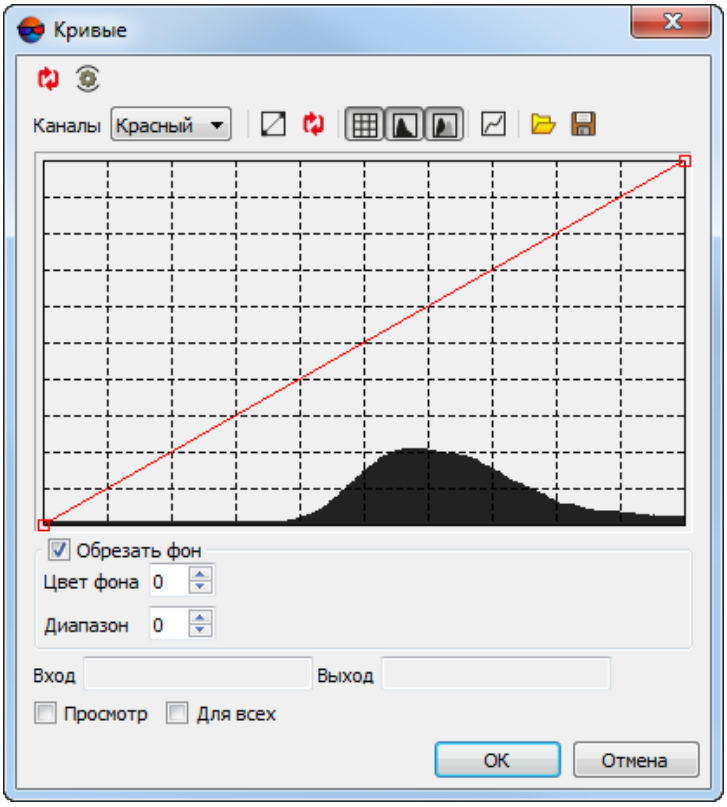


Рис. A.20. Окно «Кривые»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;
- — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

Окно содержит дополнительную панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет показать прямую зависимость;
- — позволяет восстановить исходные кривые;
- — позволяет показать сетку;
- — позволяет показать исходную гистограмму (отображается серым цветом);

-  — позволяет показать выходную гистограмму (отображается белым цветом);
-  — позволяет сгладить сегмент;
-  — позволяет загрузить файл настроек кривых с расширением `*.crv`;
-  — позволяет сохранить настройки кривых в файл с расширением `*.crv` (по умолчанию предлагается папка с исходными изображениями).

В полях **Вход** и **Выход** отображаются соответственно значения яркости узловой точки на исходной и измененной гистограмме.

2. [опционально] Чтобы редактировать гистограмму в каналах по отдельности, снимите флажок **Для всех** и выберите в списке **Канал** для редактирования.

    По умолчанию установлен флажок **Для всех** для одновременного редактирования кривой по всем каналам.

3. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

    Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

      Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

   - **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

      Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

4. [опционально] Для предварительного просмотра внесенных изменений установите флажок **Просмотр**.

5. Для добавления узловой точки установите маркер в точку гистограммы и щелкните кнопкой мыши. Для перемещения выделенной узловой точки — выделите ее, наведите курсор на точку и, удерживая **левую клавишу мыши**, «перетащите» точку в область ее предполагаемого расположения (о «захвате» сигнализирует изменившаяся форма курсора —).

   Для выделения узловой точки щелкните кнопкой мыши в ее окрестности. Для удаления узловой точки щелкните правой кнопкой мыши по выбранной точке.

6. Нажмите на кнопку **Применить** для применения внесенных изменений и возврата к окну **Радиометрическая коррекция**.

A.3.5. Яркостная коррекция изображения

Для регулировки яркости изображения выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Яркость-Контраст-Гамма**.

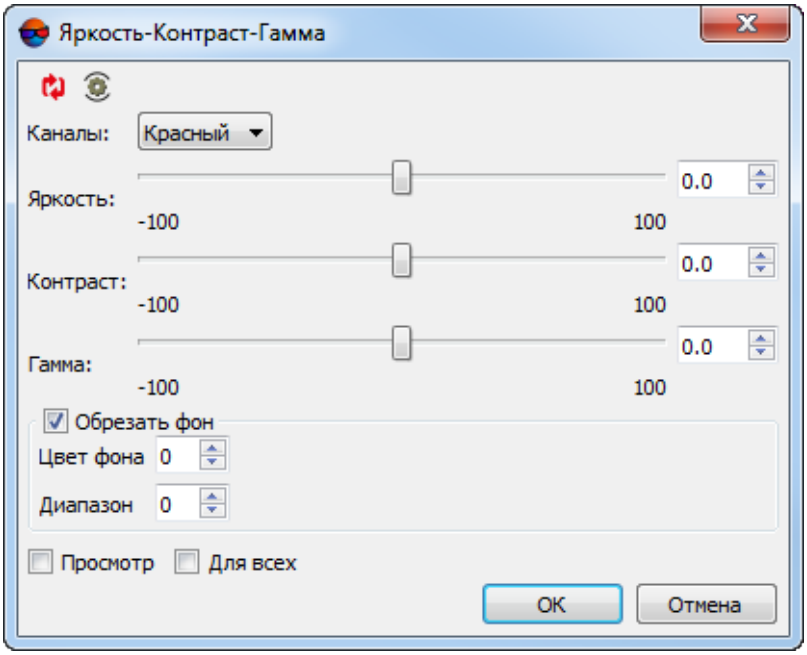


Рис. A.21. Окно «Яркость-Контраст-Гамма»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;
- — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

2. Выберите **Каналы** для корректирования;

   Для того чтобы редактировать все каналы сразу установите флажок **Для всех**.

3. С помощью ползунков настройте баланс для **яркости**, **констраста** и **гаммы** изображения.

4. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

   Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

     Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

   - **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

     Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

5. [опционально] Для автоматического отображения изменений в основном окне просмотра установите флажок **Просмотр**.

6. Нажмите ОК для применения настроек яркостной коррекции изображения.

A.3.6. Цветовая коррекция изображения

Для цветовой коррекции изображения выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Оттенок-Насыщенность-Яркость**:

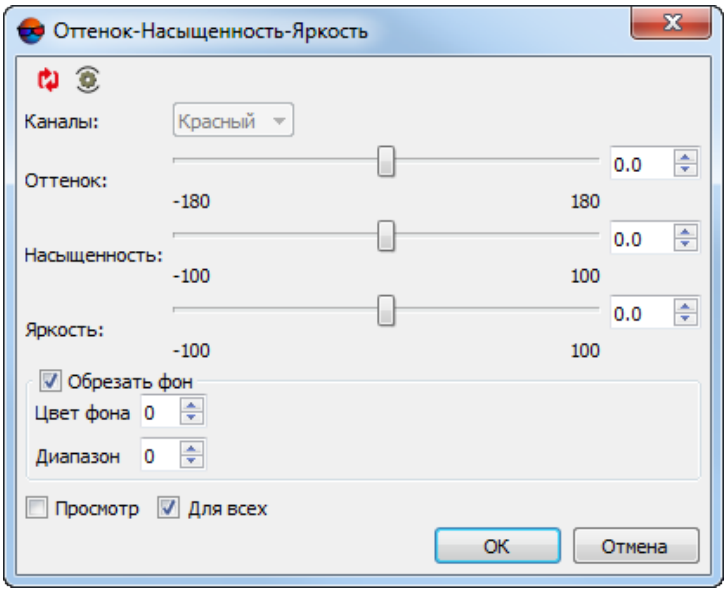


Рис. A.22. Окно «Оттенок-Насыщенность-Яркость»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;
- — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

2. Выберите **Каналы** для корректирования;

   Для того чтобы редактировать все каналы сразу установите флажок **Для всех**.

3. С помощью ползунков настройте баланс для **оттенка**, **насыщенности** и **яркости** изображения.

4. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

   Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

- **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

  Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

5. [опционально] Для автоматического отображения изменений в основном окне просмотра установите флажок **Просмотр**.

6. Нажмите ОК для применения настроек цветовой коррекции изображения.

A.3.7. Коррекция контрастности при помощи нелинейной сигмоидной функции

Система позволяет отрегулировать контрастность изображения, используя сигмоидную функцию преобразования, позволяющую сохранять мелкие детали изображения в его светлых и темных областях, при изменении контраста. Для этого выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку Σ. Открывается окно **Сигмоидальный контраст**:

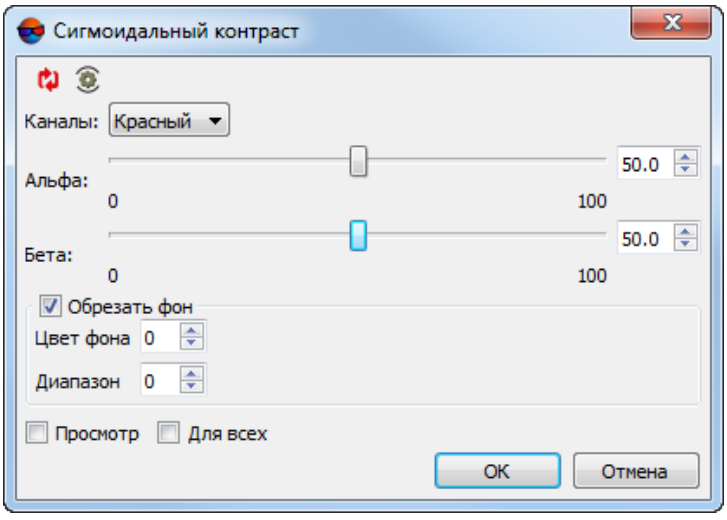


Рис. A.23. Окно «Сигмоидальный контраст»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;

-  — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

2. Выберите **Каналы** для корректирования;

    Для того чтобы редактировать все каналы сразу установите флажок **Для всех**.

3. Настройте функцию преобразования с помощью ползунков:

   - **Альфа** — задает степень изменения контрастности;
   - **Бета** — задает смещение в ту или иную сторону от медианной яркости пикселей изображения (0.5 по шкале от 0 до 1), которая служит условной отправной точкой, для которой степень интенсивности воздействия на изображение, при изменении контраста, является максимальной.

4. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

    Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

      Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

   - **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

      Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

5. [опционально] Для автоматического отображения изменений в основном окне просмотра установите флажок **Просмотр**.

6. Нажмите ОК для применения настроек контраста изображения.

A.3.8. Коррекция цветового баланса

Для регулировки цветового баланса изображения используется выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Цветовой баланс**.

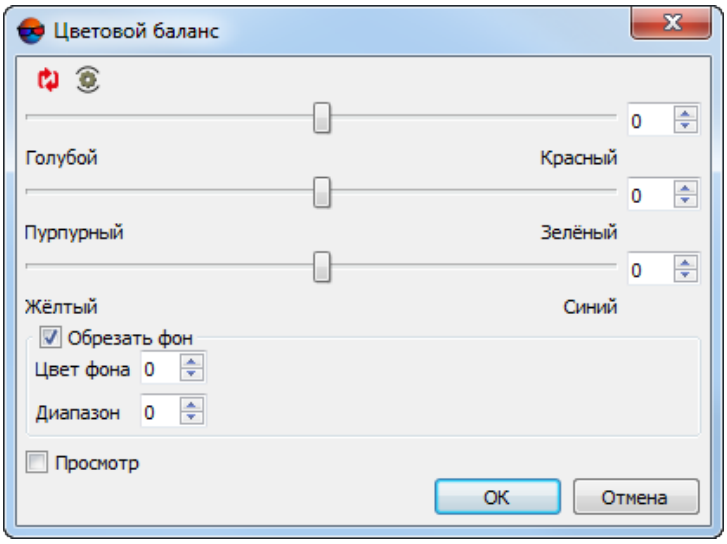


Рис. A.24. Окно «Цветовой баланс»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

- — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;
- — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

2. С помощью ползунков настройте баланс красного, зеленого или синего каналов либо введите значение цвета в поле **Значения** в диапазоне от -100 до 100.

3. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

- **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

  Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

- **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

  Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

4. [опционально] Для автоматического отображения изменений в основном окне просмотра установите флажок **Просмотр**.

5. Нажмите ОК для применения настроек цветового баланса изображения.

A.3.9. Применение фильтров

Для улучшения визуальных качеств исходного изображения при помощи применения различных фильтров выполните следующие действия:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Фильтры**.

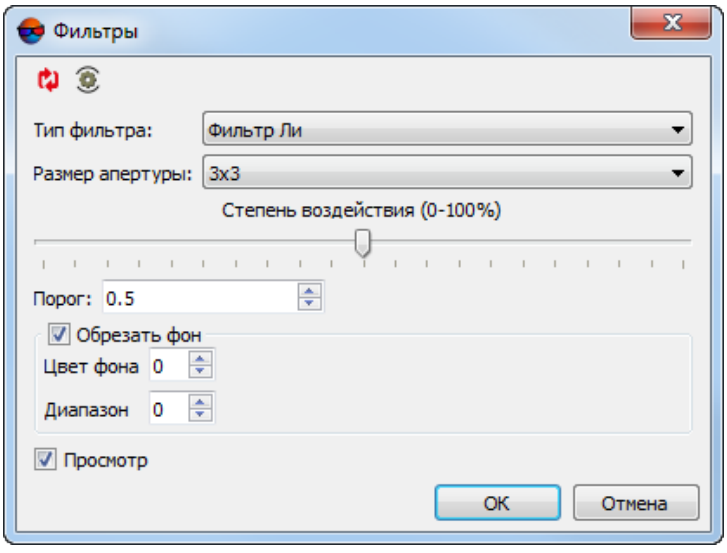


Рис. A.25. Окно «Фильтры»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

-  — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;
-  — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

2. В списке **Тип фильтра** выберите один из следующих типов обработки изображения:

   - **Сглаживающий фильтр** — предназначен для размывания деталей исходного изображения;
   - **Размывание по Гауссу** — разновидность сглаживающего фильтра, отличительной особенностью которого является то, что передаточная характеристика представляет собой не линейную функцию (как в первом случае), а участок функции Гаусса («Колокол»);
   - **Обостряющий фильтр** — позволяет подчеркнуть и усилить различие между отдельными деталями изображения (резкость изображения);
   - **Обострение по краям** — предназначен для настройки резкости изображения, но фильтрация выполняется только в случае, если яркостные различия между деталями превосходят некоторый **порог**;

     ○ Задайте **Порог** фильтрации.

     Рекомендуется устанавливать для подчеркивания границ объектов, однородных внутри (например, полей), при этом внутренняя часть объектов не изменяется.

   - **Медианный фильтр** — нелинейный фильтр, предназначенный в основном для фильтрации импульсных помех (одиночных пикселей с неестественной яркостью);
   - **Оператор Собела** — нелинейный дифференцирующий фильтр, представляющий собой первую производную от исходного изображения. Применяется для получения контурных границ изображения в растровом виде;
   - **Dodging** — (доджинг) преобразование, которое применяется для автоматического выравнивания яркости изображения;
   - **Фильтр Ли** — устраняет зернистость, применяя пространственный фильтр к каждому пикселу изображения, который фильтрует данные на основе локальной статистики, вычисленной в квадратном окне. Значение центрального пиксела заменяется на значение, вычисленное с помощью соседних пикселов.

     ○ Задайте **Порог** фильтрации.

3. Выберите в списке **Размер апертуры** — размер матрицы, от 3x3 пиксела до 21x21.

4. Передвигайте ползунок для определения **Степени воздействия** в процентах.

5. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

   Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

     Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

   - **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

     Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

6. [опционально] Для интерактивного отображения изменений в основном окне просмотра установите флажок **Просмотр**.

7. Нажмите ОК для применения настроек фильтра.

A.3.10. Геометрические преобразования

Для геометрических преобразований изображения в окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Поворот-Отражение**, которое содержит панель инструментов для выбора углов поворота или горизонтального/вертикального отражения снимка. Также предусмотрена возможность отмены последнего действия или всех геометрических преобразований, примененных к растровому изображению.

Не предусмотрено для изображений, загруженных в проект.

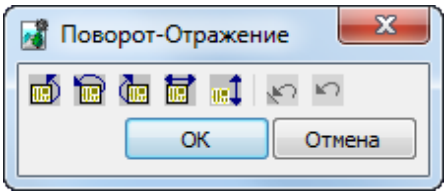


Рис. A.26. Окно для геометрических преобразований

A.3.11. Раскраска изображения в соответствии со значениями NDVI-индекса

В системе предусмотрена возможность раскраска изображения в соответствии со значениями NDVI-индекса. Данная функциональная возможность может быть использована для выделения на изображении областей с растительным покровом.

NDVI (англ. normalized difference vegetation index) — нормализованный разностный вегетационный индекс. *Вегетационный индекс* — числовой показатель качества и количества растительности на исследуемом участке местности.

NDVI-индекс является одним из наиболее активно используемых *вегетационных индексов* и представляет собой соотношение между разностью интенсивностей отраженного света в красном (Red) и ближнем инфракрасном (NIR) диапазонах и их суммой:

```
NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)
```

Для колоризации изображения в соответствии с NDVI-индексом обязательно требуется наличие ИК-канала у изображения.

Для этого выполните следующее:

1. В окне **Радиометрическая коррекция** нажмите на кнопку . Открывается окно **Параметры NDVI индексов**:

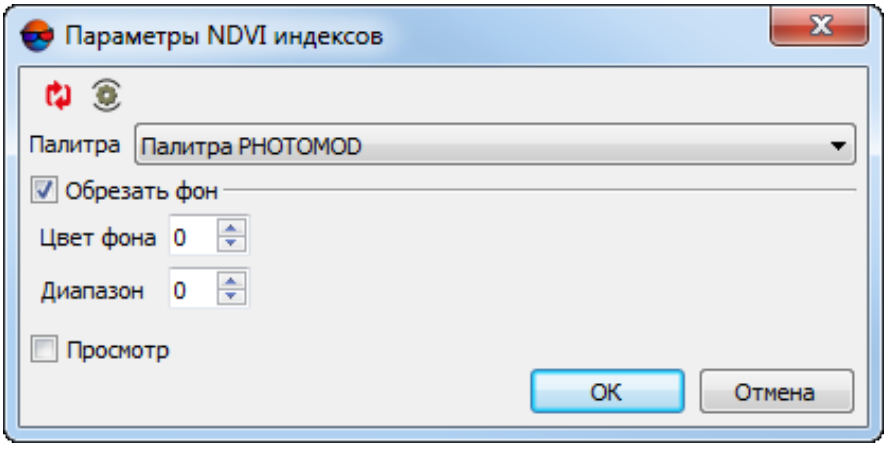


Рис. A.27. Окно «Параметры NDVI индексов»

Окно содержит панель инструментов с кнопками для выполнения следующих операций:

-  — позволяет восстановить последние сохраненные настройки;
-  — позволяет установить рекомендованные настройки по умолчанию.

2. В выпадающем списке **Палитры** выберите палитру для раскраски изображения:
   - стандартная **палитра PHOTOMOD**;
   - **палитра «радуга»**;
   - **палитра «геология**«;
   - **палитра «топография»**.
3. [опционально] Для того чтобы не применять изменения, вносимые коррекцией, к фоновым участкам по краям изображения, по умолчанию установлен флажок **Обрезать фон**.

   Если флажок снят, то наличие фона не учитывается при коррекции.

   Для того чтобы исключить фоновые участки из обработки, задайте следующие параметры:

   - **Цвет фона** — значение яркости пикселей фона, в диапазоне от 0 до 255 (где 0 — это нулевая яркость (черный цвет), а 255 — максимальная яркость (белый цвет));

     Предполагается, что фон входных изображений не может быть цветным.

   - **Диапазон** — отклонение от указанного значения яркости пикселей фона (размер диапазона значений яркости пикселей, который присутствует в фоне изображений).

     Используйте данный параметр (установив значение, отличное от 0) в случае, если фон не является однородным по цвету.

4. [опционально] Для автоматического отображения изменений в основном окне просмотра установите флажок **Просмотр**.
5. Нажмите ОК для применения настроек.

A.4. Операция pan-sharpening

В системе предусмотрена возможность выполнения операции *pan-sharpening*.



Pan-sharpening — синтез цветного снимка и черно-белого снимка более высокого пространственного разрешения.

В результате операции синтеза пары снимков получается мультиспектральный снимок с высоким пространственным разрешением (как у черно-белого снимка).

Выполнение операции pan-sharpening возможно как в процессе добавления сканерных изображений в проект (или при подготовке сканерных изображений в модуле *Raster Converter*), так и для любых выбранных изображений (в том числе в режиме пакетной обработки нескольких пар изображений).

Пакетная обработка сканерных изображений также возможна, но в данном случае операция pan-sharpening выполняется для изображений расположенных в каталоге в файловой системе *Windows*, перед добавлением изображений в проект.

A.4.1. Pan-sharpening при добавлении сканерных изображений в проект



При синтезе мультиспектрального изображения возможно использование следующих методов повышения пространственного разрешения выходного изображения: **Brovey**, **HSV**, **Principal Component Analysis** и **Enhanced Principal Component Analysis** (см. подробно раздел A.4.1.1).

Метод **Enhanced Principal Component Analysis** является рекомендованным (выбран по умолчанию) и не требует предварительной радиометрической коррекции. Выполнять радиометрическую коррекцию в данном случае настоятельно не рекомендуется.

Для корректного синтеза мультиспектрального изображения методами **Brovey**, **HSV** и **Principal Component Analysis** необходимо выполнить радиометрическую коррекцию. В случае, если радиометрическая коррекция не была выполнена, впоследствии в процессе операции pan-sharpening будет предложено её выполнить.

Для того чтобы начать операцию pan-sharpening при добавлении сканерных выполните следующее:

1. В окне детальной настройки параметров при добавлении сканерных изображений (см. раздел A.2.2.2) после обнаружения изображений, пригодных для выполнения этой операции, нажмите на кнопку . Открывается окно **Синтез мультиспектрального изображения высокого разрешения**:

   Окно детальной настройки параметров при добавлении сканерных изображений открывается после нажатия кнопки **Поиск** в окне **Добавление найденных изображений**, в случае если предварительно был установлен флажок **Паншарпенинг** (см. раздел 7.5.1).

В случае если изображения, пригодные для операции Pan-sharpening, не обнаружены, то соответствующая кнопка отображается в интерфейсе окна детальной настройки параметров как неактивная ( ).

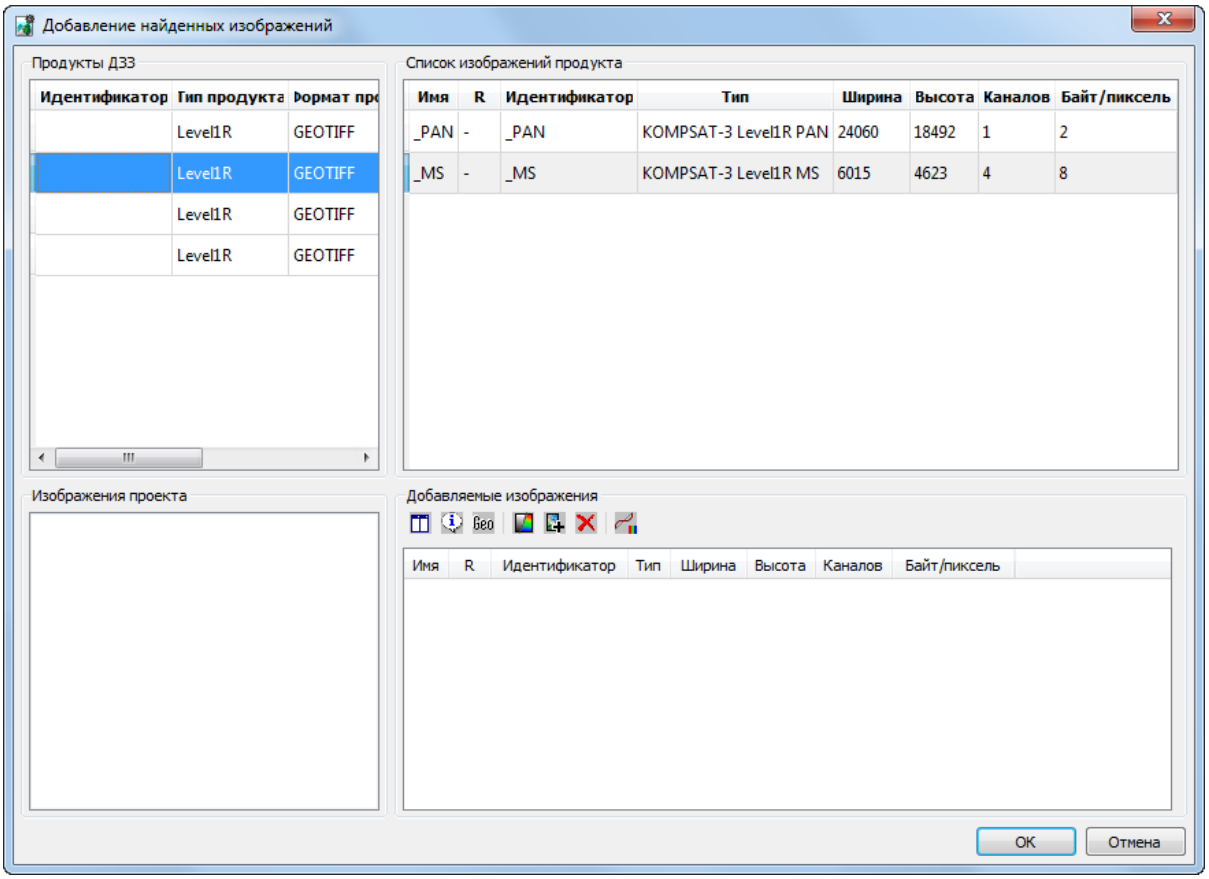


Рис. А.28. Пример пар изображений: цветного изображения (4 канала) и панхроматического изображения (1 канал)

2. Выберите в таблице **Изображение высокого разрешения** черно-белое изображение.

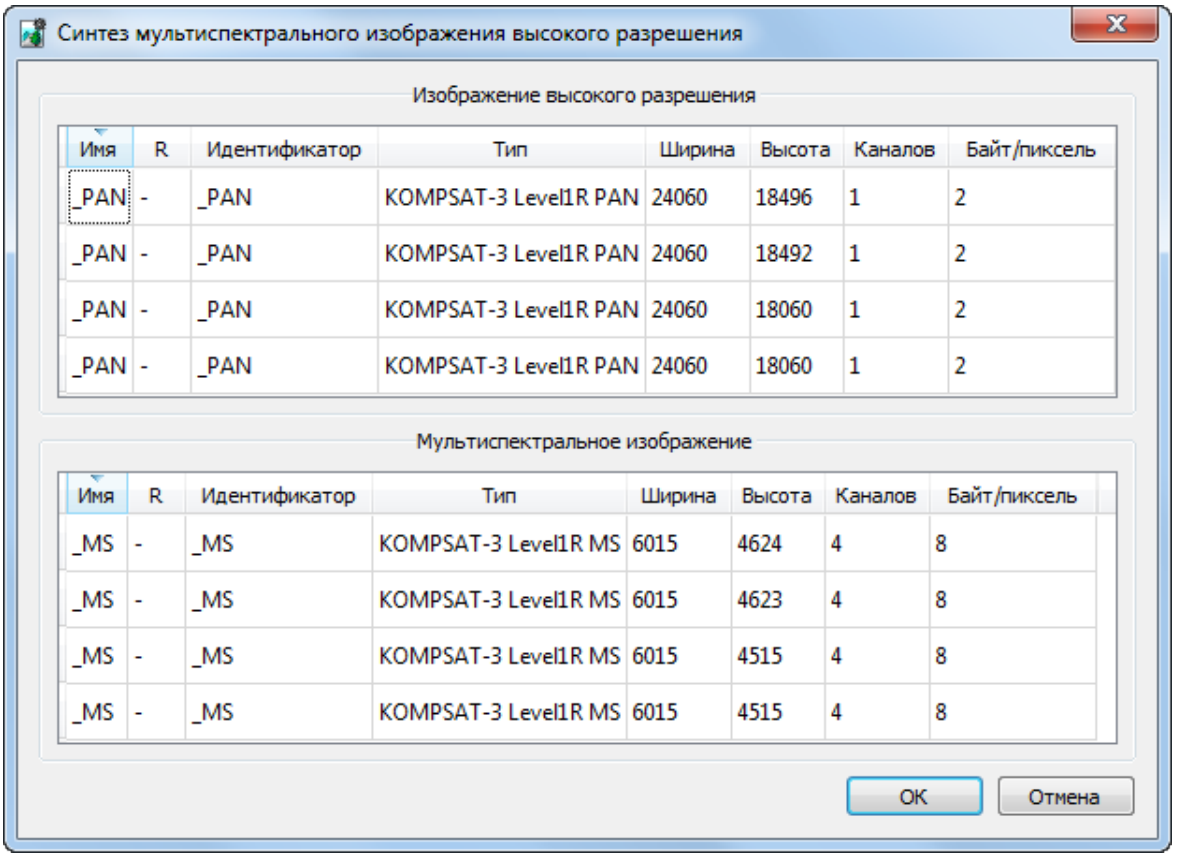


Рис. A.29. Выбор изображений для синтеза

3. Выберите в таблице **Мультиспектральное изображение** соответствующее цветное изображение.

4. Нажмите OK. Открывается окно **Pan-sharpening**.

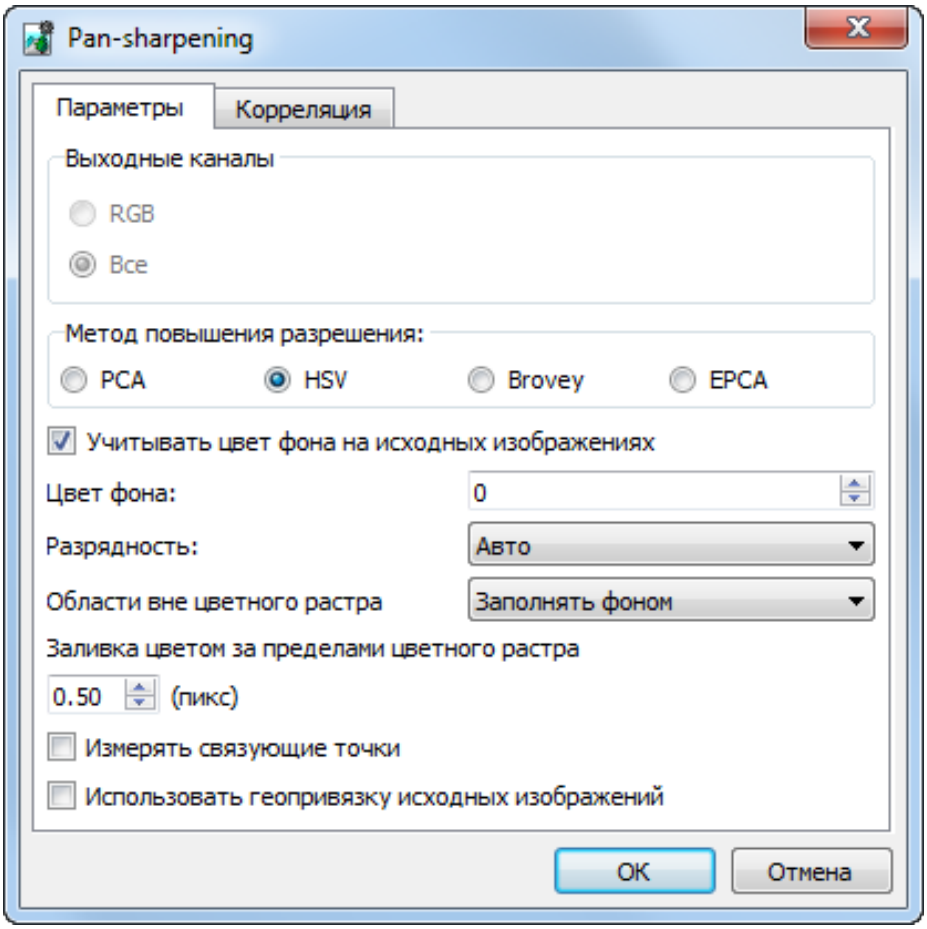


Рис. A.30. Параметры синтеза изображений

5. Задайте параметры выполнения операции pan-sharpening (описаны ниже, в отдельной главе).

6. Нажмите OK. Дождитесь завершения операции. В разделе **Продукты ДЗЗ** окна **Добавление найденных изображений** отображается виртуальный продукт PhPanSharpened с одним изображением.

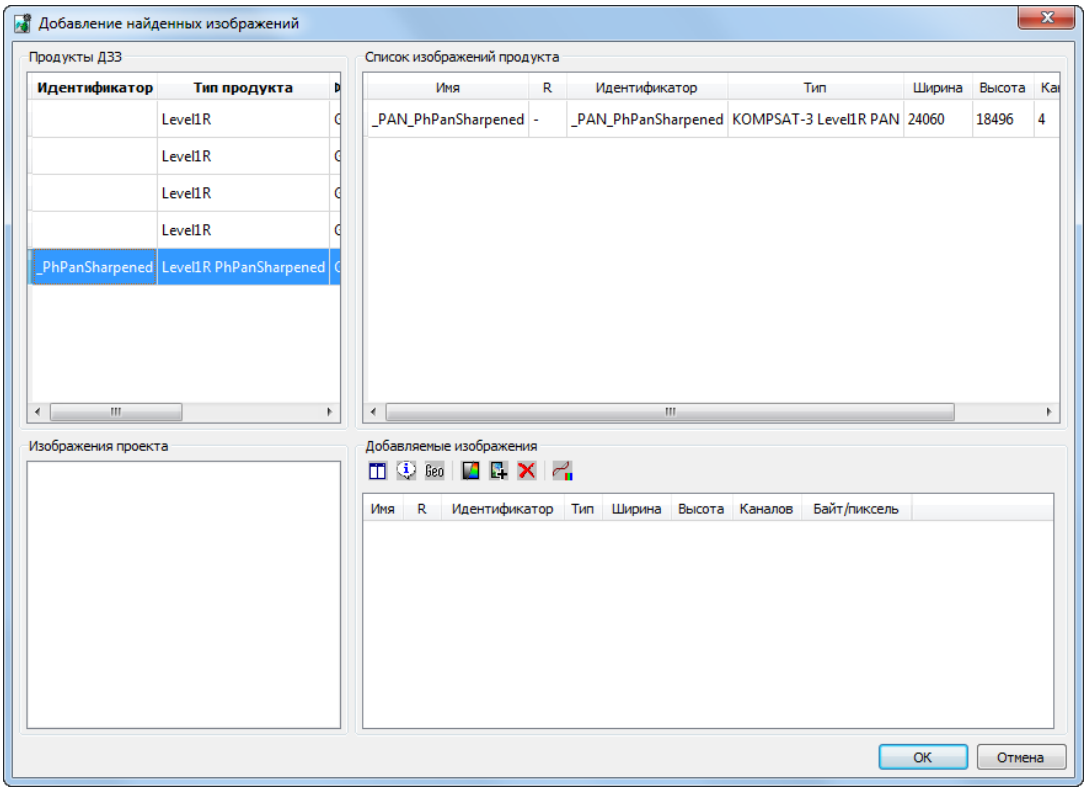


Рис. A.31. Виртуальный продукт PhPanSharpened с одним изображением

Процесс синтеза pan-sharpening выполняется после определения параметров преобразования непосредственно перед загрузкой изображений в проект (см. раздел A.2.2) и занимает длительное время.

Если при настройке параметров был выбран метод повышения пространственного разрешения **Brovey**, **HSV** или **Principal Component Analysis** и для выбранного изображения не была выполнена радиометрическая коррекция, то предлагается её выполнить.

7. Выберите изображение в таблице **Список изображений продукта** для перемещения в **Добавляемые изображения** ( );

8. После завершения формирования таблицы изображений для загрузки в проект нажмите на кнопку **OK** для возврата в окно **Добавление сканерных изображений**;

9. Выберите изображения для загрузки в маршрут (или дальнейшего преобразования в модуле *Raster Converter*) в окне **Добавление сканерных изображений** (см. раздел A.2.2), настройте параметры преобразования изображений в окне **Параметры** и выполните загрузку данных в проект.

A.4.1.1. Параметры pan-sharpening сканерных изображений для проекта

Для корректного выполнения операции pan-sharpening необходимо задать параметры выходного изображения.

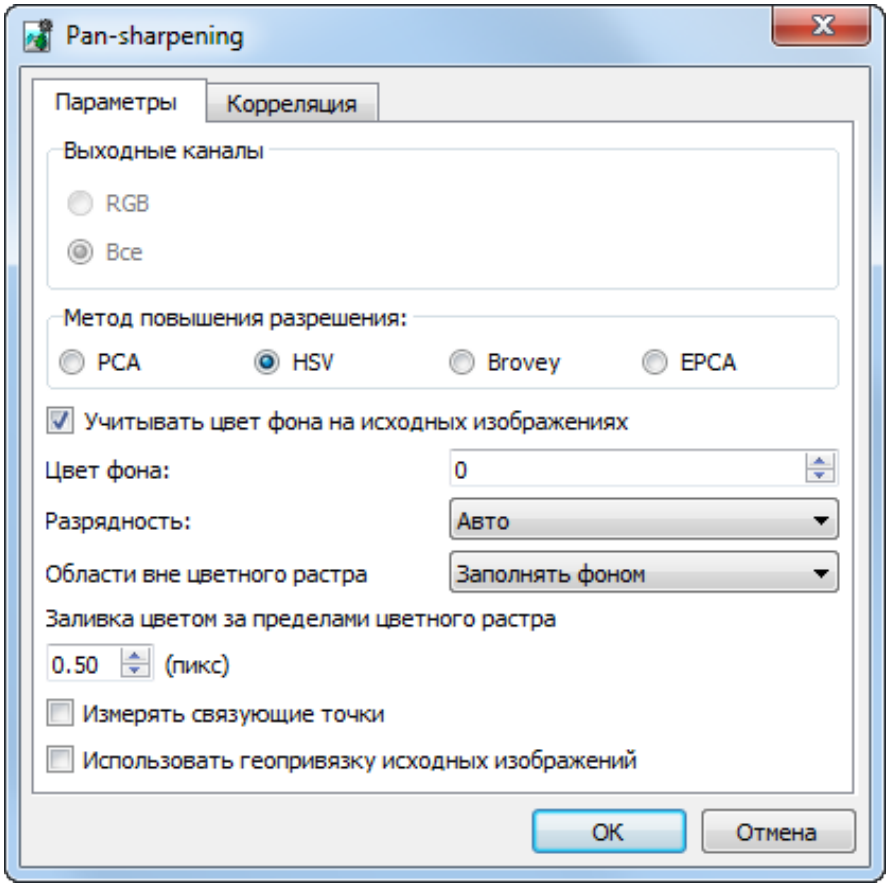


Рис. A.32. Параметры синтеза изображений

Закладка **Параметры** предназначена для настройки следующих параметров выходного изображения:

- раздел **Выходные каналы** служит для выбора количества каналов выходного изображения:
  - **RGB** (по умолчанию);
  - **Все** — все каналы, как у исходного цветного изображения.
- раздел **Метод повышения разрешения** служит для выбора одного из следующих методов повышения пространственного разрешения выходного изображения: **PCA** (Principal Component Analysis), **HSV**, **Brovey** и **EPCA** (Enhanced Principal Component Analysis).



В зависимости от типа изображений может оказаться более предпочтительным тот, или иной метод. Рекомендуемый и установленный по умолчанию метод **Enhanced Principal Component Analysis** обеспечивает минимальное искажение исходных цветов. Прочие методы рекомендуется использовать в случае неудовлетворительных результатов.

Методы **HSV** и **Principal Component Analysis** дают схожие результаты на снимках, где нет явного преобладания или отсутствия какого-либо цвета. Метод **Brovey** близок к ним на снимках средней яркости, но отличается на затемненных или слишком ярких снимках.

Также трудно заранее определить, какие нужно выбрать параметры коррекции цвета.

- флажок **Учитывать цвет фона на исходных изображениях** позволяет не применять растяжение гистограммы к цвету фона исходных изображений, значение которого определяется в поле **Цвет фона**.

- список **Разрядность** служит для выбора разрядности выходного изображения: **8 бит**, **16 бит**, **Авто** (по умолчанию).

- раздел **Области без цветного растра** позволяет выбрать один из следующих типов заливки для областей без цветного изображения:

  - **Заполнять фоном** —области заполняются исходным цветом фона изображений;

  - **Заполнять черно-белым** — области заполняются черно-белым изображением.

- значение параметра **Заливка цветом за пределами цветного растра** (в пикселах) позволяет выполнить экстраполяцию цвета на границах изображения;

- флажок **Измерять связующие точки** служит для использования в процессе выполнения синтеза связующих точек, измеренных для повышения качества привязки исходных изображений, в случае, когда наблюдается заметное смещение объектов на цветном и черно-белом изображениях.

- флажок **Использовать геопривязку исходных изображений** позволяет компенсировать эффект «раздвоения» контуров объектов на синтезированном изображении, возникающий в случае, если особенности конструкции и работы сенсора влекут за собой смещение черно-белого и цветного изображений, относительно друг друга, в системе координат растра.

  В случае если флажок снят, алгоритм обработки данных подразумевает простое сопоставление черно-белого и цветного изображений, без ввода каких-либо дополнительных поправок (исходной «точкой отсчета» является нижний левый угол черно-белого снимка). Предполагается, что снимки не смещены и не «развернуты» друг относительно друга.

В случае если флажок установлен, для компенсации «сдвига» между изображениями используются данные геопривязки (хранящиеся в метаданных снимков). Если необходимая информация не была обнаружена в метаданных изображений — для расчета поправок используются RPC-коэффициенты.

Настоятельно рекомендуется **использовать геопривязку исходных изображений** при обработке данных сенсора *Pleiades*.

Закладка **Корреляция** служит для настройки использования коррелятора при измерении связующих точек:

Параметры корреляции доступны только в том случае если в закладке **Параметры** установлен флажок **Измерять связующие точки**.

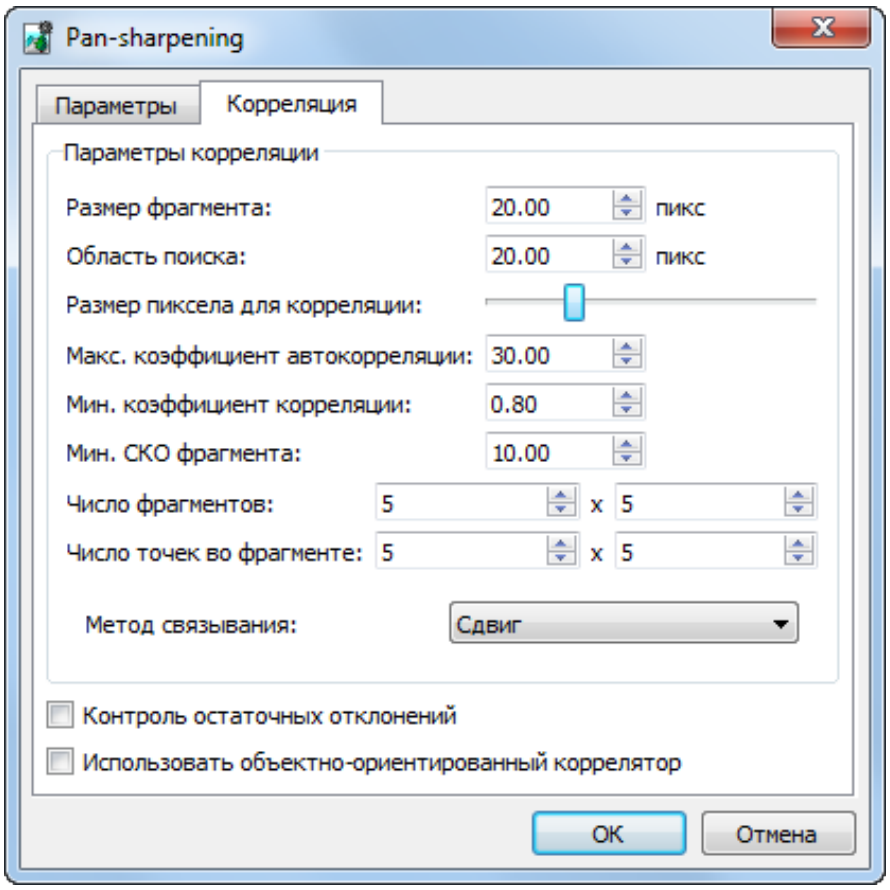


Рис. А.33. Параметры корреляции

Для того чтобы **использовать объектно-ориентированный коррелятор** с предустановленными параметрами (см. раздел «Автоматическое измерение координат связующих точек (сканерная съемка)» руководства пользователя «Построение сети»), установите соответствующий флажок. В системе так же предусмотрена возможность самостоятельно настроить **параметры корреляции**:

- **Размер фрагмента** — размер фрагмента (в пикселах), содержащего указанную точку на одном изображении;
- **Область поиска** — размер области поиска соответственной точки в метрах;
- **Размер пиксела для корреляции** — значение размера пиксела изображений, на которых выполняется корреляция, если изображения имеют разные размеры пиксела;
- **Макс. коэффициент автокорреляции** — позволяет контролировать автокорреляцию точки, то есть степень уникальности точки в некоторой ее окрестности на левом изображении;



Чем больше значение радиуса автокорреляции, тем менее характерной является точка и тем больше вероятность неверного сопоставления ее с правым изображением, даже при высоком коэффициенте корреляции.

- **Мин. коэффициент корреляции** — позволяет определить минимально допустимое значение коэффициента корреляции;
- **Мин. СКО фрагмента** — позволяет определить яркостную характеристику фрагмента изображения. Чем меньше значение, тем хуже выполняется корреляция.
- **Число фрагментов** — количество фрагментов на одном снимке.



Если на снимке содержатся объекты яркоконтрастирующие между собой (например, озеро и поле), то рекомендуется установить большее количество фрагментов.

- **Число точек во фрагменте** — количество соотвественных точек в одном фрагменте.
- **Метод связывания** — позволяет выбрать, какая поправка (**Сдвиг** или **Аффинная**) будет использоваться для компенсации геометрических расхождений между цветным и черно-белым изображениями, во время измерения на них связующих точек.



Особенности конструкции и функционирования съемочной аппаратуры зачастую приводят к тому, что цветной и черно-белый снимки фактически несколько смещены друг относительно друга.



По умолчанию, рекомендуется использовать поправку, компенсирующую простой **сдвиг** между изображениями. Преимущество данного метода состоит еще и в том, что случайные ошибки в измерениях связующих точек, могущие возникнуть при работе корреляторa, незначительно влияют на качество выходные данных.



Использование аффинной поправки рекомендовано в случае если применение иных настроек привело к неудовлетворительному качеству отдельных участков выходных

изображений. Аффинная поправка является уместной в ситуации, когда есть основания полагать, что возникшие дефекты выходного изображения обусловлены геометрическими расхождениями между цветным и черно-белым снимками, которые имеют более сложный характер, чем обычный **сдвиг**, обусловленный небольшой разницей во времени между моментами съемки.



При использовании аффинной поправки существенно повышаются требования к качеству измерения коррелятором связующих точек. Это связано с возрастающим влиянием случайных ошибок в измерениях на качество выходных изображений.

- **Контроль остаточных отклонений** — позволяет выполнить оценку точности сопоставления черно-белого и цветного растров (в пикселях). Данные выводятся в информационном окне, открывающемся после завершения операции pan-sharpening.

A.4.2. Pan-sharpening без добавления изображений в проект

Чтобы применить операцию pan-sharpening к любым выбранным изображениям (без добавления их в проект), выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › Pan-sharpening**. Открывается окно **Pan-sharpening**.

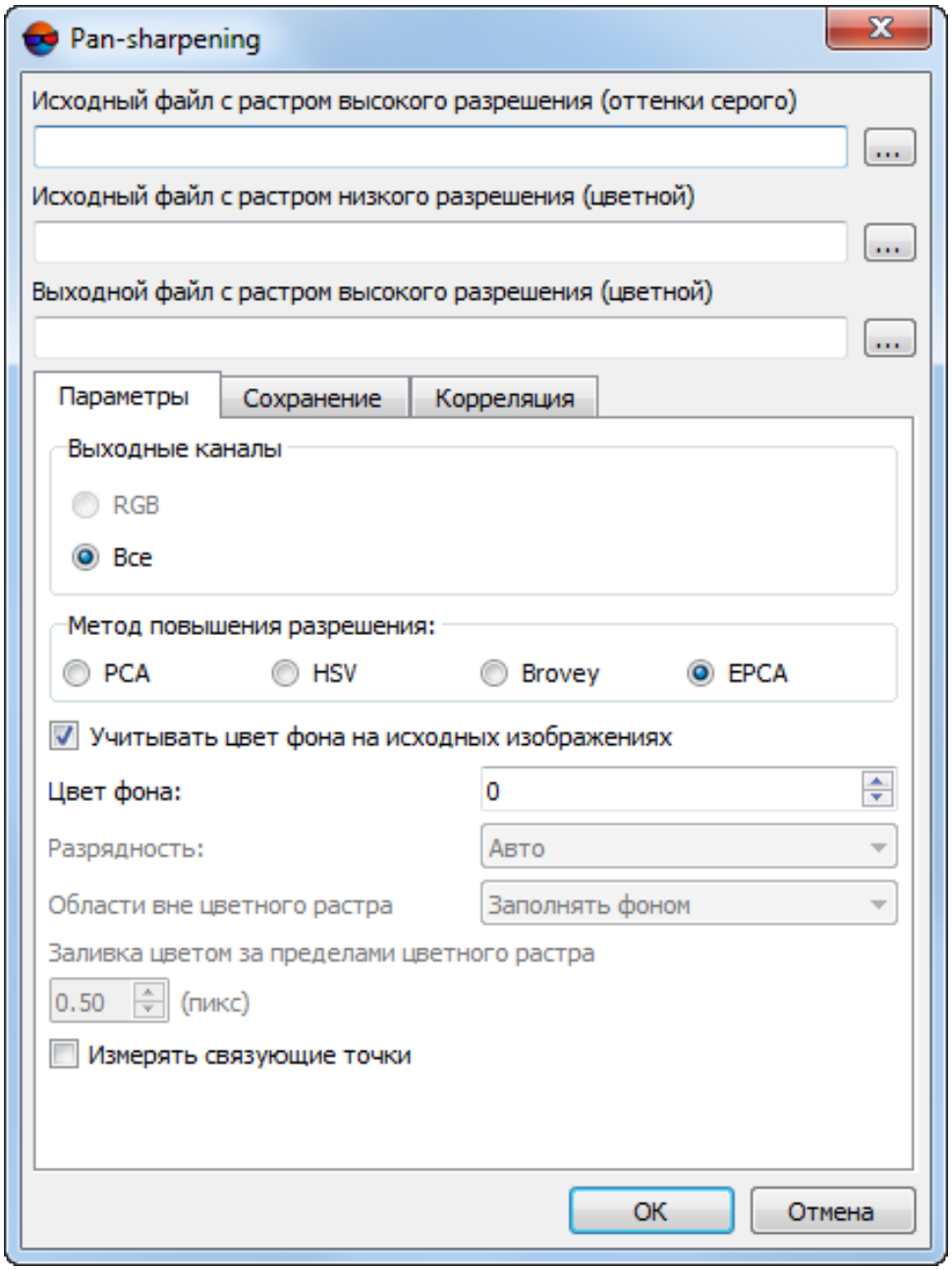


Рис. A.34. Параметры синтеза изображений

2. Выберите **Исходный файл с растром высокого разрешения (оттенки серого)** — панхроматическое изображение.

3. Выберите **Исходный файл с растром низкого разрешения (цветной)**.

4. Задайте имя и путь для **Выходного файла с растром высокого разрешения (цветной)**.

Программа *PHOTOMOD* поддерживает создание изображений, полученных в результате операции pan-sharpening, в следующих форматах:

- **Tag Image File Format** (`*.tiff`) — позволяет сохранить выходное изображение как с JPEG сжатием растра, так и без него, в зависимости от соответствующей настройки в поле **Сжатие выходных изображений** (см. ниже в описании закладки **Сохранение**);
- **GeoTIFF** — `*.tiff` формат, содержащий специальные разделы («теги») для записи информации о геопривязке;
- **Windows Bitmap File** (`*.bmp`);
- **GIS Panorama raster map** (`*.rsw`) — растровый формат системы *Панорама*;
- **ERDAS IMAGINE** (`*.img`) — растровый формат системы ERDAS;
- **NITF** (`*.nitf`);
- **JPEG** (`*.jpeg`);
- **PNG** (`*.png`);
- **DGN** (`*.dgn`) — растровый формат системы MicroStation;
- **PCIDSK** (`*.pix`) — растровый формат с геопривязкой в заголовке, разработанный компанией PCI Geomatics;
- **JPEG2000** (`*.jp2`) — растровый формат с jpeg-сжатием и информацией о геопривязке в заголовке. Ограничение на размер выходного файла формата JPEG2000 — не более 500 Мб.

5. Задайте параметры выполнения операции pan-sharpening (описаны ниже).
6. Нажмите ОК для запуска операции синтеза выбранных изображений.

A.4.2.1. Параметры pan-sharpening без добавления изображений в проект

Для корректного выполнения операции pan-sharpening необходимо задать параметры выходного изображения.

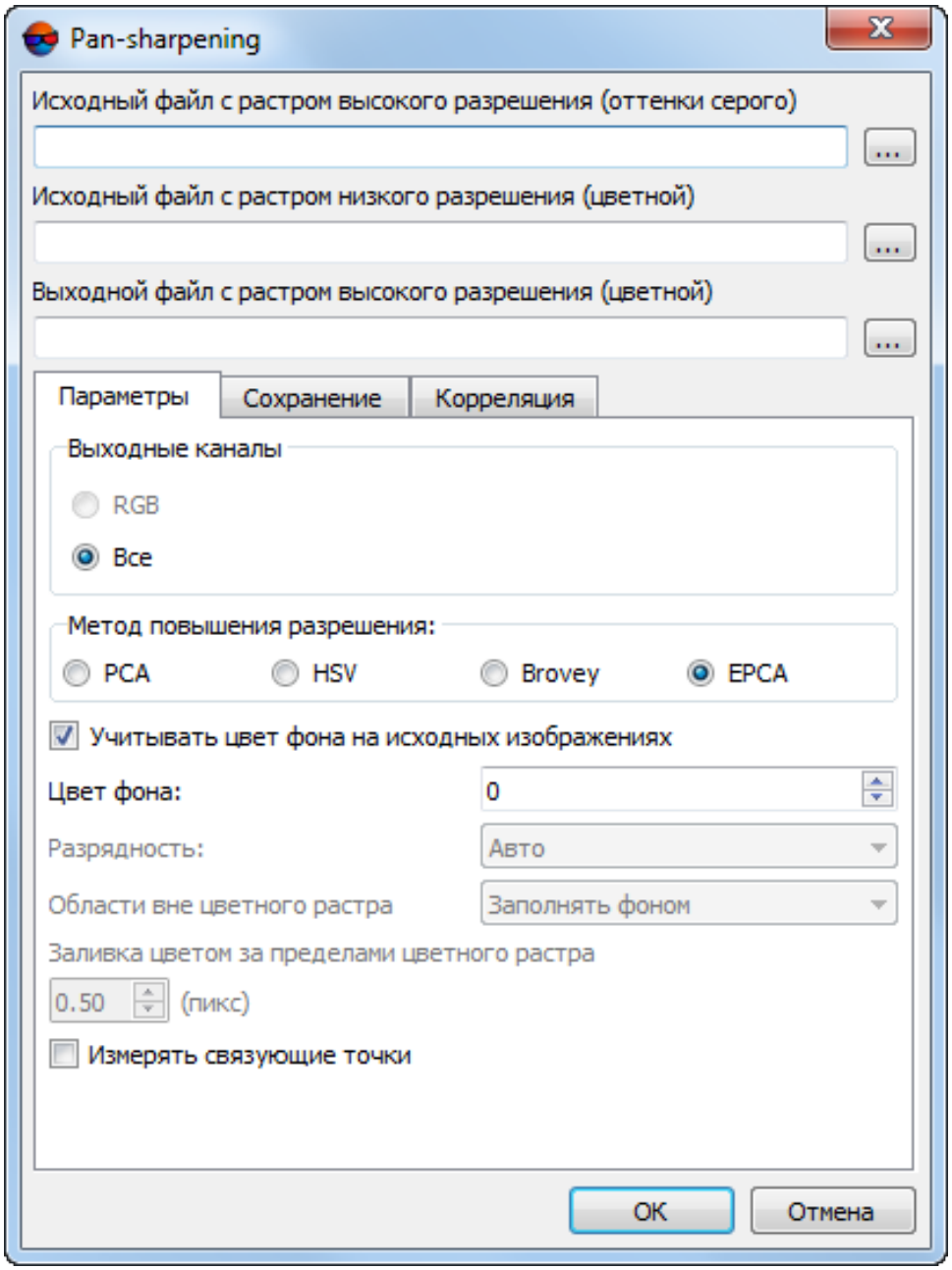


Рис. А.35. Параметры выходного изображения

Закладка **Параметры** предназначена для настройки следующих параметров выходного изображения:

- раздел **Выходные каналы** служит для выбора количества каналов выходного изображения:
  - **RGB** (по умолчанию);
  - **Все** — все каналы, как у исходного цветного изображения.

- раздел **Метод повышения разрешения** служит для выбора одного из следующих методов повышения пространственного разрешения выходного изображения: **PCA** (Principal Component Analysis), **HSV**, **Brovey** и **EPCA** (Enhanced Principal Component Analysis).

  В зависимости от типа изображений может оказаться более предпочтительным тот, или иной метод. Рекомендуемый и установленный по умолчанию метод **Enhanced Principal Component Analysis** обеспечивает минимальное искажение исходных цветов. Прочие методы рекомендуется использовать в случае неудовлетворительных результатов.

  Методы **HSV** и **Principal Component Analysis** дают схожие результаты на снимках, где нет явного преобладания или отсутствия какого-либо цвета. Метод **Brovey** близок к ним на снимках средней яркости, но отличается на затемненных или слишком ярких снимках.

  Также трудно заранее определить, какие нужно выбрать параметры коррекции цвета.

- флажок **Учитывать цвет фона на исходных изображениях** позволяет не применять растяжение гистограммы к цвету фона исходных изображений, значение которого определяется в поле **Цвет фона**.

- список **Разрядность** служит для выбора разрядности выходного изображения: **8 бит**, **16 бит**, **Авто** (по умолчанию).

- раздел **Области без цветного растра** позволяет выбрать один из следующих типов заливки для областей без цветного изображения:

  - **Заполнять фоном** —области заполняются исходным цветом фона изображений;

  - **Заполнять черно-белым** — области заполняются черно-белым изображением.

- значение параметра **Заливка цветом за пределами цветного растра** (в пикселах) позволяет выполнить экстраполяцию цвета на границах изображения;

- флажок **Измерять связующие точки** служит для использования в процессе выполнения синтеза связующих точек, измеренных для повышения качества привязки исходных изображений, в случае, когда наблюдается заметное смещение объектов на цветном и черно-белом изображениях.

Закладка **Сохранение** служит для настройки следующих параметров выходного файла:

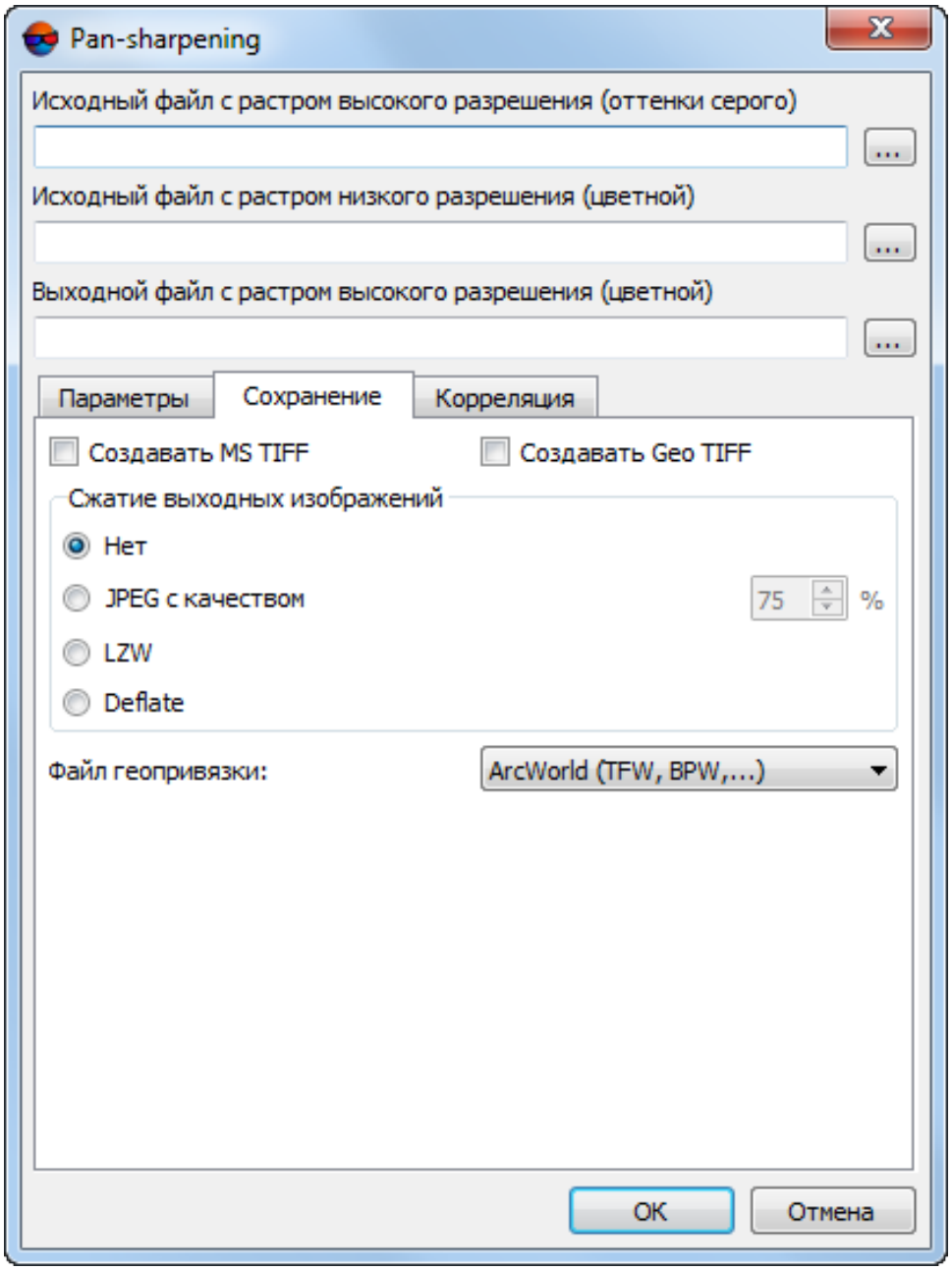


Рис. A.36. Параметры сохранения

- **Создавать MS TIFF** — позволяет создать выходные изображения в файле формата MS-TIFF с пирамидой для быстрой перерисовки изображений на экране в программах, поддерживающих формат MS-TIFF;

- **Создавать Geo TIFF** — позволяет создать выходные изображения в файле формата GeoTIFF с пирамидой;

- Раздел **Сжатие выходных изображений** позволяет настроить параметры сжатия файлов изображений:

- **Нет** — файлы создаются без сжатия;
- **JPEG с качеством .. %** — файлы создаются с JPEG-сжатием заданного качества;

  По умолчанию задано качество 75%, что обеспечивает сжатие выходного файла в 5-7 раз.

- **LZW** — файлы создаются с LZW-сжатием;
- **Deflate** — файлы создаются со сжатием Deflate.

• Список **Файл геопривязки** позволяет создать дополнительный файл геопривязки выбранного формата:

- **Нет** — файлы создаются без файлов геопривязки;
- Файл **PHOTOMOD GEO** (`*.geo`) — файл геопривязки системы *PHOTOMOD*, содержит информацию о координатах изображения в пикселах на местности и системе координат.

  Пример `*.geo` файла:

  Изображение создано системой PHOTOMOD 20.04.2007

  Единицы измерения: (м)

  Разрешение по вертикали: 50.000

  Разрешение по горизонтали: 50.000

  (0.5, 0.5) (643433.318 Восток, 2635678.330 Север)

  (0.5, 1401.5) (643433.318 Восток, 2565578.330 Север)

  (1630.5, 0.5) (724983.318 Восток, 2635678.330 Север)

  (1630.5, 1401.5) (724983.318 Восток, 2565578.330 Север)

  Система координат: UTM (Северн. п.)

- Файл **Arc World** (`*.tfw` при экспорте в `*.tiff` формат) — файл геопривязки используемый системой *Arc INFO*.

  Пример `*.tfw` файла:

  1.000000

  0.000000

  0.000000

-1.000000

551286.128054

200588.824470

При экспорте мозаики в другие форматы будут созданы файлы геопривязки (текстового формата аналогичные файлам `*.tfw`) со следующими расширениями:

- При экспорте в `*.bmp` создаётся файл геопривязки с расширением `*.tfw`;
- При экспорте в `*.jpg` создаётся файл геопривязки с расширением `*.tfw`;
- При экспорте в `*.nitf` создаётся файл геопривязки с расширением `*.tfw`;
- При экспорте в `*.dgn` создаётся файл геопривязки с расширением `*.tfw`;
- При экспорте в `*.png` создаётся файл геопривязки с расширением `*.tfw`.

○ Файл **MapInfo TAB** (`*.tab`) — файл геопривязки используемый системой *MapInfo*.



Пример `*.tab` файла:

!table

!version 300

!charset WindowsLatin1

Definition table

File «mosaic.tif»

Type «RASTER»

(143424.937,2635592.133) (0,0) Label «Point 1»,

(224834.937,2635592.133) (1163,0) Label «Point 2»,

(143424.937,2565592.133) (0,1000) Label «Point 3»,

(224834.937,2565592.133) (1163,1000) Label «Point 4»

CoordSys Earth Projection 8, 104, «m», 33.000000, 0.000000, 0.999600, 500000.000000, 0.000000

Закладка **Корреляция** служит для настройки использования коррелятора при измерении связующих точек:



Параметры корреляции доступны только в том случае если в закладке **Параметры** установлен флажок **Измерять связующие точки**.

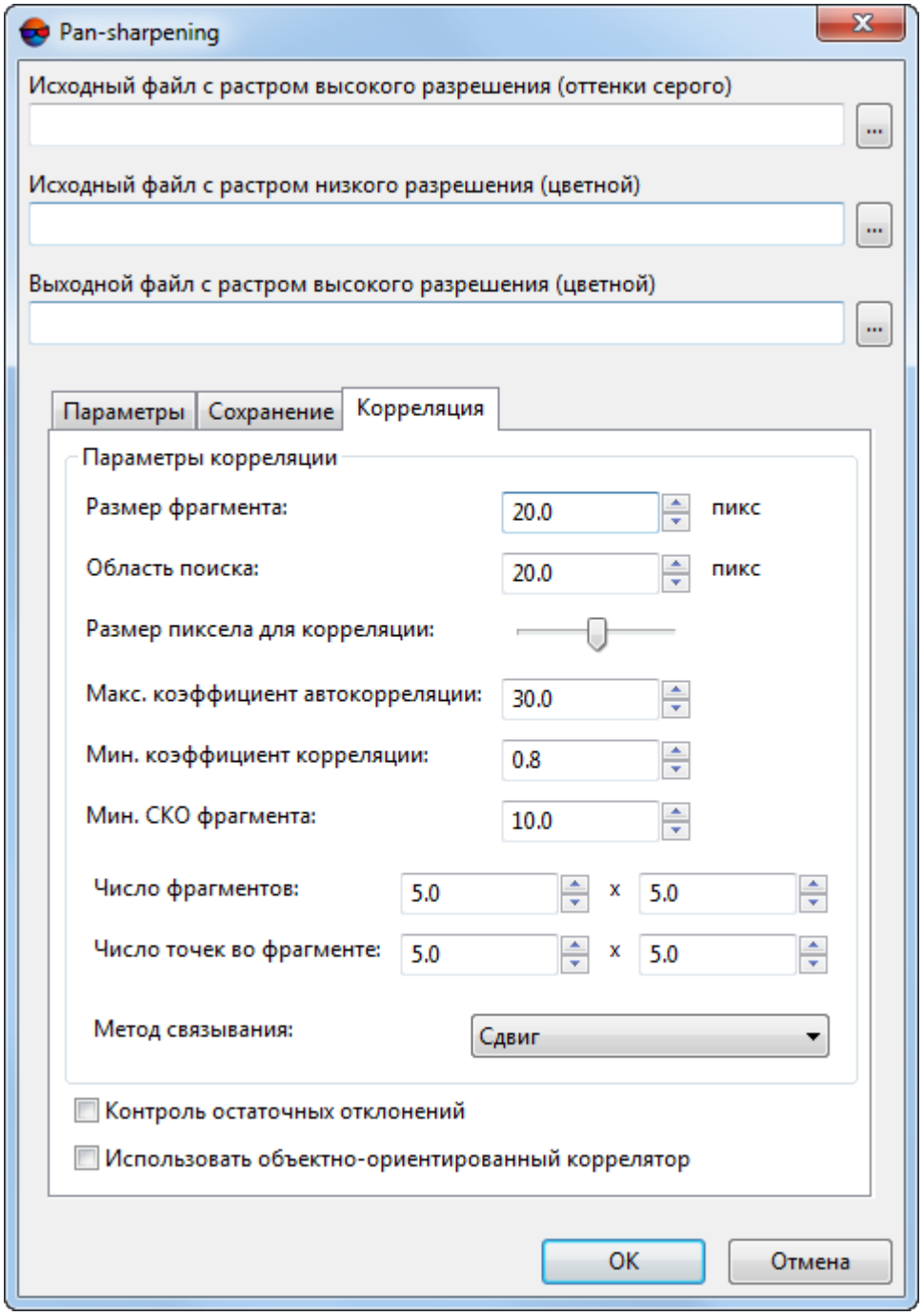


Рис. А.37. Параметры корреляции

Для того чтобы **использовать объектно-ориентированный коррелятор** с предустановленными параметрами (см. раздел «Автоматическое измерение координат связующих точек (сканерная съемка)» руководства пользователя «Построение сети»), установите соответствующий флажок. В системе так же предусмотрена возможность самостоятельно настроить **параметры корреляции**:

- **Размер фрагмента** — размер фрагмента (в пикселах), содержащего указанную точку на одном изображении;
- **Область поиска** — размер области поиска соответственной точки в метрах;
- **Размер пиксела для корреляции** — значение размера пиксела изображений, на которых выполняется корреляция, если изображения имеют разные размеры пиксела;
- **Макс. коэффициент автокорреляции** — позволяет контролировать автокорреляцию точки, то есть степень уникальности точки в некоторой ее окрестности на левом изображении;



Чем больше значение радиуса автокорреляции, тем менее характерной является точка и тем больше вероятность неверного сопоставления ее с правым изображением, даже при высоком коэффициенте корреляции.

- **Мин. коэффициент корреляции** — позволяет определить минимально допустимое значение коэффициента корреляции;
- **Мин. СКО фрагмента** — позволяет определить яркостную характеристику фрагмента изображения. Чем меньше значение, тем хуже выполняется корреляция.
- **Число фрагментов** — количество фрагментов на одном снимке.



Если на снимке содержатся объекты яркоконтрастирующие между собой (например, озеро и поле), то рекомендуется установить большее количество фрагментов.

- **Число точек во фрагменте** — количество соотвественных точек в одном фрагменте.
- **Метод связывания** — позволяет выбрать, какая поправка (**Сдвиг** или **Аффинная**) будет использоваться для компенсации геометрических расхождений между цветным и черно-белым изображениями, во время измерения на них связующих точек.



Особенности конструкции и функционирования съемочной аппаратуры зачастую приводят к тому, что цветной и черно-белый снимки фактически несколько смещены друг относительно друга.



По умолчанию, рекомендуется использовать поправку, компенсирующую простой **сдвиг** между изображениями. Преимущество данного метода состоит еще и в том, что случайные ошибки в измерениях связующих точек, могущие возникнуть при работе корреляторa, незначительно влияют на качество выходные данных.



Использование аффинной поправки рекомендовано в случае если применение иных настроек привело к неудовлетворительному качеству отдельных участков выходных

изображений. Аффинная поправка является уместной в ситуации, когда есть основания полагать, что возникшие дефекты выходного изображения обусловлены геометрическими расхождениями между цветным и черно-белым снимками, которые имеют более сложный характер, чем обычный **сдвиг**, обусловленный небольшой разницей во времени между моментами съемки.



При использовании аффинной поправки существенно повышаются требования к качеству измерения коррелятором связующих точек. Это связано с возрастающим влиянием случайных ошибок в измерениях на качество выходных изображений.

- **Контроль остаточных отклонений** — позволяет выполнить оценку точности сопоставления черно-белого и цветного растров (в пикселях). Данные выводятся в информационном окне, открывающемся после завершения операции pan-sharpening.

A.4.3. Пакетное преобразование pan-sharpening



Пакетное преобразование pan-sharpening недоступно в Lite-версии системы.

В системе предусмотрена возможность применения операции pan-sharpening с одинаковыми параметрами одновременно для нескольких пар изображений (более 2) — *пакетный pan-sharpening*.

Для этого предварительно необходимо подготовить файл текстового формата (`*.txt`) со списком путей к исходным изображениям: высокого разрешения, низкого разрешения, а также указать расположение выходного файла, который будет создан в результате применения операции pan-sharpening.

Для пакетного преобразования изображений выполните следующие действия:

1. Создайте файл `*.txt` или `*.csv` в котором пропишите пути к исходным изображениям.

2. Выберите **Растры › Пакетный pan-sharpening**. Открывается окно **Pan-sharpening**.

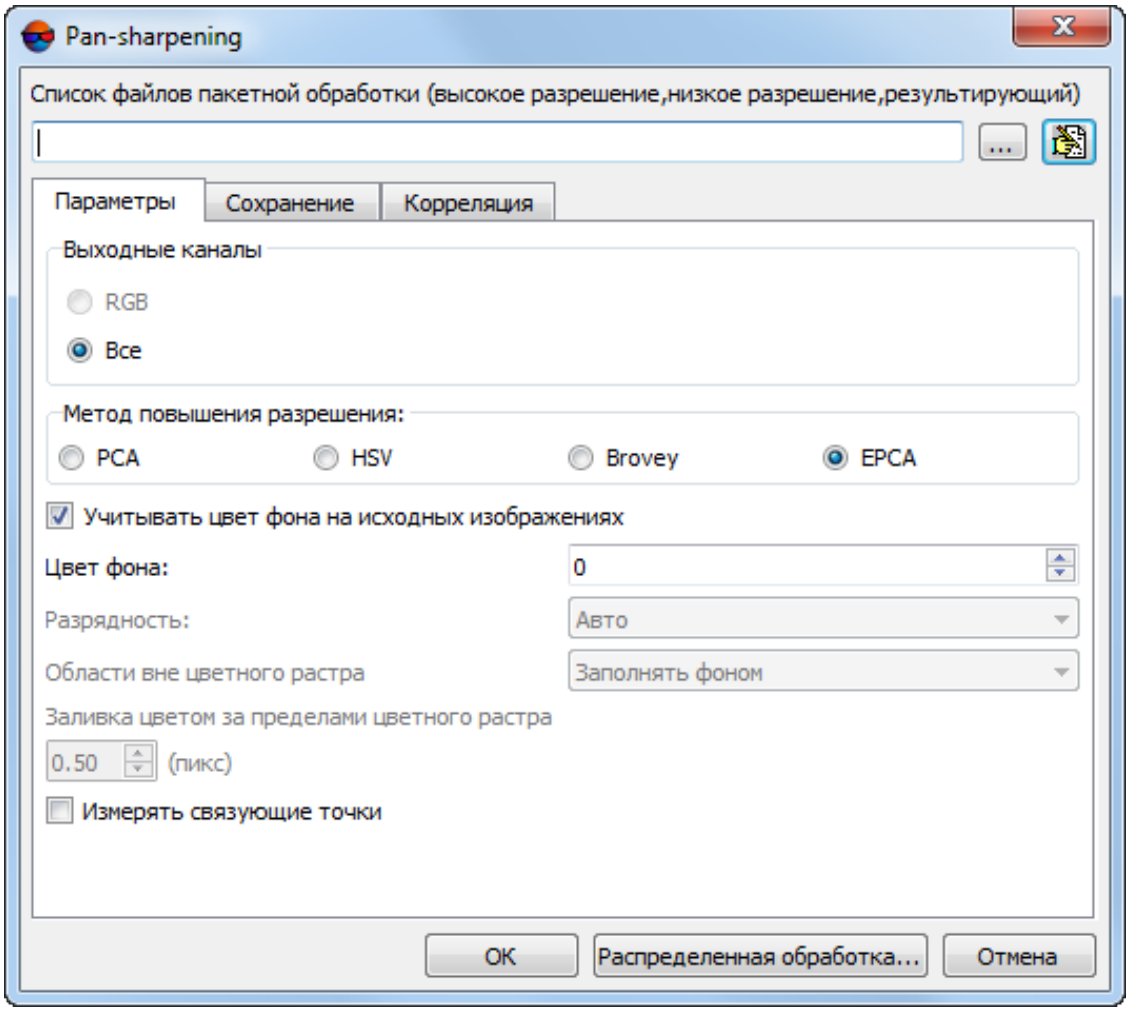


Рис. A.38. Параметры пакетного pan-sharpening

3. Выполните одно из следующих действий:

   - [опционально] В разделе **Список файлов пакетной обработки** нажмите на кнопку ... и выберите текстовый файл со списком путей к исходным изображениям. Содержание файла должно соответствовать следующему шаблону:

     ```
     "Путь_к_изображению_высокого_разрешения","Путь_к_изображению_низкого_разрешения","Путь_к_выходному_изображению"

     "Путь_к_изображению_высокого_разрешения","Путь_к_изображению_низкого_разрешения","Путь_к_выходному_изображению"

     ...
     ```

- [опционально] Для формирования списка изображений вручную нажмите на кнопку . Открывается окно **Список изображений для pan-sharpening**.

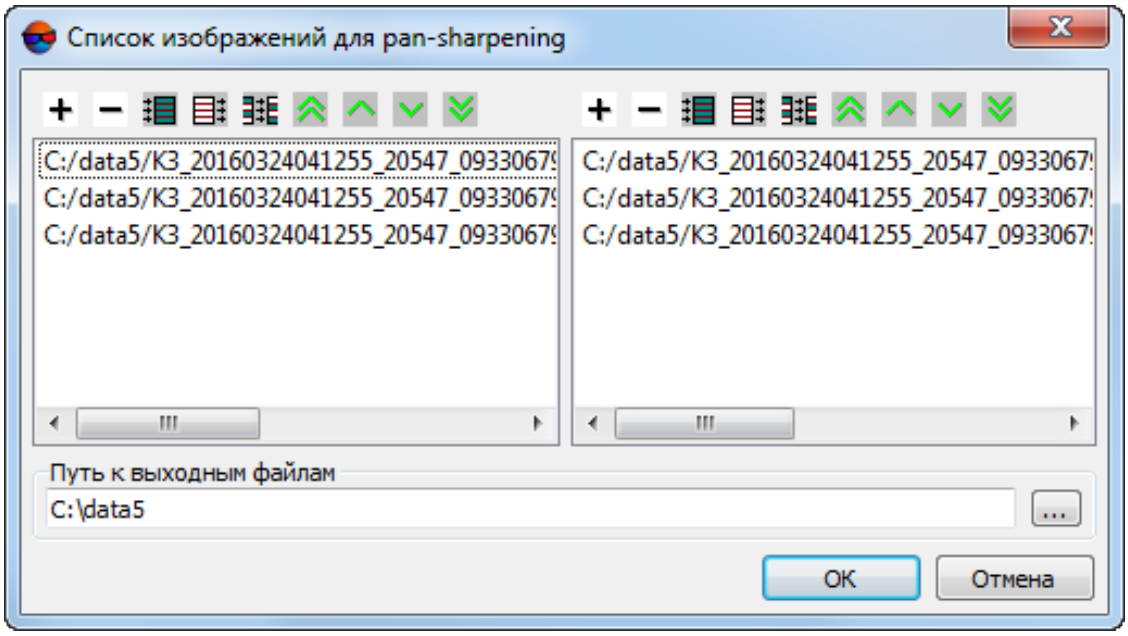


Рис. A.39. Список изображений для pan-sharpening

Левая часть окна служит для формирования списка изображений высокого разрешения, правая часть — низкого разрешения.

Окно содержит две аналогичных панели инструментов с кнопками для выполнения следующих действий:

- + — позволяет добавить изображение в список;
- − — позволяет удалить изображение из списка;
- — позволяет выделить все изображения;
- — позволяет отменить выделение всех изображений;
- — позволяет изменить выделение изображений на противоположное;
- — позволяет переместить выбранное изображение наверх списка;
- — позволяет переместить выбранное изображение в списке на одну позицию выше;
- — позволяет переместить выбранное изображение в списке на одну позицию ниже;
- — позволяет переместить выбранное изображение в конец списка.

Чтобы составить список исходных изображений, выполните следующие действия:

1) Добавьте в список левой части окна исходные изображения высокого разрешения.

2) Добавьте в список правой части окна исходные изображения низкого разрешения.

3) Нажмите на кнопку ... и задайте **Путь к выходным файлам**.

4) Нажмите ОК для возврата к окну **Pan-sharpening**.

4. Задайте параметры выполнения операции pan-sharpening.

5. [опционально] Чтобы выполнить преобразование изображений в режиме распределенной обработки, выполните следующие действия:

   1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки.

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

      В окне отображается общее **Количество изображений для построения**.

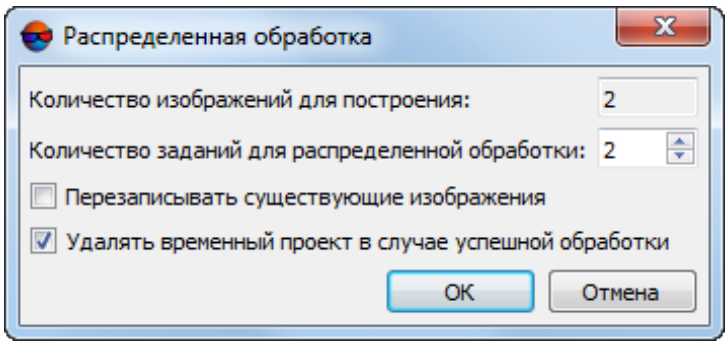


Рис. A.40. Параметры преобразования изображений в режиме распределенной обработки

   3) Задайте **Количество заданий для распределенной обработки**, которые обрабатываются одним компьютером.

   4) [опционально] Для перезаписи построенных ранее изображений установите флажок **Перезаписывать существующие изображения**.

   5) [опционально] По умолчанию после успешного завершения распределенной обработки временный проект удаляется. Снимите соответствующий флажок, чтобы не удалять временные файлы.

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

6. Нажмите ОК для запуска операции синтеза выбранных изображений. После завершения операции выдается сообщение с информацией о количестве созданных/пропущенных изображений в результате применения операции синтеза.

A.4.4. Пакетное преобразование pan-sharpening для сканерных изображений



Пакетное преобразование pan-sharpening недоступно в Lite-версии системы.

В системе предусмотрена возможность применения операции pan-sharpening с одинаковыми параметрами одновременно для нескольких пар сканерных изображений — *пакетный pan-sharpening*.

Для пакетного преобразования изображений выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › Пакетный pan-sharpening космических изображений**. Открывается окно **Пакетный pan-sharpening космических изображений**:

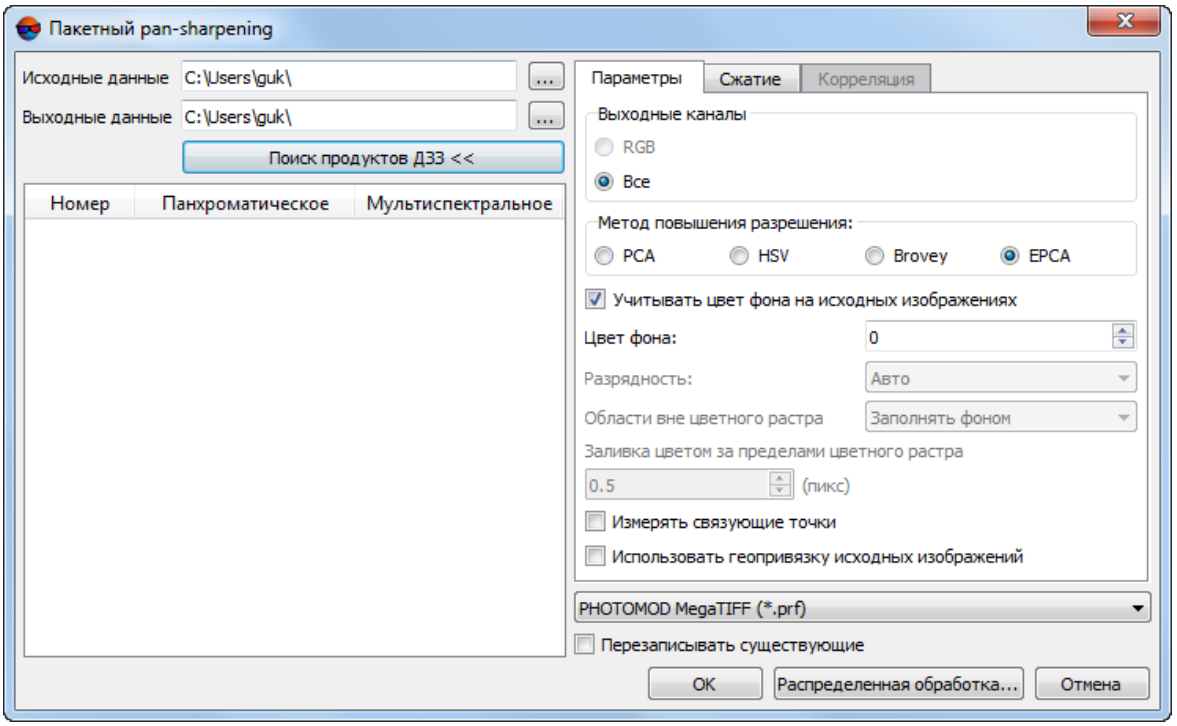


Рис. A.41. Параметры пакетного pan-sharpening для сканерных изображений

2. Нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Исходные данные** и выберите каталог в файловой системе *Windows* содержащий сканерные изображения пригодные для операции pan-sharpening;

3. Нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Выходные данные** и выберите каталог в файловой системе *Windows*;

4. Для формирования списка изображений нажмите на кнопку **Поиск продуктов ДЗЗ <<**. В случае обнаружения данных ДЗЗ в каталоге **Исходные данные** список изображений формируется в таблице, расположенной в левой части окна.

   В случае если сканерные изображения не обнаружены — проверьте путь к указанному каталогу в файловой системе *Windows* и содержимое каталога. Попробуйте добавить используемые изображения в сканерый проект.

   Ознакомьтесь со списком поддерживаемых космических сенсоров. Для получения дополнительной информации свяжитесь со службой технической поддержки.

5. [опционально] Для того чтобы исключить часть снимков из обработки, выделите в таблице строки с нужными парами изображений и нажмите на клавишу **Delete**. Открывается диалоговое окно:

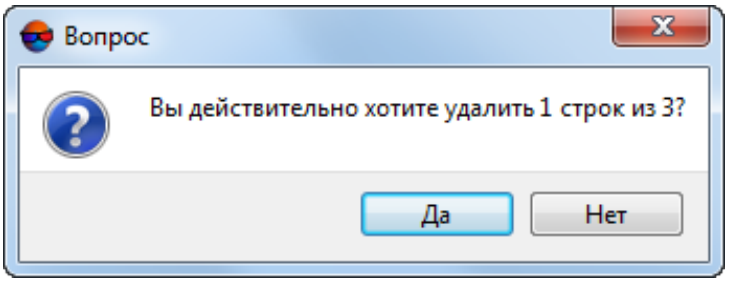


Рис. A.42. Диалоговое окно

   Нажмите **Да**, для того чтобы убрать выбранные пары снимков из списка обрабатываемых изображений.

   Сами изображения не будут удалены из файловой системы *Windows*, будет отредактирован только список изображений в таблице в окне **Пакетный pan-sharpening**. В случае необходимости, для того чтобы заново сформировать список изображений — нажмите на кнопку **Поиск продуктов ДЗЗ <<**.

6. Задайте параметры выполнения операции pan-sharpening.

7. Выберите формат выходных файлов:

   - **GeoTIFF** (`*.tiff`);



В выходные файлы GeoTIFF записываются данные о геопривязке, предоставленные поставщиком сканерных изображений (или рассчитанные по RPC-коэффициентам). Система координат выходных изображений — WGS84 (широта, долгота).

- **PHOTOMOD MegaTIFF** — для сохранения изображений больших размеров. Формат MegaTIFF представляет собой набор файлов: файл с расширением `*.prf` и растровые файлы формата MS-TIFF в папке с именем файла, который создается в выходной папке при конвертации.



Для ограничения размера файла в составе MegaTIFF выберите **Сервис › Параметры › Системные** и задайте **Максимальный размер одного файла в составе MegaTIFF**. Верхний предел размера файла — 8 192 Мб; по умолчанию установлено 1 024 Мб.

8. Задайте тип сжатия на закладке **Сжатие** — без сжатия (**Нет**, по умолчанию), **JPEG с качеством** заданным пользователем, а также **LZW** или **Deflate** без потери качества. При выборе типа сжатия JPEG необходимо задать уровень сжатия в соответствующем поле в процентах.



Значение качества сжатия по умолчанию составляет 80%, что позволяет уменьшить объем исходных изображений в 5-7 раз. Это в большинстве случаев не приводит к потерям точности при уравнивании, но позволяет сэкономить пространство на диске.



Использование сжатия возможно только для выходного формата MS-TIFF.

9. Нажмите ОК для запуска операции синтеза выбранных изображений. После завершения операции выдается сообщение с информацией о количестве созданных/пропущенных изображений в результате применения операции синтеза.

   [опционально] Чтобы выполнить преобразование изображений в режиме распределенной обработки, выполните следующие действия:

   1) Настройте и запустите сервер/клиент распределенной обработки.

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

Выходные синтезированные изображения распознаются системой как материалы космической сканерной съемки и могут быть загружены в соответствующий проект одним из двух способов:

- [опционально] из файловой системы (**Блок › Добавить изображения из файлов**;

- [опционально] из ресурсов (**Блок › Добавить изображения из ресурсов**), после загрузки изображений в ресурсы активного профиля. Для предварительной

подготовки, преобразования и сохранения сканерных изображений в ресурсах активного профиля используется программа *Raster Converter*.

A.5. ImageWizard. Настройка путей к изображениям

A.5.1. Окно ImageWizard

Для управлении ссылками на изображения, а также редактирования изображений в системе служит модуль *ImageWizard*.

Файл растрового изображения, который хранится в ресурсах активного профиля, может быть использован в нескольких проектах. В каждом из проектов хранятся *ссылки* на исходные файлы изображений, а также данные о размере и цветности изображений, параметры внутреннего и внешнего ориентирования снимков.

ImageWizard — служебный модуль системы, который может быть использован как для сопоставления изображений проекта с файлами растровых изображений, так и для контроля корректности путей изображений. Также модуль позволяет построить пирамиды изображений и выполнить радиометрическую коррекцию изображений.



При настройке изображений настоятельно рекомендуется внимательно вносить изменения в модуле *ImageWizard* во избежание потери проектных данных и невозможности дальнейшей обработки проекта.

В модуле *ImageWizard* предусмотрены следующие возможности:

- просмотр свойств и характеристик изображений;
- построение/удаление пирамиды изображений;



Так как изображения формата MS-TIFF уже содержат пирамиды, для них построение пирамиды не поддерживается.

- выполнение радиометрической коррекции изображений;
- редактирование ссылок на исходные файлы изображений:
  - замена ссылок на исходные файлы для сопоставления их изображениям проекта;
  - замена изображений проекта на *виртуальные растровые изображения* определенного размера с шаблонной заливкой;



Виртуальные растровые изображения используются, например, при отсутствии исходных файлов растровых изображений, что обеспечивает корректную работу с проектом в той части, где находятся другие изображения.

- удаление ссылок на исходные файлы изображений для исключения их из проекта.

Для управления ссылками на изображения, а также редактирования изображений служит окно **ImageWizard**. Чтобы открыть окно, выберите **Растры › ImageWizard** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока**.

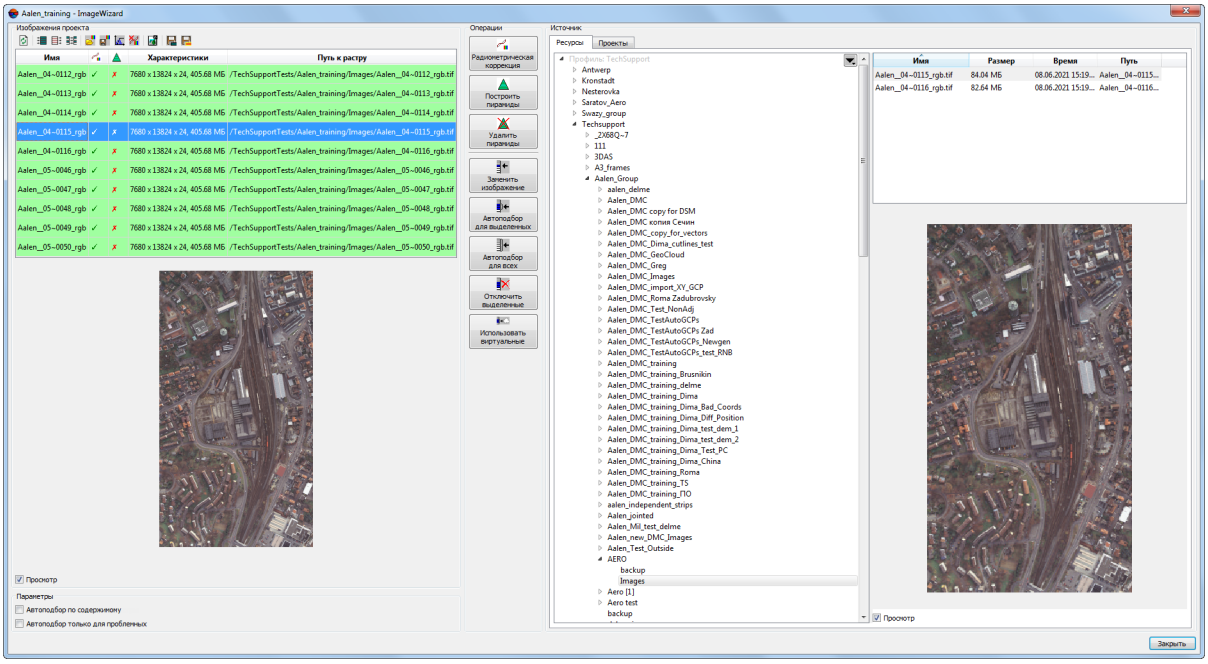


Рис. А.43. Окно «ImageWizard»

В заголовке окна **ImageWizard** отображается имя открытого проекта.

Окно **ImageWizard** содержит следующие разделы:

- Раздел **Изображения проекта** служит для просмотра характеристик изображений проекта, пути к исходному файлу изображения; раздел также содержит таблицу изображений проекта, окно просмотра выбранного изображения проекта и панель инструментов.

  В таблице содержится следующая информация:

  - **Имя** — имя изображения проекта;
  - — информация о необходимости радиометрической коррекции:
    - — требуется радиометрическая коррекция. Критерием необходимости радиометрической коррекции является сочетание двух условий — отсутствие `*.rmc`-файла и разрядность растра (глубина цвета) **16 бит**;
    - — радиометрическая коррекция не требуется.



Изображения с глубиной цвета **8 бит** всегда будут иметь такой статус.

- — информация о необходимости создания пирамиды изображения:
  - — требуется создание пирамиды;
  - — пирамида существует или ее создание не требуется.
- **Характеристики** — размеры изображения в пикселах и размер исходного файла в мегабайтах;
- **Путь к растру** — ссылка на исходный файл изображения в ресурсах активного профиля.

Окно просмотра служит для отображения выделенного в таблице изображения проекта. Чтобы изображение отображалось в окне просмотра, по умолчанию установлен флажок **Просмотр**.

Панель инструментов содержит следующие кнопки:

- — позволяет обновить данные;
- — позволяет осуществить поиск по именам файлов в таблице. Для этого нажмите на кнопку , введите поисковой запрос в раскрывшемся поле **Найти** и нажмите на кнопку (или), для того чтобы задать направление поиска;
- — позволяет выбрать все изображения;
- — позволяет отменить выбор всех изображений;
- — позволяет инвертировать выбор изображений;
- — позволяет загрузить параметры радиометрической коррекции из файла `*.rmc` и применить их к выделенным в таблице изображениям проекта;
- — позволяет сохранить параметры радиометрической коррекции выделенного в таблице изображения проекта в файл `*.rmc`;
- — позволяет выполнить радиометрическую коррекцию выделенных изображений без дополнительных настроек;
- — позволяет удалить параметры радиометрической коррекции для выделенного изображения;
- - позволяет запустить модуль *Raster Converter* для добавления новых исходных файлов изображений в ресурсы активного профиля;

-  - позволяет сохранить имена выделенных изображений в файл с расширением `*.txt` в файловой системе *Windows*;

-  - позволяет сохранить в файл с расширением `*.txt` (в файловой системе *Windows*) имена изображений без ссылки на исходный файл (для данных изображений разделе **Изображения проекта** в столбце **Характеристики** отображается значение `ошибка`).

- Раздел **Параметры** позволяет настроить следующие параметры поиска путей на изображения проекта:

  - **Автоподбор по содержимому** (установлен по умолчанию) — позволяет проверить достоверность содержимого исходных файлов изображений при запуске процесса автоматического сопоставления имен;

  - **Автоподбор только для проблемных** (установлен по умолчанию) — позволяет при запуске процесса автоматического сопоставления имен проверить достоверность содержимого исходных файлов изображений и при выявлении проблемных, выполнить поиск исходных файлов только для этих изображений. Иначе происходит полная замена ссылок исходных файлов изображений.

- Раздел **Операции** содержит кнопки для выполнения следующих операций по настройке изображений проекта:

  -  **Радиометрическая коррекция** — позволяет открыть окно **Радиометрическая коррекция** для выполнения радиометрической коррекции выбранного в таблице изображения проекта;

    Радиометрическая коррекция применяется только на изображении, загруженном в систему. Исходный файл изображения остается не измененным. К исходному файлу изображения могут быть применены только геометрические преобразования (поворот или отражение).

  -  **Построить пирамиды** — позволяет построить пирамиды для изображений, выделенных в таблице. Пирамиды сохраняются в папке с исходными растровыми изображениями в ресурсах активного профиля;

  -  **Удалить пирамиды** — позволяет удалить пирамиды изображений, выделенные в таблице раздела **Изображения проекта**;

  -  **Заменить изображение** — позволяет изменить ссылку выделенного изображения в таблице на другой исходный файл из раздела **Источник**.

    Чтобы заменить путь к файлу в ресурсах активного профиля, выберите новый исходный файл в разделе **Источник** на закладке **Ресурсы**.

    Чтобы заменить ссылку на файл из другого проекта, выберите новый исходный файл в разделе **Источник** на закладке **Проекты**.

- **Автоподбор для выделенных** — позволяет автоматически заменить ссылки на исходные файлы для *выделенных* изображений, у которых не соответствует имя в таблице раздела **Изображения проекта** и имя исходного файла в разделе **Источник** (см. также описание дополнительных параметров **Автоподбор по содержимому** и **Автоподбор только для проблемных** выше).

  При перемещении файлов в файловой системе *Windows* либо отключении ссылок на исходные файлы необходимо запустить процесс автоматической замены ссылок на исходные файлы изображений.

- **Автоподбор для всех** — позволяет автоматически заменить ссылки на исходные файлы изображений для *всех* изображений у которых не соответствует имя в таблице раздела **Изображения проекта** и имя исходного файла в разделе **Источник** (см. также описание дополнительных параметров **Автоподбор по содержимому** и **Автоподбор только для проблемных** выше).

  Чтобы заменить ссылку на файл в ресурсах активного профиля, выберите новый исходный файл в разделе **Источник** на закладке **Ресурсы**.

  Чтобы заменить ссылку на файл из другого проекта, выберите новый исходный файл в разделе **Источник** на закладке **Проекты**.

- **Отключить выделенные** — позволяет удалить ссылки на исходные файлы выделенных в таблице изображений.

  Для присвоения ссылок на исходные файлы изображений используется **Автоподбор для выделенных** или **Автоподбор для всех**.

- **Использовать виртуальные** — позволяет заменить выделенные изображения в таблице раздела **Изображения проекта** на *виртуальные растровые изображения* определенного размера с шаблонной заливкой.

  Виртуальные растровые изображения используются, например, при отсутствии исходных файлов растровых изображений, что обеспечивает корректную работу с проектом в той части, где находятся другие изображения.

- Раздел **Источник** позволяет выбрать исходные файлы изображений для сопоставления их с изображениями проекта.

  Раздел содержит таблицу изображений проекта, окно просмотра выбранного изображения проекта и панель инструментов.

  Раздел **Источник** состоит из двух закладок, которые предназначены для отображения структуры ресурсов следующими способами:

- **Ресурсы** — служит для отображения ресурсов активного профиля. Слева отображается дерево ресурсов с виртуальным именем профиля. Справа — все данные профиля — все папки и файлы в каждой виртуальной папке профиля.

  Для добавления новых исходных файлов изображений в ресурсы активного профиля нажмите на кнопку чтобы запустить модуль *Raster Converter*.

  Сохраните файлы изображений в ресурсах активного профиля, закройте модуль *Raster Converter* и нажмите на кнопку раздела **Изображения проекта** в окне **ImageWizard**. В результате новые исходные файлы отображаются в разделе **Источник** на закладке **Ресурсы**.

  Кнопка позволяет раскрыть выпадающий список последних ресурсов, к которым недавно обращался пользователь.

- **Проекты** — служит для отображения проектов. Слева отображается список проектов. Справа — только список изображений выбранного проекта.

  Если файл был выбран в разделе **Источник** на закладке **Проекты**, то используется ссылка на исходный файл изображения этого проекта.

A.5.2. Порядок работы

Чтобы заменить ссылку (путь) на исходное изображение, выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › ImageWizard** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока**. Открывается окно **ImageWizard**.

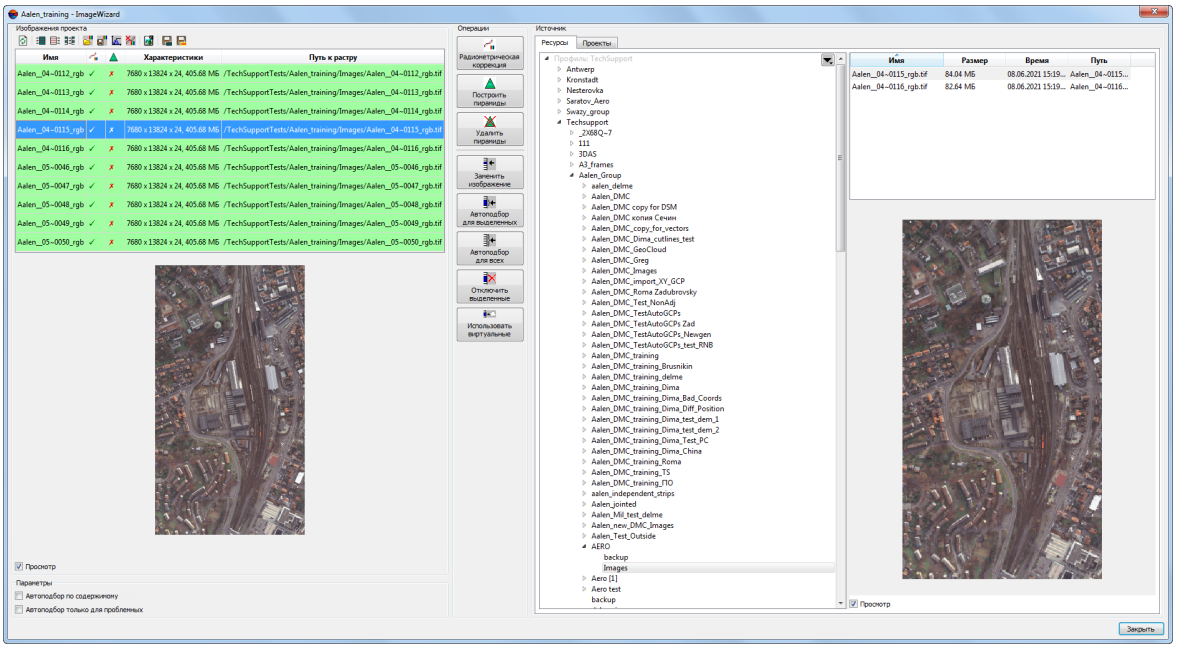


Рис. А.44. Окно «ImageWizard»

2. В разделе **Изображения проекта** выделите изображение, путь к которому необходимо заменить.

3. В разделе **Источник** на закладке **Ресурсы** или **Проекты** выберите исходный файл, на который будет заменена ссылка.

4. Нажмите на кнопку **Заменить изображение**, чтобы заменить ссылку на этот исходный файл.

5. Нажмите на кнопку **Закрыть** для выхода из модуля **ImageWizard**.

Для подключения ссылки на исходный файл (при отсутствии ссылки на файл изображения), выполните следующие действия:

Если в проекте отсутствует ссылка на какой-либо исходный файл изображения, автоматически предлагается открыть модуль *ImageWizard* для поиска и добавления ссылки на изображение.

1. Выберите **Растры › ImageWizard** или нажмите на кнопку в окне **Редактор блока**. Открывается окно **ImageWizard**.

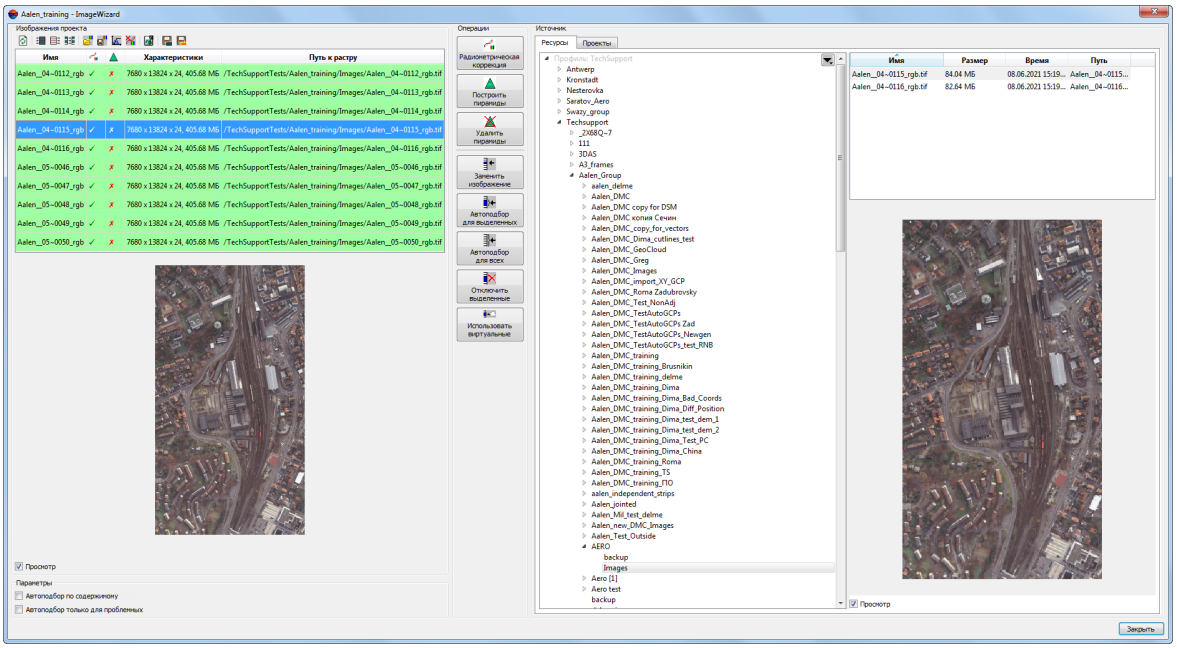
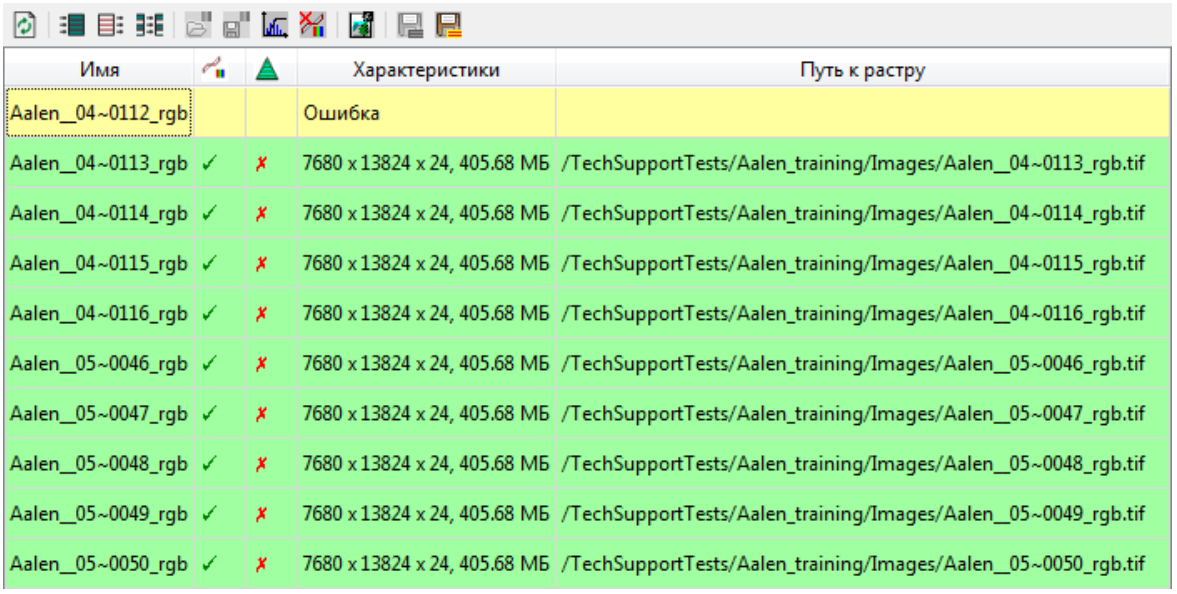


Рис. А.45. Окно «ImageWizard»

2. В разделе **Изображения проекта** в столбце **Характеристики** отображается `ошибка` для изображений без ссылки на исходный файл.



Нажмите на кнопку  в основной панели инструментов окна **ImageWizard** для того чтобы сохранить список данных изображений в файл с расширением `*.txt`.



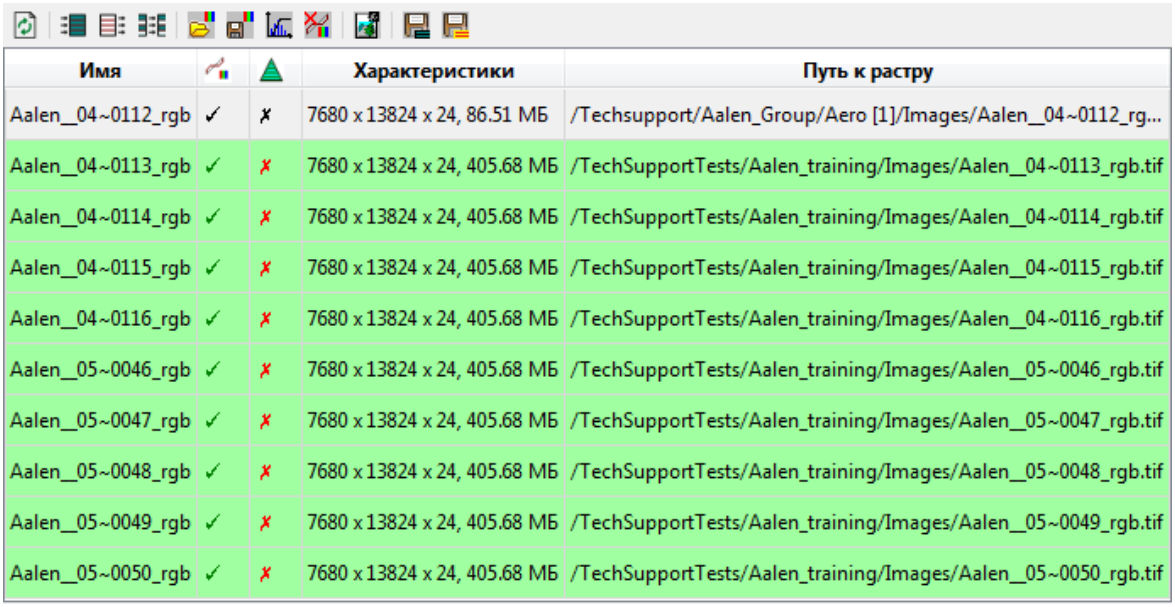
Имя			Характеристики	Путь к растру
Aalen__04~0112_rgb			Ошибка	
Aalen__04~0113_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__04~0113_rgb.tif
Aalen__04~0114_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__04~0114_rgb.tif
Aalen__04~0115_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__04~0115_rgb.tif
Aalen__04~0116_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__04~0116_rgb.tif
Aalen__05~0046_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__05~0046_rgb.tif
Aalen__05~0047_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__05~0047_rgb.tif
Aalen__05~0048_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__05~0048_rgb.tif
Aalen__05~0049_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__05~0049_rgb.tif
Aalen__05~0050_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen__05~0050_rgb.tif

Рис. А.46. Изображение без ссылки на исходный файл

3. Выделите изображение в таблице **Изображения проекта**.

4. Выберите исходный файл в разделе **Источник** на закладке **Ресурсы** или **Проекты**.

5. Нажмите на кнопку **Автоподбор для выделенных**. В результате путь к исходному файлу отображается в таблице **Изображения проекта**.



Имя			Характеристики	Путь к растру
Aalen_04~0112_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 86.51 МБ	/Techsupport/Aalen_Group/Aero [1]/Images/Aalen_04~0112_rg...
Aalen_04~0113_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_04~0113_rgb.tif
Aalen_04~0114_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_04~0114_rgb.tif
Aalen_04~0115_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_04~0115_rgb.tif
Aalen_04~0116_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_04~0116_rgb.tif
Aalen_05~0046_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_05~0046_rgb.tif
Aalen_05~0047_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_05~0047_rgb.tif
Aalen_05~0048_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_05~0048_rgb.tif
Aalen_05~0049_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_05~0049_rgb.tif
Aalen_05~0050_rgb	✓	✗	7680 x 13824 x 24, 405.68 МБ	/TechSupportTests/Aalen_training/Images/Aalen_05~0050_rgb.tif

Рис. A.47. Изображение содержит ссылку на исходный файл

6. Нажмите на кнопку **Закрыть** для выхода из модуля **ImageWizard**.

A.6. Dust Correct

Модуль *Dust Correct* служит для устранения *артефактов* на изображении после построения ортофотоплана.

Артефакт — любой объект, не присутствующий на местности, но присутствующий на изображении: частица пыли, скол или царапина на фотоэмульсии, «смаз» изображения, дефект из-за недостаточно качественного сжатия цифрового снимка. Чаще всего представляет из себя кривые линии, «муаровый» узор, искажения цветопередачи, и т. д.

Чтобы запустить модуль, выберите **Растры › Dust Correct** в основном меню системы.

Выберите **Сервис › Dust Correct**, для того чтобы запустить *Dust Correct* в программе *PHOTOMOD Geomosaic*.

Обработка доступна только для не сжатых снимков, форматов `*.bmp`, `*.tif`, `*.tiff` и `*.prf`. При загрузке сжатых изображений отображается соответствующее системное сообщение:

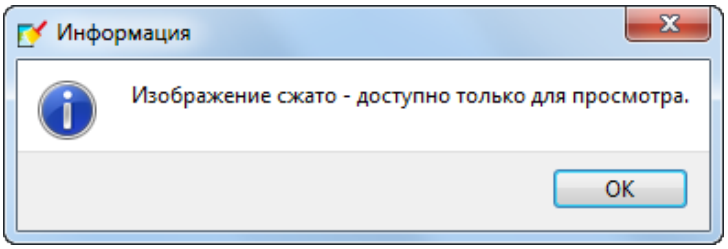


Рис. A.48. Окно предупреждения

Система позволяет просматривать и редактировать сжатые изображения, однако возможность сохранения внесенных изменений будет заблокирована. Для того чтобы иметь возможность отредактировать такое изображение в модуле *Dust Correct*, откройте это изображение в модуле *Raster Converter* и сохраните его в одном из указанных выше форматов, применив следующие настройки:

- **Параметры коррекции** — **Применять к растру**;
- **Сжатие** — **Нет**.

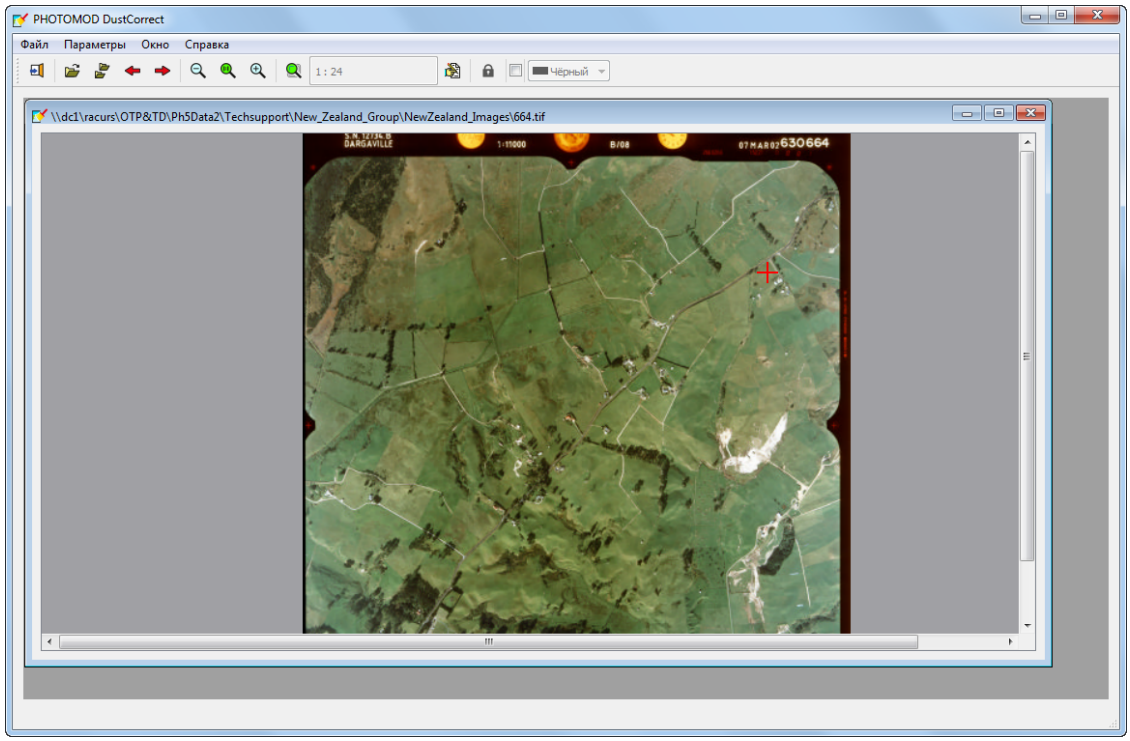


Рис. A.49. Основное окно модуля с загруженными данными

Основная панель инструментов модуля содержит следующие кнопки:

- (**Alt+X**) — позволяет закрыть модуль *DustCorrect*;
- (**Ctrl+O**) — позволяет открыть изображение для редактирования;

-  (**Ctrl+Shift+O**) — позволяет открыть несколько изображений;
-  — позволяет перейти к предыдущему изображению, которое загружается в модуль;
-  — позволяет перейти к следующему изображению, которое загружается в модуль;
-  — позволяет уменьшить масштаб отображения;
-  (**Alt+1**) — позволяет отобразить растровое изображение в исходном масштабе;
-  — позволяет увеличить масштаб отображения;
-  (**Alt+Enter**) — позволяет отобразить изображение целиком;
-  — позволяет открыть окно **Редактор**;
-  — позволяет запретить редактирование изображения.

Для того чтобы установить нужный цвет фона изображения, установите флажок в правой части панели инструментов и выберите соответствующий пункт в расположенном рядом выпадающем списке:

- **Черный**;
- **Белый**;
- **Другой** — позволяет открыть стандартную палитру *Windows* для выбора произвольного цвета.

Меню **Окно** содержит следующие пункты:

- **Каскад** — позволяет отобразить открытые окна одно под другим;
- **Мозаика** — позволяет отобразить открытые окна в виде мозаики;
- **Закрыть** — позволяет закрыть активное окно;
- **Закрыть все** — позволяет закрыть все окна в модуле *DustCorrect*.

Для того чтобы настроить параметры работы модуля, выберите **Параметры**. Открывается окно **Параметры**:

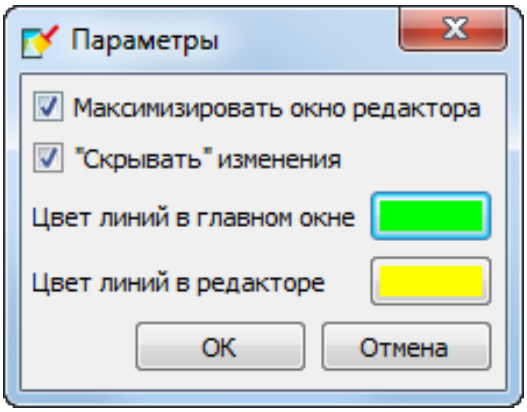


Рис. A.50. Окно «Параметры»

- для того чтобы не открывать окно **Редактор** в полноэкранном режиме — снимите флажок **Максимизировать окно редактора**;

- для того чтобы задать **Цвет линий в главном окне** и **Цвет линий в редакторе** — воспользуйтесь соответствующими стандартными инструментами.

Для устранения *артефактов* на изображении выполните следующие действия:

1. Выберите **Файл › Открыть** (**Ctrl+O**) или нажмите на кнопку основной панели модуля и выберите изображение в формате `*.bmp`, `*.tif`, `*.tiff` или `*.prf` без сжатия для загрузки в модуль.

   В заголовке окна с открытым изображением отображается путь к изображению в файловой системе *Windows*.

   В модуле предусмотрена также возможность устранения артефактов на нескольких изображениях. Чтобы открыть одновременно несколько изображений, нажмите на кнопку . Для устранения артефактов используется тот же порядок действий, что и для одного изображения.

2. Найдите на изображении фрагмент, который необходимо отредактировать.

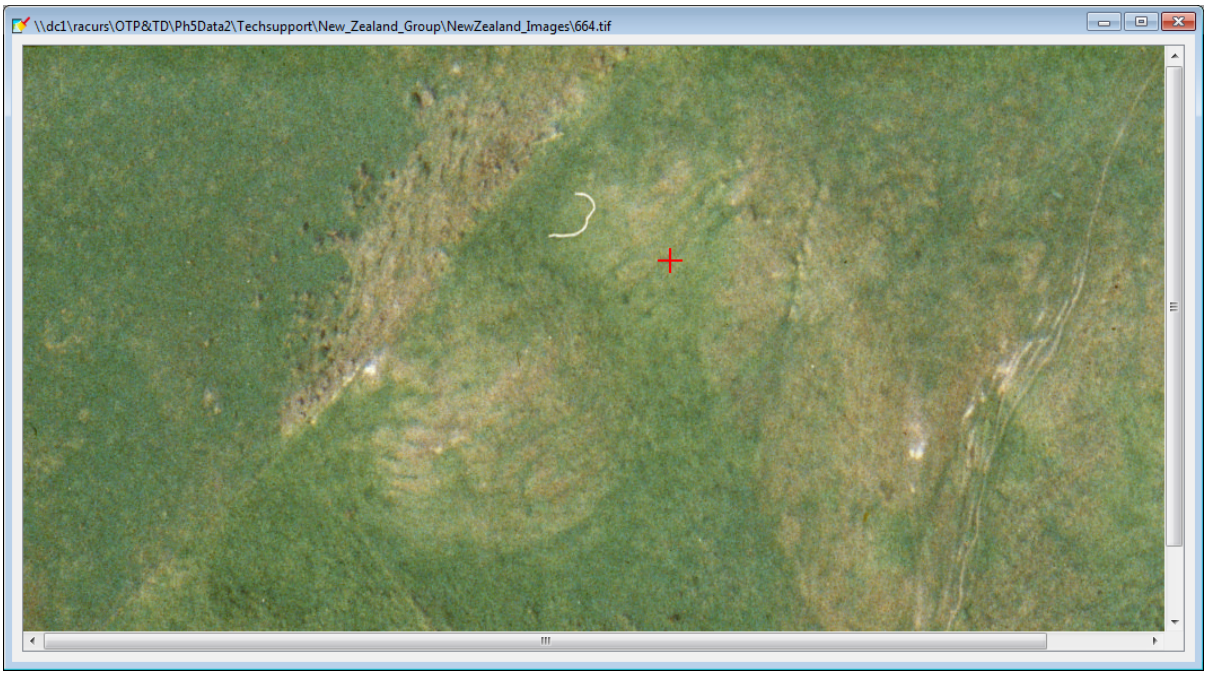


Рис. A.51. Фрагмент изображения, содержащий артефакт

Для изменения масштаба рабочего окна служат горячие клавиши:

- ***** — для увеличения масштаба;
- */* — для уменьшения масштаба.

Для перемещения по изображению вслед за передвижением мыши нажмите и удерживайте клавишу **Alt**.

3. Выделите фрагмент, содержащий артефакт, а также часть изображения с похожей текстурой, которая будет использоваться для замещения (очистки) артефакта.

   Чтобы выделить фрагмент, нажмите и удерживайте клавишу **Shift** и растяните прямоугольник мышью.

   Чтобы снять выделение фрагмента, нажмите на клавишу **Esc**.

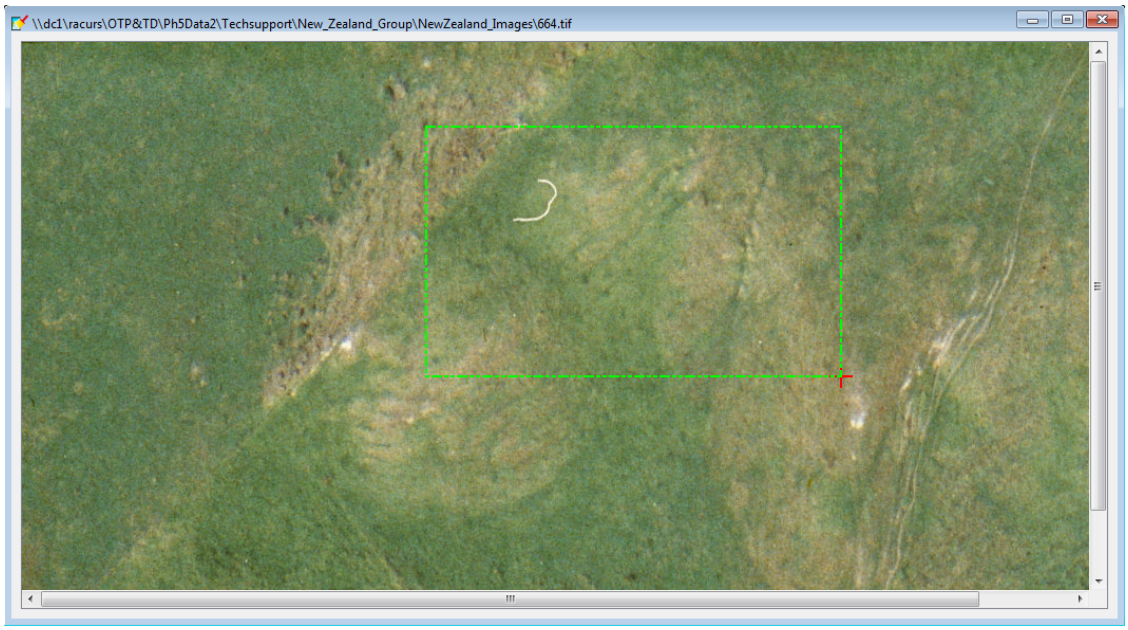


Рис. A.52. Выделение фрагмента, содержащего артефакт

4. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Редактор**.

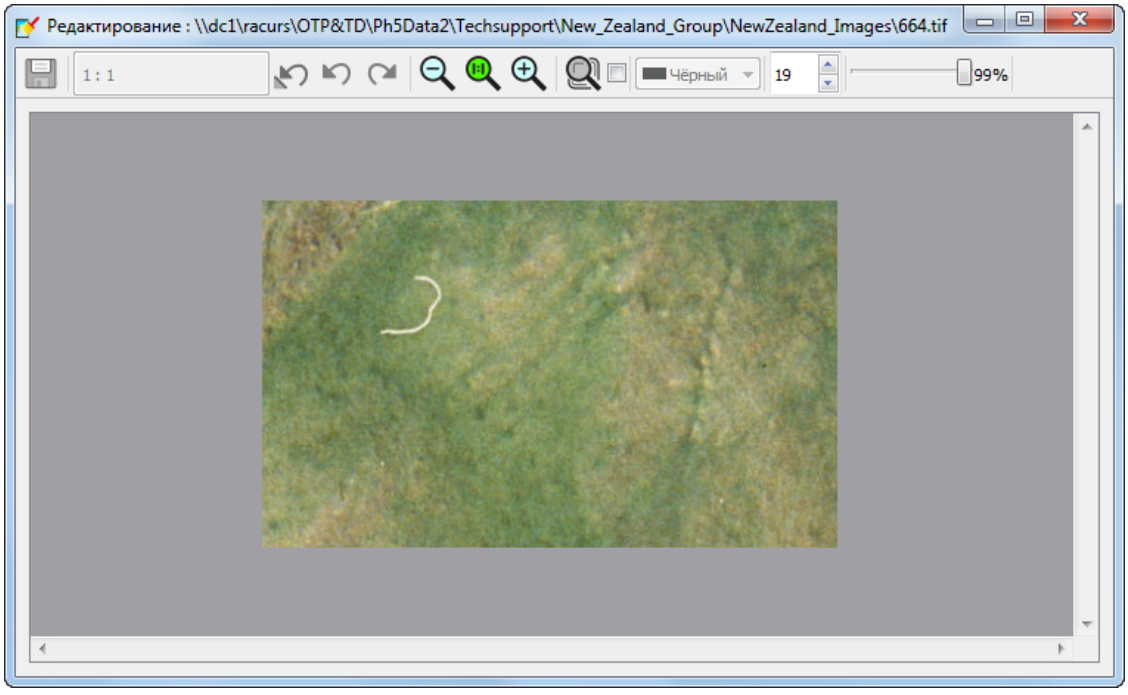


Рис. A.53. Окно «Редактор»

5. Для удаления артефакта выполните следующие действия:

Описанный ниже инструмент представляет собой т.н. «восстанавливающую кисть», позволяющую точечно исправить небольшие локальные дефекты изображения, за счет использования множества копий соседних фрагментов изображения, используемых в качестве источников данных (т.н. «семплов»).

1) [опционально] Чтобы задать величину апертуры, введите значение в пикселах в поле ввода в правой части панели инструментов окна **Редактирование**.

Апертура — диаметр окружности вокруг исходной точки, текстура которой используется для замещения (см. ниже).

2) [опционально] Задайте интенсивность воздействия «восстанавливающей кисти», в процентах, при помощи ползунка ;

3) Выберите исходную точку с текстурой, которая будет использоваться для замещения (очистки) артефакта.

4) Установите маркер мыши в выбранную точку и щелкните кнопкой мыши, удерживая клавишу **Shift**, чтобы отметить исходную точку. Исходная точка отображается окружностью, с размером апертуры.

5) Нажмите и удерживайте кнопку мыши при этом перемещайте прямоугольник по артефакту, чтобы «очистить» изображение.

Чтобы отменить все действия в редакторе нажмите на кнопку . Для отмены последнего действия в окне **Редактор** нажмите на кнопку . Для возврата отмененного действия нажмите на кнопку .

6) [опционально] По умолчанию цвет фона учитывается как прозрачный. В случае необходимости установите флажок в панели инструментов окна **Редактор** и в соответствующем выпадающем списке выберите нужный цвет фона — **Черный**, **Белый** или **Другой**. Снимите флажок, чтобы значение пикселей фона изменялось при коррекции изображения.

В большинстве случаев фон на краях изображений имеет постоянное значение яркости и цвета. Для корректной обработки изображения не рекомендуется производить коррекцию изображения на границе растра и фона, так как при дальнейшей обработке изображения существует необходимость разделения растрового изображения и фона по значениям яркости и цвета.

7) Нажмите на кнопку , чтобы сохранить результаты.

Для выхода без сохранения закройте окно **Редактор**.

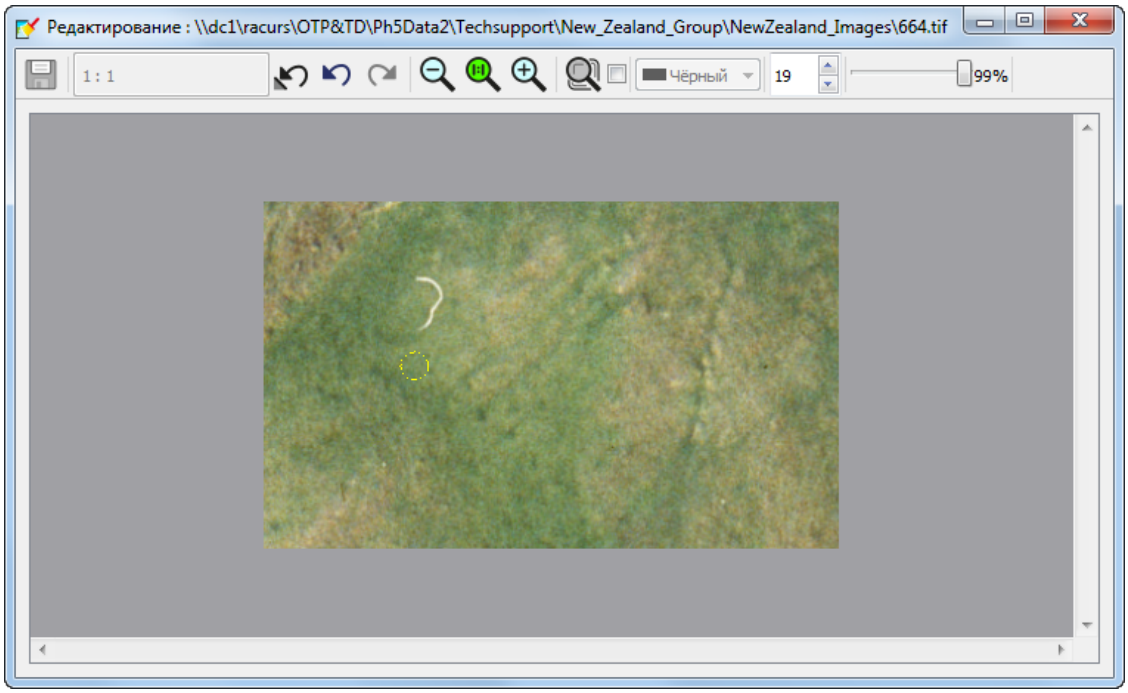


Рис. A.54. Процесс удаления артефакта

6. При необходимости, повторите действия, описанные в пункте **5**.

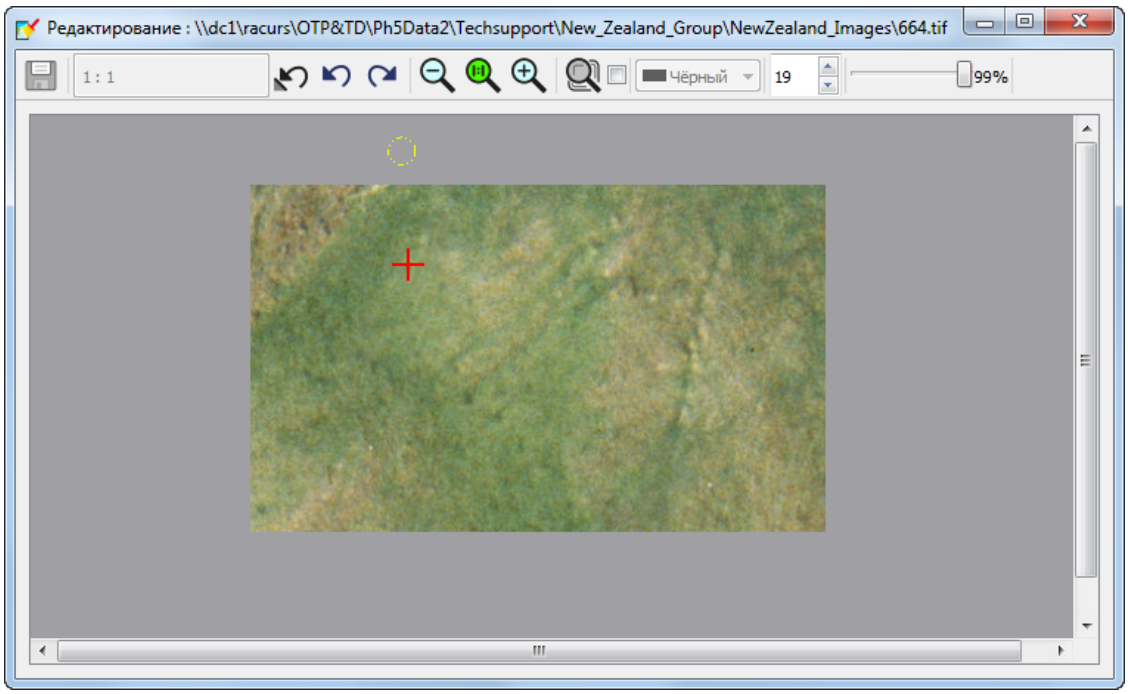


Рис. A.55. Результаты обработки изображения в модуле Dust Correct

A.7. Геопривязанные данные

A.7.1. Использование растровой карты

В системе предусмотрена возможность загрузки различных растровых карт (геопривязанных растров, ортофотопланов) в качестве растрового слоя.



В системе предусмотрена возможность радиометрической коррекции геопривязанных изображений, загруженных в проект (см. раздел «Диспетчер слоев» руководства пользователя «Общие сведения о системе»).



В системе предусмотрена возможность геопривязки отсканированного картографического растрового материала по точкам с известными геодезическими координатами (см. раздел «Геопривязка растровых данных» руководства пользователя «Создание ортофотоплана»).



В системе предусмотрена возможность работы в псевдо-стерео режиме с геопривязанными растрами/ортофотопланами в окне схемы блока (см. раздел «Псевдо-стерео режим для геопривязанных растров» руководства пользователя «Векторизация»).

Псевдо-стерео — стереорежим, в котором для левого глаза используется ортогональная проекция, а для правого — параллельная проекция под некоторым углом к нормали. Режим позволяет отображать два растровых слоя как одно стереоизображение.



Псевдо-стерео режим не имеет метрических характеристик и не пригоден для стереоизмерений.



Геопривязанные растровые карты на ту же местность, что и снимки проекта, могут быть использованы как основа для получения координат опорных точек и измерения этих точек на снимках проекта (см. раздел «Перенос опорных точек с геопривязанных внешних данных» руководства пользователя «Построение сети»).

Для использования геопривязанных карт предварительно подготовьте входные данные — определите папку в файловой системе или в ресурсах активного профиля, для размещения файла растрового формата, поддерживаемого библиотекой GDAL, а так же файла геопривязки с тем же именем.



Необходимость в наличии отдельного файла геопривязки зависит как формата растрового файла в целом, так и от особенностей конкретного файла, обусловленных его происхождением.

Так, например, изображения форматов GeoPDF и GeoTIFF изначально содержат внутри себя данные о геопривязке, что, однако, не является по-умолчанию верным для произвольного файла, имеющего расширение `*.pdf` или `*.tiff`.

В свою очередь, формат некоторых изображений (например — `*.bmp`) не предусматривает возможности включения в себя данных о геопривязке и требует наличия отдельного файла геопривязки в обязательном порядке.



У изображений формата GeoTIFF, 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».

Для загрузки растровой карты в проект из файловой системы, выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › Загрузить геопривязанные растры (файлы)** Открывается окно **Загрузка растров**.

2. Выберите файл растровой карты и нажмите на кнопку **Открыть**. Открывается окно **Загрузка геопривязанных растров**:

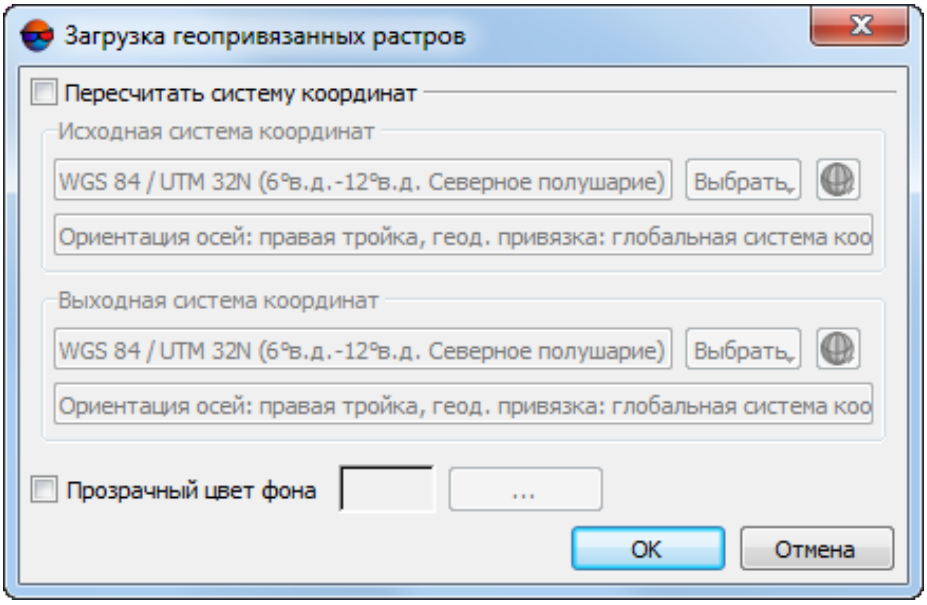


Рис. A.56. Окно «Загрузка геопривязанных растров»

3. [опционально] Пересчитайте систему координат растровой карты для приведения в соответствие с системой координат проекта. При наличии фона на краях карты, определите цвет фона и установите для этого цвета прозрачность:

4. Нажмите ОК. В *Диспетчер слоев* добавляется новый геопривязанный растровый слой и в рабочей области 2D-окна отображается загруженная растровая карта.

Для загрузки растровой карты в проект из ресурсов активного профиля, выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › Загрузить геопривязанные растры (ресурсы)** Открывается окно **Загрузка растров**.

2. Выберите файл растровой карты и нажмите на кнопку **Открыть**. Открывается окно **Загрузка геопривязанных растров**:

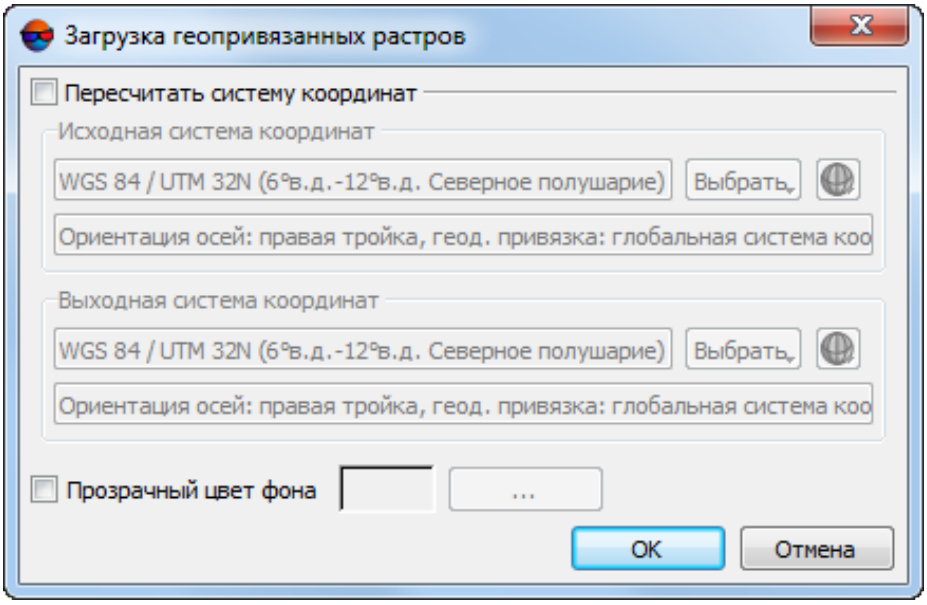


Рис. A.57. Окно «Загрузка геопривязанных растров»

3. [опционально] Пересчитайте систему координат растровой карты для приведения в соответствие с системой координат проекта. При наличии фона на краях карты, определите цвет фона и установите для этого цвета прозрачность:

4. Нажмите OK. В *Диспетчер слоев* добавляется новый геопривязанный растровый слой и в рабочей области окна **Карта** отображается загруженная растровая карта.

A.7.1.1. Сохранение изображения

В системе предусмотрена возможность сохранения геопривязанных растровых изображений, загруженных в проект как отдельный растровый слой, в выбранном формате.

Для сохранения геопривязанных растровых изображений выполните следующие действия:

1. Загрузите растровый слой в проект;

2. [опционально] Сделайте слой *Растр* активным.

3. Выберите **Растры › Сохранить растровый слой**. Открывается окно **Сохранить растровый слой**.

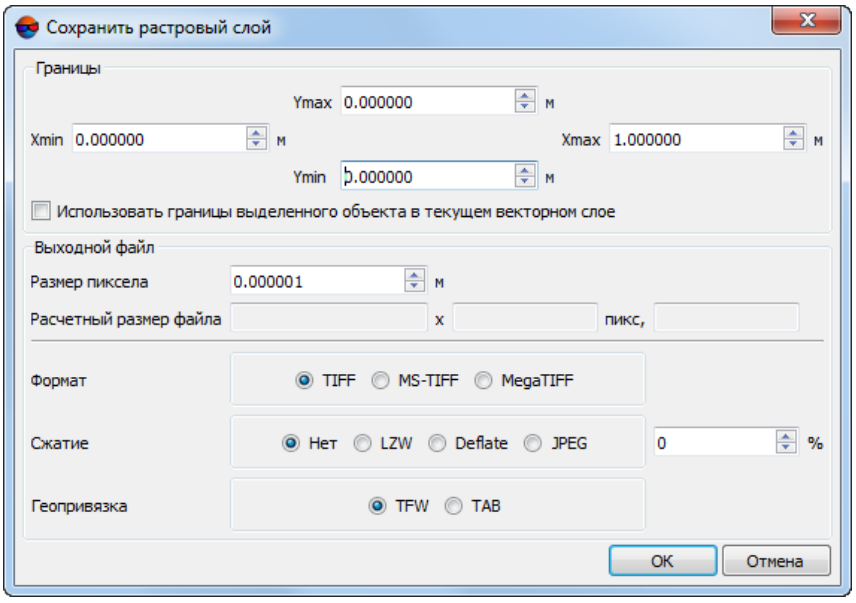


Рис. A.58. Параметры сохранения растрового слоя

4. [опционально] Задайте **Границы** слоя для сохранения.

5. [опционально] Чтобы сохранить изображение только внутри границ выделенного объекта, установите флажок **Использовать границы выделенного объекта в текущем векторном слое**.

6. Определите следующие параметры **Выходного файла**:

   - **Размер пиксела** изображения в метрах;

     В полях отображается **Расчетный размер файла** в пикселах и мегабайтах.

   - **Формат** изображения — **TIFF**, **MS-TIFF** или **MegaTIFF**;

   - тип **сжатия** изображения — **Нет** (без сжатия), **LZW**, **Deflate** или **JPEG**;

     При выборе JPEG-сжатия установите процент сжатия изображения.

   - тип файла **геопривязки** изображения — **TFW** или **TAB**.

7. Нажмите ОК.

8. Выберите имя и путь для сохранения файла и нажмите на кнопку **Сохранить**.

A.7.2. Использование web-карты

В системе предусмотрена возможность загрузки различных web-карт в качестве растрового слоя (при наличии интернет-соединения).

Web-карты на ту же местность, что и снимки проекта, могут быть использованы как основа для получения координат опорных точек и измерения этих точек на снимках проекта (см. раздел «Перенос опорных точек с геопривязанных внешних данных» руководства пользователя «Построение сети»).

Для загрузки web-карты в проект выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › Загрузить web-карту**. Открывается окно **Загрузка web-карты**.

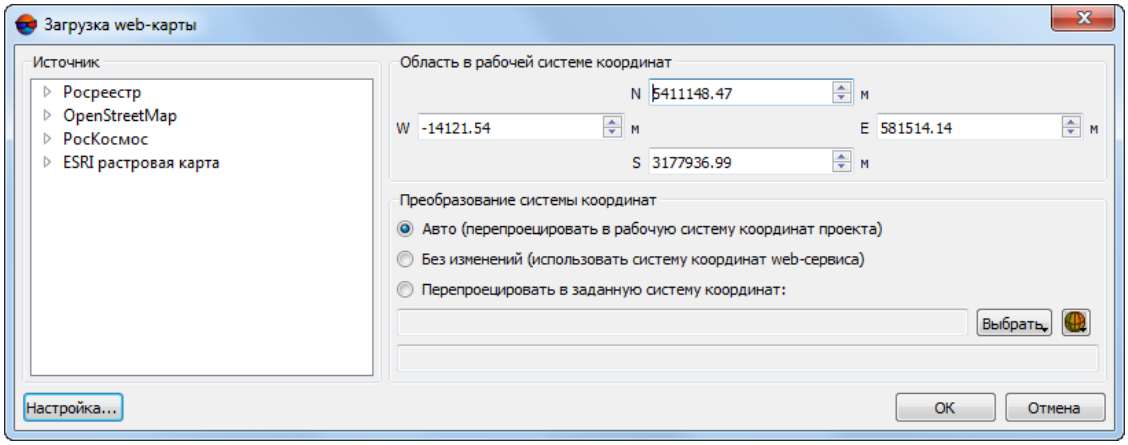


Рис. A.59. Параметры загрузки web-карты

При первом запуске окна **Загрузка web-карты** первоначально открывается окно **Параметры** (см. пункт **5**, ниже).

2. В разделе **Источник** выберите один из следующих web-источников геопространственных данных:

   - `Росреестр` — публичная кадастровая карта Росреестра;
     - `Базовая карта` — базовая географическая карта;
     - `Кадастровая карта`.
   - `OpenStreetMap` (OSM) — некоммерческий картографический сайт с бесплатной географической картой мира;
   - `РосКосмос`;
   - `ESRI`.

3. [опционально] Задайте координаты границ web-карты для загрузки в проект.

4. В разделе **Преобразование системы координат** выберите:

   - **Авто** — автоматическое преобразование в систему координат проекта (если возможно);
   - **Без изменений** — используется система координат web-сервиса;
   - **Перепроецировать в заданную систему координат** — позволяет выбрать систему координат в которую будет преобразована система координат web-карты.

5. [опционально] Для настройки параметров загрузки web-карты нажмите на кнопку **Настройка** и задайте параметры использования сети.

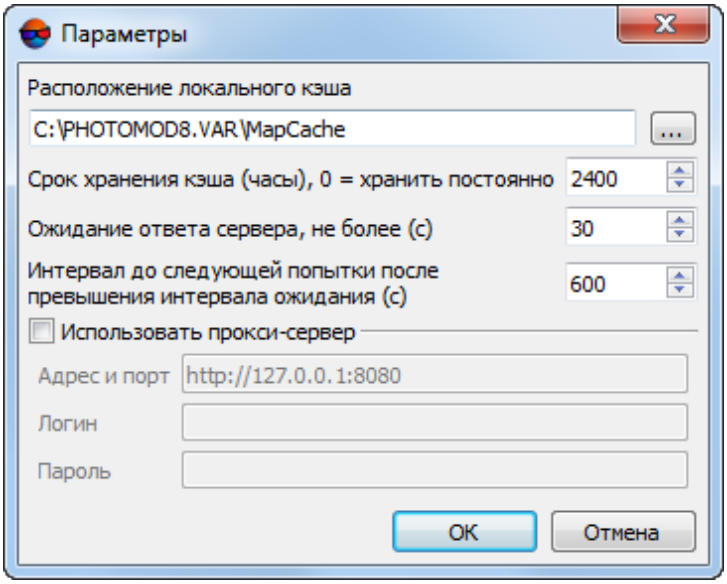


Рис. A.60. Параметры загрузки web-карты

6. Нажмите OK. В *Диспетчере слоев* появляется новый растровый слой и в рабочей области 2D-окна отображается загруженная карта.

A.8. Перестроение пирамиды изображения

В системе предусмотрена возможность создания пирамид для изображений формата MegaTIFF, если в проекте используются изображения этого формата без пирамиды.

Чтобы построить пирамиды изображений, выполните следующие действия:

1. Выберите **Растры › Перестроить пирамиды MegaTiff**. Открывается окно **Параметры**.

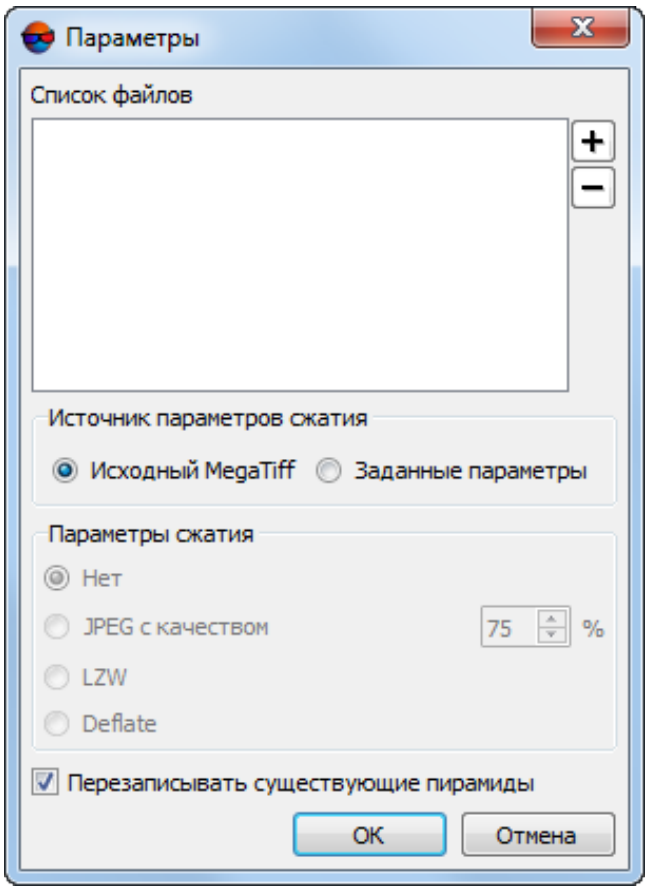


Рис. А.61. Параметры перестроения пирамид изображений

2. Составьте **список файлов** формата MegaTIFF:

   - нажмите на кнопку + и выделите необходимые изображения;
   - нажмите на кнопку ... для того чтобы заменить соответствующее изображение из списка на другое;
   - нажмите на кнопку − для того чтобы удалить выбранное изображение из списка.

3. В разделе **Источник параметров сжатия** установите:

   - **Исходный MegaTIFF** — для использования параметров исходного растрового снимка;
   - **Заданные параметры** — позволяет использовать один из следующих **параметров сжатия** файлов изображений:

- **Нет** — файлы создаются без сжатия;
- **JPEG с качеством .. %** — TIFF-файлы создаются с JPEG-сжатием заданного качества;

  По умолчанию задано качество 75%, что обеспечивает сжатие выходного файла в 5-7 раз.

- **LZW** — TIFF-файлы создаются с LZW-сжатием;
- **Deflate** — TIFF-файлы создаются со сжатием Deflate.

4. [опционально] По умолчанию пирамиды создаются поверх существующих. Чтобы построить только недостающие пирамиды, снимите флажок **Перезаписывать существующие пирамиды**.
5. Нажмите ОК для построения пирамид изображений.

A.9. Построение гистограммы растрового изображения

В системе предусмотрена возможность построения гистограммы растрового изображения.

Гистограмма изображения — гистограмма уровней яркости изображения (суммарная, или разделённая по цветовым каналам).

Для построения гистограммы выполните одно из следующих действий:

- Для построения гистограммы одного из изображений блока — откройте окно **Радиометрическая коррекция** (см. раздел A.3) для данного изображения и нажмите на кнопку в панели инструментов окна;
- Для построения гистограммы геопривязанного растра/ортофото — загрузите в проект слой с растровыми изображениями (см. раздел A.7.1) и сделайте слой с растровыми изображениями редактируемым ( ). Выберите **Растры › Построить гистограмму по растру**.

Открывается окно **Гистограмма**:

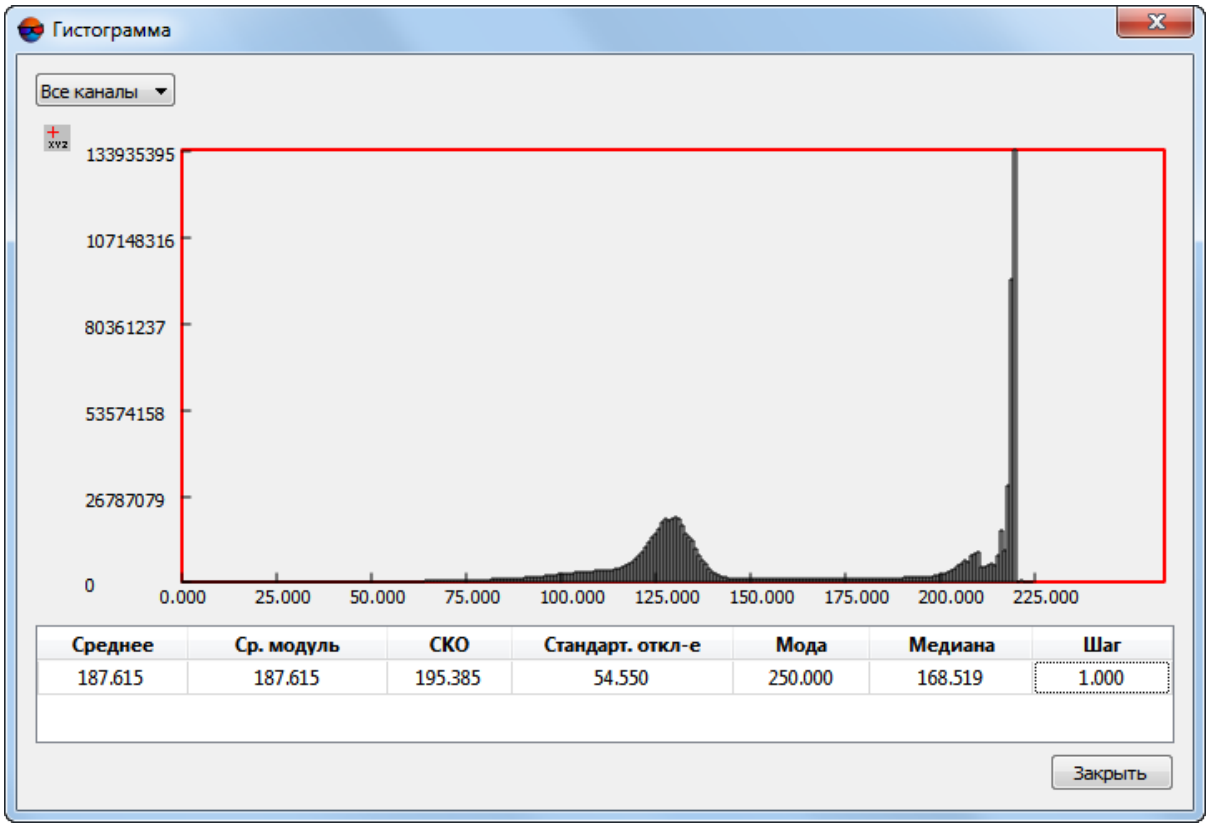


Рис. А.62. Окно гистограмма

Гистограмма представляет собой график статистического распределения элементов цифрового изображения с различной яркостью, в котором по горизонтальной оси представлены значения яркости (от 0 до 255 для 8-битных растров или от 0 до 65535 для 16-битных растров), а по вертикальной — количество пикселей с конкретными значениями яркости.

В нижней части окна **Гистограмма** расположена таблица, содержащая следующую информацию о данных, используемых при построении гистограммы:

- **Среднее** арифметическое значение яркости в данных, используемых для построения гистограммы (сумма значений яркости пикселей, разделенная на количество пикселей);
- **Ср. модуль** — сумма модулей значений яркости пикселей, разделенная на количество пикселей;
- **СКО** (среднеквадратическое отклонение) — квадратный корень из суммы квадратов яркостей пикселей, разделенной на количество пикселей;
- **Стандартное отклонение** — квадратный корень из суммы квадратов *отклонений*, разделенной на количество пикселей;

Отклонение — разность между значением яркости пикселя и средним арифметическим значением яркости в используемых данных (см. первый пункт выше).

- **Мода** — значение яркости, наиболее часто повторяющееся в данных, использованных для построения гистограммы;
- **Медиана** — делит ряд упорядоченных значений яркости пополам, с равным числом значений как выше, так и ниже медианы (т. е. левее и правее по оси X);
- **Шаг**.

По умолчанию выполняется построение суммарной гистограммы изображения (используются **все каналы**). Для того чтобы перестроить гистограмму, для конкретного канала — выберите данный канал в выпадающем списке в верхней части окна.

Для того чтобы при наведении курсора на отдельный столбец диаграммы отображать всплывающую подсказку с точными значениями количества пикселей (ось **Y**) и границ отрезка диапазона значений яркости (ось **X**), нажмите на кнопку .

Для того чтобы отключить режим показа всплывающих подсказок повторно нажмите на кнопку .

Приложение Б. Рекомендации по обработке материалов космической сканерной съемки

Б.1. Российские сенсоры

Б.1.1. АИСТ-2Д

Таблица Б.1. Перечень информационных продуктов на основе данных ДЗЗ с МКА «АИСТ-2Д»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Комплексирование	Система координат	Формат данных
	Проекция пикселя (в надир с высоты H=490 км): 1,48 м Спектральный диапазон: 0,58–0,80 мкм Радиометрическое разрешение: 10 бит на пиксель	Проекция пикселя (в надир с высоты H=490 км): 4,44 м. Диапазоны спектра: • 0,45–0,52 мкм; • 0,52–0,6 мкм; • 0,63–0,69 мкм. Радиометрическое разрешение: 10 бит на пиксель	Проекция пикселя (в надир с высоты H=490 км): 1,48 м Радиометрическое разрешение: 10 бит на пиксель		

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Комплексирование	Система координат	Формат данных
1	Панхроматическое изображение после выполнения межматричной и межзонной «сшивки», а также относительной радиометрической коррекции, с коэффициентами RPC-полиномов в паспорте	Мультиспектральное синтезированное изображение после выполнения межматричной и межзонной «сшивки», а также относительной радиометрической коррекции для каждого из каналов, с коэффициентами RPC-полиномов в паспорте			TIFF, BMP, IMG
2A	Панхроматическое изображение уровня обработки **1**, трансформированное в заданную картографическую проекцию с использованием орбитальных данных, с коэффициентами RPC-полиномов в паспорте.	Мультиспектральное синтезированное изображение уровня обработки **1**, трансформированное в заданную картографическую проекцию с использованием орбитальных данных, с коэффициентами RPC-полиномов в паспорте	Изображение, полученное в результате применения метода комплексирования к панхроматическому и мультиспектральному изображениям уровня обработки **1**, трансформированное в заданную картографическую проекцию с использованием орбитальных данных, с коэффициентами RPC-полиномов в паспорте	WGS-84, СК-42	GEOTIFF, IMG
2B	Панхроматическое изображение уровня обработки **1**, ортотрансформированное в заданную картографическую проекцию с привлечением топогеодезических данных (опорных точек и данных о рельефе местности (ЦМР)).	Мультиспектральное изображение уровня обработки **1**, ортотрансформированное в заданную картографическую проекцию с привлечением топогеодезических данных (опорных точек и данных о рельефе местности (ЦМР)).	Изображение, полученное в результате применения метода комплексирования к панхроматическому и мультиспектральному изображениям уровня обработки **1**, ортотрансформированное в заданную картографическую проекцию с привлечением топогеодезических данных (опорных точек и данных о рельефе местности (ЦМР))	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Комплексирование	Система координат	Формат данных
3A	Мозаичное изображение, созданное на основе панхроматических изображений уровня обработки **2A**	Мозаичное изображение, созданное на основе мультиспектральных синтезированных изображений уровня обработки **2A**	Мозаичное изображение, созданное на основе изображений, полученных в результате применения метода комплексирования, уровня обработки **2A**	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3B	Мозаичное изображение, созданное на основе панхроматических снимков уровня обработки **2B**	Мозаичное изображение, созданное на основе мультиспектральных синтезированных снимков уровня обработки **2B**	Мозаичное изображение, созданное на основе изображений, полученных в результате применения метода комплексирования, уровня обработки **2B**	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Ключевая информация о доступных продуктах космической сканерной съемки доступна на сайте компании «Ракурс».

Б.1.2. Зоркий-2М

Уровни обработки поставляемых данных — в зависимости от требований Заказчика, например: **Уровень 1** (**L1**) в соответствии с **ГОСТ Р 59480-2021**.

Выходная продукция комплекса обработки данных представлена следующим набором файлов:

- растровым изображением в формате TIFF;
- обзорным изображением в формате JPEG;
- файлом метаданных в формате XML и JSON;
- набором файлов, несущим информацию географическом расположении изображения (векторного полигона, ограничивающего его контур), в формате GeoJSON;
- файлом, содержащим коэффициенты RPC-полиномов, в стандартном формате OrthoKit (только при поставке данных уровня **L1A**).

Данные уровня **L1A** доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

Б.1.3. Ресурс-П

Ресурс-П — серия российских гражданских космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Особенности данного сенсора — сверхвысокое пространственное разрешение (лучше 1,0 м), RPC-полиномы — инструмент для повышения точности и ускорения процесса обработки данных и стереоскопическая съемка, дающая возможность создания трехмерных моделей.

Целевая аппаратура:

- Оптико-электронный комплекс *Геотон-Л* (многозональная высокодетальная аппаратура);
- Комплекс широкозахватной мультиспектральной съёмочной аппаратуры высокого разрешения (*КШМСА-ВР*);
- Комплекс широкозахватной мультиспектральной съёмочной аппаратуры среднего разрешения (*КШМСА-СР*);
- Гиперспектральная съемочная аппаратура (*ГСА*).



Материалы, полученные сенсором *Геотон-Л* являются наиболее подходящими для фотограмметрической обработки. Материалы, полученные сенсорами *КШМСА-ВР*, *КШМСА-СР* и *ГСА* менее предпочтительны в связи с низким разрешением на местности.

Б.1.3.1. Оптико-электронный комплекс ГЕОТОН-Л1

Из всех материалов, поставляемых с КА *Ресурс-П*, продукты, полученные аппаратурой *Геотон-Л*, являются наиболее подходящими для дальнейшей фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.



Рекомендации по обработке материалов, полученных сенсором *КШМСА-ВР* аналогичны рекомендациям по обработке материалов, полученных сенсором *Геотон-Л*.

Ниже приведен перечень стандартных продуктов, изготавливаемых по материалам, поставляемым сенсором *Геотон-Л*. Для каждого уровня обработки информации указана принципиальная возможность обработки в ЦФС *PHOTOMOD* и приведены практические рекомендации по работе с данными материалами:

- **1A** — Из продуктов с уровнем обработки **1A**, для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* подходит только **Панхроматическая съемка** (см. таблицу ниже). Алгоритм обработки — RPC. Использование мультиспектральных снимков с уровнем обработки **1A** не рекомендуется;



В случае необходимости фотограмметрической обработки мультиспектральных снимков нужно использовать продукты с уровнем обработки **1A1**.

.

- **1A1** — Продукты с уровнем **1A1** нужно использовать в случае необходимости фотограмметрической обработки мультиспектральных данных. Алгоритм обработки — RPC;

  Несмотря на то, что продукты с уровнями обработки **1A** и **1A1** подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*, использование продуктов с уровнем обработки **2A** и **2A1** является более предпочтительным.

- **2A** — Из продуктов с уровнем обработки **2A**, для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* подходит только **Панхроматическая съемка** (см. таблицу ниже). Алгоритм обработки — RPC. Использование мультиспектральных снимков с уровнем обработки **2A** не рекомендуется;

  В случае необходимости фотограмметрической обработки мультиспектральных снимков нужно использовать продукты с уровнем обработки **2A1**.

- **2A1** — Продукты с уровнем **2A1** нужно использовать в случае необходимости фотограмметрической обработки мультиспектральных данных. Алгоритм обработки — RPC;

  Продукты с уровнем обработки **2A** и **2A1** являются наиболее предпочтительными для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **2B** — Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки продуктов с уровнем **2B** используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

  Из продуктов с уровнем **2B**, для обработки в подходит только **Панхроматическая съемка** (см. таблицу ниже). Использовать мультиспектральные снимки с уровнем обработки **2B** не рекомендуется;

  В случае необходимости обработки мультиспектральных данных нужно использовать продукты с уровнем обработки **2B1**.

- **2B1** — Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки продуктов с уровнем **2B1** используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*. Продукты с уровнем обработки **2B1** необходимо использовать в случае необходимости обработки мультиспектральных данных;

- **3A** / **3B** — Продукты с уровнем обработки **3A** и **3B** представляют собой ортофотомозаики, для дальнейшей работы с которыми используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*;

- **4A** — Продукты с уровнем обработки **4A** представляют собой изображения, для которых уже выполнена операция pan-sharpening. Продукты с уровнем обработки **4A** содержат коэффициенты RPC-полиномов и подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.;

- **4B** — Продукты с уровнем обработки **4B** представляют собой изображения, для которых уже выполнена операция pan-sharpening. Продукты с уровнем обработки **4B** не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки продуктов с уровнем обработки **4B** используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*.

Таблица Б.2. Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой Геотон-Л1 КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Съемка в красном диапазоне волн	Съемка в ИК-диапазоне волн	СК	Формат данных
	Разрешение на местности — 1 м 1 канал. Спектральный диапазон 0.62-0.79 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 32 км.	Разрешение на местности — 3 м 4 канала. Спектральные диапазоны: • 0.48-0.53 мкм; • 0.54-0.59 мкм; • 0.62-0.68 мкм; • 0.72-0.80 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 38 км.	Разрешение на местности — 3 м 2 канала. Спектральные диапазоны: • 0.66-0.69 мкм; • 0.70-0.75 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 38 км.	Разрешение на местности — 3 м 1 канал. Спектральный диапазон 0.81-0.88 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 32 км.		
1A	Панхроматический снимок с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов		TIFF, BMP, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Съемка в красном диапазоне волн	Съемка в ИК-диапазоне волн	СК	Формат данных
1A1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, с коэффициентами RPC-полиномов				TIFF, BMP, IMG
2A	Панхроматический снимок с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2A1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точно-			СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Съемка в красном диапазоне волн	Съемка в ИК-диапазоне волн	СК	Формат данных
		стью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов				
2B	Панхроматический снимок, ортотрансформированный в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик.	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2B1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированный в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зави-			СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Съемка в красном диапазоне волн	Съемка в ИК-диапазоне волн	СК	Формат данных
		симости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик				
3A	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки **2A** с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м				СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3B	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки **2B** Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик				СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4A	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м			СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4B	Комплексированное изображе-	Комплексированное изображение			СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Съемка в красном диапазоне волн	Съемка в ИК-диапазоне волн	СК	Формат данных
	ние панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (pansharpening). Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (pansharpening). Плановая точность (СКО) от 5 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик				

Б.1.3.2. Комплекс КШМСА-ВР

Таблица Б.3. Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой КШМСА-ВР КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	СК	Формат данных
	Разрешение на местности — 12 м 1 канал. Спектральный диапазон 0.43-0.70 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 97 км.	Разрешение на местности — 24 м. 5 каналов. Спектральные диапазоны: • 0.43-0.51 мкм; • 0.51-0.58 мкм; • 0.60-0.70 мкм; • 0.70-0.90 мкм; • 0.80-0.90 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 97 км.		

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	СК	Формат данных
1A	Панхроматический снимок с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов		TIFF, BMP, IMG
1A1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования, с коэффициентами RPC-полиномов.		TIFF, BMP, IMG
2A	Панхроматический снимок с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2A1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м, с коэффициентами RPC-полиномов	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2B	Панхроматический снимок, ортотрансформированный в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 15 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 25 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик.	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	СК	Формат данных
2B1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированный в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 25 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3A	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки **2A** с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м		СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3B	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки **2B** Плановая точность (СКО) от 15 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик		СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4A	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4B	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening). Плановая точность (СКО) от 15 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening). Плановая точность (СКО) от 15 до 30 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки. Опорную информацию предоставляет заказчик	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Б.1.3.3. Комплекс КШМСА-СР

Таблица Б.4. Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой КШМСА-СР КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	СК	Формат данных
	Разрешение на местности — 60 м 1 канал. Спектральный диапазон 0.43-0.70 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 440 км.	Разрешение на местности — 120 м. 5 каналов. Спектральные диапазоны: • 0.43-0.51 мкм; • 0.51-0.58 мкм; • 0.60-0.70 мкм; • 0.70-0.90 мкм; • 0.80-0.90 мкм. Радиометрическое разрешение 10 или 8 бит. Ширина полосы съемки 440 км.		
1A	Панхроматический снимок с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, с коэффициентами RPC-полиномов	Снимки полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования, не цветосинтезированные		TIFF, BMP, IMG
1A1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования		TIFF, BMP, IMG
2A	Панхроматический снимок с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 100 м	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 200 м	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2A1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 200 м	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	СК	Формат данных
2B	Панхроматический снимок, ортотрансформированный в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 50 до 80 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки.	Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 120 до 150 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки.	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2B1		Цветосинтезированный снимок из 3 спектральных каналов (RGB), с радиометрической и геометрической коррекцией, ортотрансформированный в картографическую проекцию по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 120 до 150 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3A	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки **2A** с плановой точностью (СКО) не хуже 100 м		СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3B	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки **2B** Плановая точность (СКО) от 50 до 80 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки		СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4A	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 100 м	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 100 м	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4B	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (pan-sharpening). Плановая точность (СКО) от 50 до 80 м., в зависимости от	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	СК	Формат данных
	(pan-sharpening). Плановая точность (СКО) от 50 до 80 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки	характера рельефа местности, точности ОТМ и ЦМР и условий съемки		

Б.1.3.4. Комплекс ГСА

Таблица Б.5. Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой ГСА КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Съемка основным комплектом КБСБ	СК	Формат данных
	Разрешение на местности — 30 м. Спектральный диапазон 0.4-1.1 мкм (130 каналов). Радиометрическое разрешение 14 бит. Ширина полосы съемки 25 км.		
1A	Изображение (гиперкуб) с геометрической и радиометрической коррекцией, без трансформирования, с коэффициентами RPC-полиномов		TIFF, BMP, IMG
2A	Изображение (гиперкуб) с геометрической и радиометрической коррекцией, ортотрансформированное в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точность (СКО) не хуже 100 м, с коэффициентами RPC-полиномов	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2B	Изображение (гиперкуб) с геометрической и радиометрической коррекцией, с пересчетом яркостей в физические величины на входном зрачке ГСА, ортотрансформированное в картографическую проекцию по опорным точкам и с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 30 до 50 м., в зависимости от характера рельефа местности, точности имеющейся опорной информации (ОТМ и ЦМР) и условий выполнения съемки	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG

Б.1.4. Канопус-В

Канопус-В — российский спутник дистанционного зондирования Земли. Спутник работает в интересах Роскосмоса, МЧС, Минприроды, Росгидромета, РАН. Служит для картографирования и мониторинга ЧС, в том числе пожаров, оперативного наблюдения заданных районов. Находится на одинаковой орбите с аналогичным КА *БКА*. Планируется их совместное использование.

Б.1.4.1. Стандартные продукты, изготавливаемые по материалам с КА

Ниже приведен перечень стандартных продуктов, изготавливаемых по материалам, поставляемым КА *Канопус-В*.

Для каждого уровня обработки информации указана принципиальная возможность обработки в ЦФС *PHOTOMOD* и приведены практические рекомендации по работе с данными материалами:

- **1** — Продукты с уровнем **1** являются единственными подходящими для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*, т. к. содержат коэффициенты RPC-полиномов. Алгоритм обработки — RPC. Обработка продуктов уровня **1** может быть затруднена т. к. микрокадры не сшиты между собой;

- **2A** — Из продуктов с уровнем обработки **2A**, для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* подходит только **Панхроматическая съемка** (см. таблицу ниже). Алгоритм обработки — RPC. Использование мультиспектральных снимков с уровнем обработки **2A** не рекомендуется;

  В случае необходимости фотограмметрической обработки мультиспектральных снимков нужно использовать продукты с уровнем обработки **2A1**.

- **2A1** — Продукты с уровнем **2A1** нужно использовать в случае необходимости фотограмметрической обработки мультиспектральных данных. Алгоритм обработки — RPC;

  Продукты с уровнем обработки **2A** и **2A1** являются наиболее предпочтительными для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **2B** — Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки продуктов с уровнем **2B** используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

  Из продуктов с уровнем **2B**, для обработки в подходит только **Панхроматическая съемка** (см. таблицу ниже). Использовать мультиспектральные снимки с уровнем обработки **2B** не рекомендуется;

  В случае необходимости обработки мультиспектральных данных нужно использовать продукты с уровнем обработки **2B1**.

- **2B1** — Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки продуктов с уровнем **2B1** используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*. Продукты с

уровнем обработки **2B1** необходимо использовать в случае необходимости обработки мультиспектральных данных;

- **3A** / **3B** — Продукты с уровнем обработки **3A** и **3B** представляют собой ортофотомозаики, для дальнейшей работы с которыми используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*;

- **4A** — Продукты с уровнем обработки **4A** представляют собой изображения, для которых уже выполнена операция pan-sharpening. Продукты с уровнем обработки **4A** содержат коэффициенты RPC-полиномов и подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.;

- **4B** — Продукты с уровнем обработки **4B** представляют собой изображения, для которых уже выполнена операция pan-sharpening. Продукты с уровнем обработки **4B** не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки продуктов с уровнем обработки **4B** используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*.

Таблица Б.6. Перечень стандартных продуктов, изготавливаемых по материалам ДЗЗ с КА Канопус-В

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Система координат	Формат данных
	Разрешение на местности — 2.7 м 1 канал Спектральный диапазон 0.54-0.86 мкм. Радиометрическое разрешение 8 бит Ширина полосы съемки 23 км.	Разрешение на местности — 12 м 4 канала Спектральные диапазоны: • 0.46-0.52 мкм; • 0.51-0.60 мкм; • 0.63-0.69 мкм; • 0.75-0.84 мкм. Радиометрическое разрешение 8 бит Ширина полосы съемки 20 км.		
1	один или группа микрокадров, принадлежащих одному маршруту съемки, с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортотрансформировния, с коэффициентами RPC-полиномов	один или группа микрокадров, полученных в разных спектральных каналах, принадлежащих одному маршруту съемки, с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортотрансформировния, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов		TIFF

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Система координат	Формат данных
2A	снимок, полученный в результате сшивки микрокадров, картографическая проекция по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м.	снимки, полученные в результате сшивки микрокадров (поканально), картографическая проекция по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м., не цветосинтезированные	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2A1		цветосинтезированные (RGB), картографическая проекция по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м.	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2B	снимок, полученный в результате сшивки микрокадров, картографическая проекция по опорным точкам местности (ОТМ) с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 10 до 30 м*	снимки, полученные в результате сшивки микрокадров (поканально), ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 10 до 30 м*	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
2B1		цветосинтезированные (RGB), ортотрансформированные в картографическую проекцию по опорным точкам местности с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 10 до 30 м*	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3A	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2A с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м		СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
3B	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2B Плановая точность (СКО) от 10 до 30 м*		СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4A	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (Pansharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2A**) и многоспектрального (уровня обработки **2A1**) снимков одной и той же территории (Pansharpening) с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG
4B	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (Pansharpening). Плановая точность (СКО) от 10 до 30 м*	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2B**) и многоспектрального (уровня обработки **2B1**) снимков одной и той же территории (Pansharpening). Плановая точность (СКО) от 10 до 30 м*	СК-42, WGS84	GeoTIFF, IMG



* — опорную информацию предоставляет заказчик.

Б.1.5. StilSat-1

Данные с сенсора *StilSat-1* имеют следующие уровни предварительной обработки:

- **L1** (**Bundle**) — представляет собой данные, для которых выполнена бортовая привязка, необходимая коррекция радиометрии и геометрии изображений. На этом уровне мультиспектральные и панхроматический каналы изображения поставляются отдельно и могут иметь разное разрешение. Чаще всего используется специалистами, которые самостоятельно обрабатывают данные ДЗЗ;

  Данные уровня **L1A** доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **L2** (**Ortho-ready**) — представляет собой данные, которые после **1** уровня прошли геометрическое трансформирование (на плоскость) или ортотрансформирование (с учетом рельефа) в заданной картографической проекции и системе координат.

  На этом уровне мультиспектральные и панхроматический каналы можно объединить в одно многоканальное изображение. То есть, в процессе обработки пространственное разрешение мультиспектральных каналов можно привести к разрешению панхроматического (паншарпенинг).

  Уровень **L2** подходит большинству пользователей для визуального и автоматизированного анализа данных.

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **L3** (**Mosaic**) — описывает данные, прошедшие производную (базовую) обработку данных ДЗЗ, в том числе путем их усреднения и объединения в пространстве или во времени. К таким продуктам относятся мозаичные покрытия, разновременные композитные изображения и различные индексы;

- **L4** (**Thematic**) — является уровнем тематической или аналитической обработки данных ДЗЗ. Данные уровня **4** отличаются широкой вариативностью и чаще всего создаются под определенный заказ. Например, к таким продуктам можно отнести цифровые топографические карты, тематические карты, цифровые модели местности и рельефа. Часто тематические продукты создаются с использованием наборов различной геопространственной информации, включая данные с нескольких разных спутников или других мобильных сенсоров, метеорологических, биолого-почвенных, лесотаксационных и прочих измерений.

Б.2. Китайские сенсоры

Б.2.1. Beijing

Beijing 3A и *Beijing 3B* (также упоминается как *Beijing 3N*, *BJ3N*, *BJ3N3* или *Nanning 1*) принадлежат компании *Twenty First Century Aerospace Technology (Asia) Pte. Ltd.* (*21AT Asia's*).

Данные поставляются со следующими уровнями предварительной обработки:

- **Level 1** (**L1**) **Raw data** — панхроматические или мультиспетральные изображения (4 канала) с радиометрической коррекцией и коррекцией искажений, обусловленных работой сенсора, без геопривязки, с коэффициентами RPC-полиномов. Предназначены для пользователей, способных самостоятельно произвести фотограмметрическую обработку;

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (RPC-алгоритм).

- **Level 2** (**L2A**) **Ortho-ready** — панхроматические или мультиспетральные изображения (с 4 каналами), с уровнем обработки **L1**, трансформированные в картографическую проекцию, на постоянную высоту, с коэффициентами RPC-полиномов;

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (RPC-алгоритм).

- **Level 4** (**L4**) **Standard ortho-rectification** — изображения с уровнем обработки **L1**, прошедшие операцию pan-sharpening и ортотрансформирование, поставляются либо с тремя (RGB), либо с 4-мя каналами (RGB+ближний ИК);

  Ортотрансформированные снимки (с уровнем обработки начиная с **L3A** и выше), не предназначены для фотограмметрической обработки. Для обработки таких данных используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **Level 4A** (**L4A**) **Customized ortho-rectification** — изображения, ортотрансформированные с использованием опорных данных, предоставленных заказчиком, поставляются либо с тремя (RGB), либо с 4-мя каналами (RGB+ближний ИК).

Б.2.1.1. Beijing-3A

Уровни предварительной обработки снимков описаны выше.

Таблица Б.7. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Beijing-3A»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.5 м. **Мультиспектральная съемка:** 2 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-700 нм. **Синий:** 450–530 нм. **Зеленый:** 520–590 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770–890 нм.
Ширина полосы съемки	23.5 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	14 бит
Точность планового положения точек на местности	Среднеквадратические ошибки трансформации (**RMSE**) — не хуже 7.5 м., без опорных точек, для стереоизображений

Б.2.1.2. Beijing-3B (Beijing-3N, BJ3N, BJ3N3, Nanning 1)



Уровни предварительной обработки изображений описаны в начале текущего раздела.

Beijing 3B является модификацией спутника *Beijing 3A* с улучшенной съемочной системой.

Таблица Б.8. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Beijing-3B»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.3 м. **Мультиспектральная съемка:** 1.2 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450–530 нм. **Зеленый:** 520–590 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770–890 нм.
Ширина полосы съемки	11.5 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит

Б.2.1.3. TripleSat (SSTL-S1 1, ...4; Beijing 2-1, ...2-4)



Более подробную информацию см. руководстве пользователя «TripleSat constellation product manual».

Орбитальная группировка *TripleSat* (также упоминаются как *SSTL-S1*, *DMC 3* или *Beijing 2*) изначально состояла из трех спутников, выведенных на орбиту одновре-

менно (несколько позднее был запущен КА *SSTL-S1 4*, конструктивно идентичный первым трем).

Спутники способны вести панхроматическую и мультиспектральную съемку с пространственным разрешением 0.8 м. и 3.2 м., соответственно. *TripleSat* принадлежит *Twenty First Century Aerospace Technology (Asia) Pte. Ltd.*

Таблица Б.9. Ключевые параметры съемочной системы «TripleSat»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.8 м. (в надир) **Многоспектральная съемка:** 3.2 м. (в надир)
Ширина полосы съемки	24 километра
Радиометрическое разрешение	10 бит

Таблица Б.10. Спектральные каналы, используемые съемочной системой «TripleSat»

	Синий	**Красный**	**Зеленый**	**Ближний ИК**	**Панхроматический**
Центральная (номинальная, базовая) длина волны (нм)	475	548	634	834	550
Полуширина (ширина на полувысоте, FWHM)	70	80	70	151	202

Полуширина (англ.: full width at half maximum, FWHM) — разница между максимальным и минимальным значениями аргумента функции, взятыми на уровне, равном половине её максимального значения.

Полуширина применяется к таким явлениям, как спектральная ширина источников сигнала, используемых для оптических телекоммуникаций.

Таблица Б.11. Возможные наборы спектральных каналов в продуктах, полученных TripleSat

Тип	**Пространственное разрешение**	**Каналы**
Панхроматический	не хуже 1 м.	Панхроматический
Многоспектральная съемка	не хуже 4 м.	Синий, Зеленый, Красный, Ближний ИК
Bundle (PAN + 4 канала)	не хуже 1 м., не хуже 4 м.	Панхроматический, Синий, Зеленый, Красный, Ближний ИК
«Истинные» цвета	не хуже 1 м.	Синий, Зеленый, Красный
Ложные цвета (ИК)	не хуже 1 м.	Зеленый, Красный, Ближний ИК
Пан-шарпенинг (4 канала)	не хуже 1 м.	Синий, Зеленый, Красный, Ближний ИК

Все данные, полученные *TripleSat* поставляются с наборами вспомогательных файлов. Все данные проходят первичную радиометрическую коррекцию и исправление систематических ошибок, обусловленных работой сенсора.

Данные проходят радиометрическую коррекцию, устраняющую шумы и искажения, обусловленные получением данных с разных КА, а также геометрическую коррекцию, устраняющую систематические искажения съемочной аппаратуры, оптические искажения, искажения, обусловленные особенностями работы сканера, преобразования, необходимые для точного геометрического совпадения изображений, полученных в разных спектральных каналах.

Таблица Б.12. Уровни предварительной обработки изображений

Уровень обработки	Точность (CE90)	Радиометрическая коррекция, систем. ошибки	Трансформирование в картографическую проекцию	Ортотрансформация	Возможность съемочного покрытия
1	не хуже 50 м.*	✓			По всему миру
2	не хуже 20 м.*	✓	✓		По всему миру

* Без учета влияния рельефа местности.



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Продукты с уровнем обработки Level 1

Продукты с уровнем обработки **Level 1** поставляются с метаданными (включая информацию о камере) и подходят для пользователей, имеющих возможность проведения самостоятельной фотограмметрической обработки, вплоть до выполнения ортотрансформирования.

Каждое изображение проходит предварительную обработку по отдельности, «швы» между изображениями могут быть заметны в случае если для покрытия территории, интересующей заказчика данных, требуется несколько снимков. Для данного уровня предобработки недоступны данные, прошедшие операцию пан-шарпенинг.



Заказчик данных предоставляет поставщику полигон произвольной формы, ограничивающий интересующую его область земной поверхности.

В случае если интересующая заказчика территория отображена в пределах более чем одного снимка, необходимо учитывать, что поставщик данных не занимается построением мозаик из продуктов с уровнями обработки **Level 1** и **Level 2**, т. е. каждый снимок, фрагмент

которого затрагивает область интереса (частично попадает внутрь полигона) будет обработан отдельно.

Итоговый набор поставляемых данных представляет собой группу изображений, составляющих вместе прямоугольную область, в которую вписан полигон, ограничивающий территорию, указанную заказчиком. Фрагменты снимков, затрагивающие области земной поверхности *вне* указанного полигона, заполняются фоновым черным цветом.

Данные уровня **Level 1** проходят первичную радиометрическую коррекцию и исправление систематических ошибок, обусловленных работой сенсора, но не спроецированы в картографическую проекцию. GSD может быть непостоянным в пределах одного изображения, в зависимости от угла отклонения от надира для конкретного участка снимка.

Снимки уровня **Level 1**, с точки зрения геометрической коррекции, являются «сырыми» данными без геопривязки, что не дает возможности судить об их точности. Однако, использование метаданных, поставляемых вместе со снимками, опорных точек и матриц высот позволяют добиться в результате фотограмметрической обработки плановой точности (**CE90**) не хуже 50 м.

Таблица Б.13. Продукты с уровнем обработки Level 1

Точность планового положения точек на местности (в надир)	Сырые данные без геопривязки. Соответствующая фотограмметрическая обработка позволяет добиться точности не хуже 50 м. (по показателю **CE90**), без учета влияния рельефа местности
Доступные каналы	Панхроматический, Многоспектральная съемка, Bundle (см. выше)
Радиометрическое разрешение поставляемых данных	8 бит или 16 бит
Формат данных	**TIFF**
Вспомогательные данные	Shape-файлы, миниатюры изображений, метаданные, данные калибровки, коэффициенты RPC-полиномов

Продукты с уровнем обработки Level 2

Изображения с уровнем обработки **Level 2** подходят для пользователей, которым требуется умеренная точность положения точек на местности и/или большая зона покрытия снимками, или, насколько это возможно, готовый к использованию продукт, требующий минимальной дальнейшей обработки. Эти данные могут быть использованы во многих сферах деятельности.

Данные уровня **Level 2** проходят первичную радиометрическую коррекцию и исправление систематических ошибок, обусловленных работой сенсора. Доступны панхроматические изображения (или изображения прошедшие операцию паншарпенинг), с пространственным разрешением не хуже 1 м., или мультиспектральные изображения с GSD не хуже 4 м.

Снимки трансформируются по данным бортовой автоматической системы навигации, без использования опорных точек, в картографическую проекцию, выбранную заказчиком данных, на среднюю высоту на территории, охваченной снимками (или указанную заказчиком), с плановой точностью не хуже 20 м. (по показателю **CE90**, в надир), без учета влияния рельефа.

Данные с уровнем предобработки **Level 2** подходят для дальнейшего ортотрансформирования. При использовании высокоточных ЦМР (например *DTED Level 2*) или опорных точек, измеренных с высокой точностью, уровень выходных продуктов определяется качеством используемых опорных данных.

Таблица Б.14. Продукты с уровнем обработки Level 2

Точность планового положения точек на местности (в надир)	Плановая точность не хуже 20 м. (по показателю **CE90**), без учета влияния рельефа местности
Доступные каналы	Панхроматический, 4 канала, Bundle, «Истинные» цвета, «Ложные» цвета (ИК), Синтезированные изображения (методом пан-шарпенинг, 4 канала)
Радиометрическое разрешение поставляемых данных	8 бит или 16 бит
Формат данных	**TIFF**, **GeoTIFF** 1.0
Вспомогательные данные	Shape-файлы, миниатюры изображений, метаданные, данные калибровки

Б.2.2. Gaofen (CHEOS)

Gaofen (пиньинь: «высокое разрешение», часто упоминаются просто под аббревиатурой *GF*) — серия космических аппаратов, запущенных в рамках реализации проекта *CHEOS* (*China High-resolution Earth Observation System*). Спутники *Gaofen* предназначены для съемки земной поверхности с высокой точностью и разрешением, и несут на себе различные наборы научного оборудования, включающие в себя лазерные альтиметры и оптические сенсоры, способные вести съемку в видимом, инфракрасном и гиперспектральных диапазонах.

Группировка, созданная при реализации программы *CHEOS*, включает в себя спутники, предназначенные для ведения мультиспектральной съемки (серия *GF-1*, спутники *GF-2* и *GF-6*), космические аппараты, предназначенные для радиолокационной съемки с высоким разрешением (серия *GF-3*), геостанционарный спутник, предназначенный для съемки в оптическом диапазоне *GF-4*, спутники мониторинга состояния земной атмосферы (серия *GF-5*) и спутник для создания трехмерных цифровых моделей земной поверхности (*GF-7*).

Уровни предобработки данных, полученных со спутников *Gaofen*, делятся на следующие группы:

- Standard — (с **Level 0**, по **Level 2**);

- Common — (с **Level 3**, по **Level 5**);
- Specific — (**Level 6**, **Level 7**).

На основе данных, полученных спутниками серий *GF-1* ... *GF-7*, создается 39 видов стандартизированных продуктов, включающих в себя:

- ортофотопланы и цифровые модели местности (DSM);
- материалы, несущие информацию о различных фотометрических и температурных характеристиках атмосферы, земной поверхности и поверхностей водоемов;
- материалы, содержащие информацию о наземном покрове и о характере землепользования;
- данные, содержащие информацию о различных вегетационных индексах, материалы, необходимые для лесной таксации;
- данные о содержании влаги в почве, эвапотранспирации (суммарном испарении), индексах засухи, поверхностных водах, ледниковых покровах, снежных покровах, индексах снежного покрова, концентрации взвешенных частиц в воде, концентрации хлорофилла в воде и прозрачности воды.

Б.2.2.1. Gaofen-1 (GF-1, NaturEYE)



Группировка спутников *NaturEYE* включает в себя космические аппараты серии *Gaofen-1* и отдельный спутник *Gaofen-6*.



Материалы со спутников серий *Gaofen* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Спутники *GF-1* несут на себе следующий набор оптических систем:

- *WFV* (wide-field camera) — 4 мультиспектральные камеры с широким углом обзора (с пространственным разрешением порядка 16 метров).

  Алгоритмы предобработки для этих материалов могут варьироваться, в зависимости от нужд заказчика данных.

- *PMS* (high resolution camera) — 2 камеры, имеющие возможность ведения панхроматической и мультиспектральной съемки (с пространственным разрешением 2 метра и 8 метров, соответственно).

Таблица Б.15. Ключевые параметры съемочных систем спутников «Gaofen-1»

	Спектральные каналы	Панхроматическая / мультиспектральная камера с высоким разрешением (PMS)	Мультиспектральная камера с широким углом обзора (WFV)
Диапазон спектра (мкм)	Панхроматический	0.45–0.90	—
	B1/синий	0.45–0.52	0.45–0.52
	B2/зеленый	0.52–0.59	0.52–0.59
	B3/красный	0.63–0.69	0.63–0.69
	B4/ближний ИК	0.77–0.89	0.77–0.89
Пространственное разрешение (м)	Панхроматический	2	—
	Мультиспектральный	8	16
Ширина полосы съемки (км)		60 (2 камеры)	800 (4 камеры)

Б.2.2.2. Gaofen-2 (GF-2)

Материалы со спутников серий *Gaofen* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Спутник *Gaofen-2* несет две камеры, имеющие возможность ведения панхроматической и мультиспектральной съемки, с пространственным разрешением 1 метр и 4 метра, соответственно (пространственное разрешение в надирных точках может достигать 0.8 м. и 3.2 м.).

Таблица Б.16. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Gaofen-2»

	Спектральные каналы	Панхроматическая / мультиспектральная камера с высоким разрешением (PMS)
Диапазон спектра (мкм)	Панхроматический	0.45–0.90
	B1/синий	0.45–0.52
	B2/зеленый	0.52–0.59
	B3/красный	0.63–0.69
	B4/ближний ИК	0.77–0.89
Пространственное разрешение (м)	Панхроматический	1
	Мультиспектральный	4
Ширина полосы съемки (км)		45

Б.2.2.3. Gaofen-6 (GF-6, NaturEYE)

Группировка спутников *NaturEYE* включает в себя космические аппараты серии *Gaofen-1* и отдельный спутник *Gaofen-6*.

Материалы со спутников серий *Gaofen* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Спутник *Gaofen-6* несет оптические системы, близкие по техническим характеристикам к инструментам, которыми оборудованы космические аппараты серии *Gaofen-1*: панхроматическую камеру с пространственным разрешением 2 метра, мультиспектральный сенсор с пространственным разрешением 8 метров и мультиспетральную камеру с широким углом обзора и разрешением 16 метров.

В связи с этим, КА *GF-6* включен в орбитальную группировку *NaturEYE* совместно со спутниками серии *GF-1*.

Таблица Б.17. Ключевые параметры съемочных системы спутника «Gaofen-6»

	Спектральные каналы	**Панхроматическая / мультиспектральная камера с высоким разрешением (PMS)**	**Мультиспектральная камера с широким углом обзора (WFV)**
Диапазон спектра (мкм)	Панхроматический	0.45–0.90	—
	B1/синий	0.45–0.52	0.45–0.52
	B2/зеленый	0.52–0.59	0.52–0.59
	B3/красный	0.63–0.69	0.63–0.69
	B4/ближний ИК	0.77–0.89	0.77–0.89
	B5/красный барьер I	—	0.69-0.73
	B6/красный барьер II	—	0.73-0.77
	B7	—	0.40-0.45
	B8	—	0.59-0.63
Пространственное разрешение (м)	Панхроматический	2	—
	Мультиспектральный	8	16
Ширина полосы съемки (км)		60 (2 камеры)	800 (4 камеры)
Радиометрическое разрешение		12 бит	12 бит

Б.2.2.4. Gaofen-7 (GF-7)

Материалы со спутников серий *Gaofen* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Спутники серии *Gaofen-7* предназначены для создания трехмерных цифровых моделей земной поверхности, оборудованы лазерным альтиметром и стереоскопической камерой с шириной полосы съемки в 20 км. Съемочная аппаратура способна создавать панхроматические стеропары с пространственным разрешением не хуже 0.8 м. и мультиспектральные изображения с пространственным разрешением не хуже 3.2 м.



Спутник был оборудован двумя панхроматическими камерами (направленная «вперед» и «кормовая»). Для обеспечения возможности создания стереопар, камеры были зафиксированы под углом относительно надира (26° и -5°, соответственно).

Таблица Б.18. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Gaofen-7»

Пространственное разрешение (м)	**Панхроматическая съемка (передняя):** 0.65 **Панхроматическая съемка (задняя):** 0.8 **Мультиспетральная съемка:** 2.6
Спектральный диапазон (нм)	**Панхроматическая съемка:** 450-900 **Синий:** 450-520 **Зеленый:** 520-590 **Красный:** 630-690 **Ближний ИК:** 770-890
Ширина полосы съемки (км)	20

Б.2.2.5. Gaofen Duomo (GF DM, GFDM, SuperView-2)

Таблица Б.19. Ключевые параметры съемочной аппаратуры КА «SuperView-2»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.42 м. **Мультиспектральная съемка:** 1.6 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Темно-синий (береговой):** 400-450 нм. **Синий:** 450-520 нм. **Зеленый:** 520-590 нм. **Желтый:** 590-625 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Красный барьер (край):** 705-745 нм. **Ближний ИК:** 770-890 нм. **Ближний ИК:** 860-1040 нм.
Ширина полосы съемки	15 км.

Б.2.3. Jilin-1

Jilin-1 — общее название большой группы спутников, принадлежащей компании *CGSTL* (*Chang Guang Satellite Technology Corporation*).

В состав орбитальной группировки входит множество космических аппаратов, разных моделей, как единичные спутники, так и серии из однотипных КА (от небольших серий из нескольких единиц, до крупных, включающих в себя десятки аппаратов). И единичные, и серийные КА могут фигурировать в различных источниках под разными названиями и аббревиатурами.

Changguang Satellite Technology Co., Ltd поставляет космические снимки (в том числе, изображения поверхности Земли, полученные в ночной период), стереопары, а также видеозаписи земной поверхности, снятые с очень высоким разрешением. Материалы со спутников серий *Jilin-1* поставляются вместе с необходимыми вспомогательными файлами и имеют единые, унифицированные наборы уровней предварительной обработки данных (отдельно — для изображений, отдельно — для видеоматериалов).



Более подробную информацию см. в едином руководстве пользователя «Jilin-1 imagery product guide», содержащем информацию о большинстве сенсоров, принадлежащих *Changguang Satellite Technology Co., Ltd*.

Таблица Б.20. Уровни обработки изображений, полученных со спутников серий Jilin-1

Уровень обработки	Описание	Предполагаемое назначение
RAW	Данные, полученные наземной станцией	Недоступен для пользователей
Level 0 (**L0**)	Изображения, восстановленные из данных, полученных наземной станцией	Недоступен для пользователей
Level 1 (**L1**)	Изображения с уровнем обработки **Level 0**, прошедшие радиометрическую коррекцию для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора, с коэффициентами RPC-полиномов	Предназначены для опытных пользователей, способных самостоятельно полностью произвести фотограмметрическую обработку снимков, вплоть до построения ортофотопланов и ЦМР Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (RPC-алгоритм)
Level 1 (**L1B**)	Продукты с уровнем **Level 1**, после применения к ним атмосферной коррекции, несущие данные об отражательной способности земной поверхности, с коэффициентами RPC-полиномов. Продукты могут быть подвергнуты операции pan-sharpening	Для решения соответствующего круга профессиональных задач

Уровень обработки	Описание	Предполагаемое назначение
Level 1C (**L1C**)	Продукты с уровнем **Level 1**, после применения к ним операции pan-sharpening, с коэффициентами RPC-полиномов	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием, для пользователей которым требуются данные мультиспектральной съемки, с высоким разрешением
Level 2A (**L2A**)	Данные «ortho-ready», трансформированные в картографическую проекцию «широта-долгота» или UTM (по умолчанию), на среднюю высоту местности	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием. Точность планового положения точек на местности зависит от предоставленных опорных данных
Level 2B (**L2B**)	Данные «ortho-ready», полученные из снимков, прошедших атмосферную коррекцию, несущие данные об отражательной способности земной поверхности. Продукты могут быть подвергнуты операции pan-sharpening	Для решения соответствующего круга профессиональных задач
Level 2C (**L2C**)	Данные «ortho-ready», полученные в результате применения операции pan-sharpening к продуктам с уровнем **L2A**	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием, для пользователей которым требуются данные мультиспектральной съемки, с высоким разрешением
Level 2D (**L2D**)	8-битные «ortho-ready» изображения, полученные из продуктов уровня **L2C**, с тремя спектральными каналами (RGB), отображающими «истинные» цвета, формат данных 8 бит	Для картографирования и создания обзорных материалов
Level 3A (**L3A**)	Ортотрансформированные снимки с уровнем предварительной обработки **L1**	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием, для пользователей которым требуеся высокая точность планового положения точек на местности По умолчанию при ортотрансформировании используется ЦМР **SRTM90**. Точность планового положения точек на местности может варьироваться, в зависимости от качества опорных данных (опорных точек и ЦМР), предоставленных заказчиком
Level 3B (**L3B**)	Ортотрансформированные снимки, прошедшие предварительную атмосферную коррекцию, несущие данные об отражательной способности земной поверхности	Для решения соответствующего круга профессиональных задач, для пользователей которым требуеся высокая точность планового положения точек на местности

Уровень обработки	Описание	Предполагаемое назначение
Level 3C (**L3C**)	Получен в результате применения операции pan-sharpening к ортотрансформированным снимкам с уровнем обработки **L3A**	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием, для пользователей которым требуются данные мультиспектральной съемки, с высоким разрешением
Level 3D (**L3D**)	8-битные изображения, полученные из ортотрансформированных продуктов уровня **L3C**, с тремя спектральными каналами (RGB), отображающими «истинные» цвета	Для картографирования и создания обзорных материалов
Level 4A (**L4A**)	Снимки с уровнем предварительной обработки **L1**, ортотрансформированные с использованием высокоточной ЦМР	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием, для пользователей которым требуеся высокая точность планового положения точек на местности Для ортотрансформирования используется высокоточная ЦМР (или высокоточная ЦМР вместе с опорными точками) Опорные данные и требования к точности планового положения точек на местности, для выходного продукта, предоставляются заказчиком данных
Level 4B (**L4B**)	Снимки, ортотрансформированные с использованием высокоточной ЦМР, прошедшие предварительную атмосферную коррекцию, несущие данные об отражательной способности земной поверхности	Для решения соответствующего круга профессиональных задач, для пользователей которым требуеся высокая точность планового положения точек на местности Построение осуществляется в пределах области, охватываемой высокоточной ЦМР, предоставляемой заказчиком данных
Level 4C (**L4C**)	Получен в результате применения операции pan-sharpening к ортотрансформированным снимкам с уровнем обработки **L4A**	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объектов и картографированием, для пользователей которым требуются данные мультиспектральной съемки, с высоким разрешением
Level 4D (**L4D**)	8-битные изображения, полученные из ортотрансформированных продуктов уровня **L4C**, с тремя спектральными каналами (RGB), отображающими «истинные» цвета	Для картографирования и создания обзорных материалов
Level 5 (**L5**, value added product)	Ортофотомозаики, из снимков, прошедших радиометрическую коррек-	Для решения широкого круга задач, связанных с классификацией объек-

Уровень обработки	Описание	Предполагаемое назначение
	цию и ортотрансформирование, с масштабом (пространственным разрешением) выбранным заказчиком данных	тов и картографированием, для пользователей которым требуются данные, охватывающие значительные по размерам территории Заказчик данных предоставляет информацию о границах интересующей его области и требуемом наборе спектральных каналов



Ортотрансформированные снимки (с уровнем обработки начиная с **L3A** и выше), не предназначены для фотограмметрической обработки. Для обработки таких данных используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.2.3.1. Jilin-1 (JL1) DailyVision



По состоянию на 2025 год «созвездие» *DailyVision* включает в себя порядка 50 спутников (*JL-1GXA* и серии *JL-1GF03A, B, D*).



Материалы со спутников серий *Jilin-1* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Спутник *Jilin-1 (JL1)* (известный под обозначениями *Jilin-1 Optical-A*, *Jilin-1 Guangxe-A*, *JL1-GXA*) входит в первую запущенную партию, состоявшую из нескольких разных аппаратов, предназначенных для ведения фото и видеосъемки земной поверхности, с высоким разрешением, в дневных и ночных условиях.

Данные с сенсора *Jilin-1* (**Standard static imagery**, **Level 1**) представляют из себя снимки формата TIFF, с метаданными и коэффициентами RPC-полиномов.

Таблица Б.21. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Jilin-1 (JL1)»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.72 м. **Мультиспектральная съемка:** 2.88 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 500-800 нм. **B1 (синий):** 450-520 нм. **B2 (зеленый):** 520-600 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм.
Ширина полосы съемки	11.6 км.
Радиометрическое разрешение	10 бит

Б.2.3.2. Jilin-1 Gaofen-02A, ...02F (JL1-GF02A, ...02F) Stereo

Спутники *Jilin-1 Gaofen-02A, 02B, 02D, 02F* (также упоминаются как *Jilin-1 High Resolution-02A, 02B, 02D, 02F*) созданы для мониторинга, картографирования, а

также для предоставления коммерческих услуг, связанных с получением высококачественных изображений.



Материалы со спутников серий *Jilin-1* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Таблица Б.22. Ключевые параметры съемочной системы спутников серии «Jilin-1 Gaofen-02»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.75 м. **Мультиспектральная съемка:** 3 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-700 нм. **B1 (синий):** 450-510 нм. **B2 (зеленый):** 510-580 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-895 нм.
Ширина полосы съемки	40 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	20 м. согласно показателю **CE90**



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Б.2.3.3. Jilin-1 Gaofen-03A, B, D (JL1-GF03A, B, D) DailyVision



По состоянию на 2025 год «созвездие» *DailyVision* включает в себя порядка 50 спутников (*JL-1GXA* и серии *JL-1GF03A, B, D*).



Jilin-1 Gaofen-03A является прототипом серии из шести спутников *Jilin-1 Gaofen-03B*. Позднее было запущено множество спутников *Jilin-1 Gaofen-03D* несущих съемочную аппаратуру более высокого разрешения.



Материалы со спутников серий *Jilin-1* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Таблица Б.23. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Jilin-1 Gaofen-03A»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 1.06 м. **Мультиспектральная съемка:** 4.24 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-700 нм. **B1 (синий):** 450-510 нм. **B2 (зеленый):** 510-580 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-890 нм.
Ширина полосы съемки	17 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	100 м. согласно показателю **CE90**, без опорных точек

Таблица Б.24. Ключевые параметры съемочной системы спутников серии «Jilin-1 Gaofen-03B»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 1 м. **Мультиспектральная съемка:** 4 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-700 нм. **B1 (синий):** 450-510 нм. **B2 (зеленый):** 510-580 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-890 нм.
Ширина полосы съемки	17 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	100 м. согласно показателю **CE90**, без опорных точек

Таблица Б.25. Ключевые параметры съемочной системы спутников серии «Jilin-1 Gaofen-03D»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.75 м. **Мультиспектральная съемка:** 3 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-700 нм. **B1 (синий):** 430-520 нм. **B2 (зеленый):** 520-610 нм. **B3 (красный):** 610-690 нм. **Ближний ИК:** 770-895 нм.
Ширина полосы съемки	17 км.

Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	100 м. согласно показателю **CE90**, без опорных точек



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Б.2.3.4. Jilin-1 Gaofen-04A, 04B (JL1-GF04A, 04B) Jilin-1 High Resolution



Материалы со спутников серий *Jilin-1* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Таблица Б.26. Ключевые параметры съемочной системы спутников серий «Jilin-1 Gaofen-04»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.3 м. **Мультиспектральная съемка:** 1.2 м.
Спектральный диапазон	PAN+RGB+NIR
Ширина полосы съемки	15 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит

Б.2.3.5. Jilin-1 Guanpu-01, 02 (JL1-GP01, 02) HyperScan



Материалы со спутников серий *Jilin-1* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Спутники *Jilin-1 GP01* и *Jilin-1 GP02* (также упоминаются как *Jilin-1 Spectrum-01, 02*) оборудованы одинаковыми многоспектральными съемочными системами, включающими в себя:

- Две камеры среднего разрешения (*PMS*), работающими в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах;
- Камеру более низкого разрешения, для ведения съемки в ближнем инфракрасном диапазоне (*SWIR*);
- Камеру для ведения съемки в среднем инфракрасном диапазоне (*MWIR*);
- Две камеры для ведения съемки в дальнем ИК-диапазоне (*LWIR*).

Две мультиспетральные камеры (*PMS1* и *PMS2*), работающие в 20-ти спектральных каналах (см. ниже), получают снимки с разрешениями 5, 10 и 20 метров. Ширина их полосы съемки — 58.7 + 58.7 км. Точность планового положения точек на местности — 50 м., согласно показателю **CE90**.



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Таблица Б.27. Ключевые параметры съемочной системы PMS

Канал	Спектральный диапазон (нм)	Пространственное разрешение (м)	Особенности спектрального диапазона
B0	450-800	5	Панхроматическая съемка
B1	403-423	5	Высокая спектральная чувствительность для поверхностей с желтыми оттенками
B2	433-453	5	Побережье
B3	450-515	5	Синий
B4	525-600	5	Зеленый
B5	630-680	5	Красный
B6	784.5-899.5	5	Индекс листовой поверхности (LAI)
B7	485-495	10	Хлорофилл и прочие пигменты
B8	615-625	10	Сток наносов (седиментов)
B9	650-680	10	Пик спектра действия фотосинтеза (пик поглощения для хлорофилла), в красной области
B10	698.75-718.75	10	Опорный спектр при исследованиях флуоресценции хлорофилла
B11	732.5-747.5	10	Красный барьер фотосинтеза (красный край)
B12	773-793	10	Индекс листовой поверхности (LAI)
B13	855-875	20	Хлорофилл, биомасса, (LAI)
B14	660-670	20	Хлорофилл, наносы, сток наносов
B15	677.5-685	20	Пик спектра флуоресценции хлорофилла, красный барьер фотосинтеза (красный край)
B16	750-757.5	20	Опорный спектр поглощения молекулярного кислорода
B17	758.75-762.5	20	Спектр поглощения молекулярного кислорода

Канал	Спектральный диапазон (нм)	Пространственное разрешение (м)	Особенности спектрального диапазона
B18	935-955	20	Коррекция (водяной пар)
B19	1000-1040	20	Атмосферная коррекция, аэрозоли

Таблица Б.28. Ключевые параметры съемочных систем SWIR, MWIR и LWIR

Канал	Спектральный диапазон (нм)	Пространственное разрешение (м)	Особенности спектрального диапазона
SW1	1195-1225	100	Оценка содержания влаги в растительном покрове и здоровья растительного покрова
SW2	1360-1390	100	Обнаружение высотных облаков из ледяных кристаллов
SW3	1550-1590	100	Оценка содержания влаги в растительном покрове и сельскохозяственных культурах; мониторинг поверхности территорий, покрытых дымом (туманом, аэрозолями); оценка влажности почв; выявление облачности и снежного покрова; мониторинг признаков засухи
SW4	1610-1690	100	Мониторинг поверхности территорий, покрытых дымом (туманом, аэрозолями); выявление возгораний; выявление облачности и снежного покрова;
MW1	3700-4950	100	Выявление возгораний
LW1	7500-13500	150	Оценка температуры земной поверхности, мониторинг и предотвращение пожаров

Ширина полос съемки (*SWIR* и *MWIR*): 64 × 64 км, *LWIR* — 96 + 96 км.

Таблица Б.29. Радиометрическое разрешение съемочных систем PMS, SWIR, MWIR и LWIR

PMS: B0-B6	12-бит
PMS: B7-B12	14-бит
PMS: B13-B19	16-бит
SWIR	20-бит
MWIR	14-бит
LWIR	14-бит

Б.2.3.6. Jilin-1 Kuanfu-01A, B, C (JL1-KF01A, B, C) EarthScanner



Материалы со спутников серий *Jilin-1* имеют единый, унифицированный набор уровней предварительной обработки (см. начало текущего раздела).

Таблица Б.30. Ключевые параметры съемочной системы спутника «JL1-KF01A» (также используется название «Jilin-1 Wideband-01»)

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.75 м. **Мультиспектральная съемка:** 3 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм.

	B1 (синий): 450-510 нм. **B2 (зеленый):** 510-580 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-895 нм.
Ширина полосы съемки	136 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	20 м. согласно показателю **CE90**, без опорных точек

Таблица Б.31. Ключевые параметры съемочной системы спутников «JL1-KF01B», «JL1-KF01C» («Jilin-1 Wideband-01B», «Jilin-1 Wideband-01C»)

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.5 м. **Мультиспектральная съемка:** 2 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм. **B1 (синий):** 450-510 нм. **B2 (зеленый):** 510-580 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-895 нм.
Ширина полосы съемки	150 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	20 м. согласно показателю **CE90**, без опорных точек



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Б.2.4. SuperView

Спутники *SuperView* принадлежат компании *SpaceWill* (ранее *Beijing Space View Technology Co., Ltd.*).

Б.2.4.1. SuperView-1 (GaoJing-1 01, 02, 03, 04)

Более подробную информацию см. в руководстве пользователя «SuperView-1 satellite imagery product guide».

SuperView-1 (*GaoJing-1*) — серия из четырех одинаковых спутников, находящихся на одной орбите, на расстоянии друг от друга.

Изображения с *SuperView-1* поставляются с набором воспомогательных файлов, содержащих метаданные.

Данные проходят радиометрическую коррекцию, устраняющую шумы и искажения, обусловленные получением данных с 4-х разных КА, а также геометрическую коррекцию, устраняющую систематические искажения съемочной аппаратуры, оптические искажения, искажения, обусловленные особенностями работы сканера, преобразования, необходимые для точного геометрического совпадения изображений, полученных в разных спектральных каналах.

Таблица Б.32. Ключевые параметры съемочной системы КА серии «SuperView-1»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.5 м. (в надир) **Мультиспектральная съемка:** 2 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-890 нм. **B1 (синий):** 450-520 нм. **B2 (зеленый):** 520-590 нм. **B3 (красный):** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-890 нм.
Ширина полосы съемки	12 км (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит

Уровни предобработки и типы продуктов:

- **1B — Basic product**, **Basic stereo product**;
- **2A — Ortho ready standard products**, **Ortho ready stereo products**.

Таблица Б.33. Уровни предобработки и типы продуктов

Уровень	Продукт	Описание	Применение
1B	**Basic Product**	Basic *SuperView-1* imagery products are corrected for radiometric and sensor distortion and are not projected	Mainly used for photogrammetric processing and mapping
2A	**Ortho Ready Standard Product**	Projected and resampled, projected to ellipsoid in using current image mean elevation	Used for orthorectification, feature extraction and land classification

Таблица Б.34. Уровни предобработки

Уровень	Продукт	Радиометрическая коррекция	Систематические ошибки сенсора	Геометрическая коррекция	Ортотрансформирование
1B	**Basic Product**	✓	✓		
2A	**Ortho Ready Standard Product**	✓	✓	✓	

Б.2.4.2. SuperView Neo-1 (Siwei Gaojing 1-01, 02, 03 ,04)

Планируется создать группировку из 16 спутников.

Таблица Б.35. Ключевые параметры съемочной системы PMS-3 спутников «SuperView Neo-1»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.3 м. **Мультиспектральная съемка:** 1.2 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-700 нм. **Синий:** 450-520 нм. **Зеленый:** 520-590 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-890 нм.
Ширина полосы съемки	12 км.
Радиометрическое разрешение	11 бит

Б.2.4.3. SuperView Neo-3 (Siwei Gaojing 3-01, 02)

Планируется создать группировку из 8 спутников.

Таблица Б.36. Ключевые параметры съемочной системы спутников «SuperView Neo-3»

Пространственное разрешение	0.53 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм. **Темно-синий (береговой):** 400-450 нм. **Синий:** 450-520 нм. **Зеленый:** 520-590 нм. **Желтый:** 585-625 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Красный барьер (край):** 705-745 нм. **Ближний ИК:** 770-890 нм. **Ближний ИК:** 860-1040 нм.

Ширина полосы съемки	130 км.
Радиометрическое разрешение	11 бит

Б.2.5. Tianhui 1-01, 1-02, 1-03, 1-04 (TH 1-01, ...1-04)



Более подробную информацию см. в публикации «The system overview and geometric image quality of the TH-1 satellite».

Спутник *Tian-Hui 1* (*TH-1*), также упоминаемый в публикациях под названием *Mapping Satellite-1*, в первую очередь предназначен для получения материалов стереосъемки, использующихся для создания топографических карт масштаба 1:50 000, без широкого использования опорных точек.

Для обеспечения необходимой для этого точности, в плане и по высоте (итоговые среднеквадратические ошибки трансформации (RMSE) выходных данных — не более 10.3 м. и 5.7 м., соответственно) используются специализированные алгоритмы блочного уравнивания *Equivalent Frame Photo* (*EFP*), а также результаты калибровки камер, выполненной непосредственно на борту космического аппарата.

На спутнике установлена сложная основная съемочная система, включающая в себя набор из нескольких камер (*LMCCD*), а также отдельная камера высокого разрешения и мультиспектральная камера.

Б.2.5.1. Камеры

Основной инструмент спутника — камера *LMCCD*, включающая в себя следующие элементы:

- «Передняя», надирная и «задняя» камеры, предназначенные для создания «триплетов» стереоизображений.

  Направления визирования «передней» и «задней» камер находятся под углом (+25° и -25°, соответственно) относительно направления надирной камеры, таким образом, чтобы значение соотношения базиса фотографирования к высоте фотографирования (B/H) составляло 1, для обеспечения высокой точности определения высот точек на местности, при построениия 3D-моделей;

- Четыре «воспомогательные» камеры, расположенные в фокальной плоскости упомянутой выше надирной камеры, с параллельными направлениями визирования, ведущие съемку с регулярными интервалами.

Таблица Б.37. Ключевые параметры съемочной аппаратуры спутника «Tian-Hui 1»: LMCCD (основные камеры для съемки триплетов — Three line arrays CCD)

Пространственное разрешение (м)	5
Ширина полосы съемки (км)	60
Спектральный диапазон (мкм)	0.51~0.73

Отклонения направления визирования от надира (°)	**«Передняя» камера:** +25 **«Задняя» камера:** -25
Соотношение базиса фотографирования к высоте фотографирования (B/H)	1

Таблица Б.38. Ключевые параметры съемочной аппаратуры спутника «Tian-Hui 1»: LMCCD (воспомогательные камеры — Matrix array CCD)

Пространственное разрешение (м)	7
Спектральный диапазон (мкм)	0.51~0.73

Таблица Б.39. Ключевые параметры съемочной аппаратуры спутника «Tian-Hui 1»: камера высокого разрешения

Пространственное разрешение (м)	2
Ширина полосы съемки (км)	60
Спектральный диапазон (мкм)	0.51~0.73

Таблица Б.40. Ключевые параметры съемочной аппаратуры спутника «Tian-Hui 1»: мультиспектральная камера

Пространственное разрешение (м)	10
Ширина полосы съемки (км)	60
Спектральный диапазон (мкм)	**B1:** 0.43~0.52 **B2:** 0.52~0.61 **B3:** 0.61~0.69 **B4:** 0.73~0.90

Б.2.5.2. Уровни предобработки данных

Для материалов, полученных с сенсора *TH-1* предусмотрено несколько уровней предобработки, в зависимости от потребностей заказчика данных. Формат поставляемых изображений — **GeoTIFF** (за исключением уровня обработки **0**, см. ниже), изображения большинства уровней подходят для фотограмметрической обработки и/или использования в ГИС.

Совместно с изображениями, предназначенными для фотограмметрической обработки, поставляются коэффициенты RPC-полиномов, представленные в стандартных форматах для такого рода данных:

- **0** — после декодирования и каталогизации «сырых» данных (включают воспомогательные материалы);
- **1A** — данные уровня **0**, после радиометрической коррекции;



Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **1B** — после блочного уравнивания изображений уровня **1A**, по алгоритму *EFP*, с использованием данных калибровки камеры на борту КА и коэффициентов RPC-полиномов;

  Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **2** — изображения уровня **1A**, после геометрической коррекции, трансформированные в национальную систему координат КНР (*CGCS2000*);

- **3A** — изображения уровня **1A**, после геометрической коррекции, с использованием опорных точек;

- **3B** — ЦМР и ортофотопланы, созданные из изображений уровня **1B**.

Б.2.6. Ziyuan-3 (Resource-3, ZY-3 01, 02, 03, 04) ZY Tri-Stereo

Более подробную информацию см. в публикации «Basic products of the ZiYuan-3 satellite and accuracy evaluation».

Орбитальная группировка *ZiYuan-3* (также упоминаются как *ZY-3 01, 02, 03, 04* или, реже, *Resource-3*) в первую очередь предназначена для получения материалов стереосъемки, использующихся для создания топографических карт масштаба 1:50 000, обновления существующих карт масштаба 1:25 000 (или более крупного), а также мониторинга земной поверхности.

Спутник несет на себе 4 съемочные системы: надирную, «переднюю», «заднюю» и мультиспектральную камеры, все с разными направлениями визирования. Надирная камера обладает наибольшим пространственным разрешением: 2.1×2.1 м. «Передняя» и «задняя» камеры предназначены для получения стерепар (в пределах одного «витка») и имеют пространственное разрешение 3.5×3.7 м. (поперек маршрута и по направлению маршрута, соответственно).

Направления визирования «передней» и «задней» камер находятся под углом (+22° и -22°, соответственно) относительно направления надирной камеры, таким образом, чтобы значение соотношения базиса фотографирования к высоте фотографирования (B/H) составляло 0.88. Направление визирования мультиспектральной камеры смещено относительно направления надирной камеры на 6°, пространственное разрешение данной камеры — 5.8 м.

Таблица Б.41. Сводная таблица характеристик съемочной аппаратуры спутника «ZiYuan-3»

	Надирная камера	**Стереокамеры**	**Мультиспектральная**
Ширина полосы съемки (км)	51	51	51
Угол обзора (°)	6	6	6
Радиометрическое разрешение (бит)	10	10	10

	Надирная камера	Стереокамеры	Мультиспектральная
Пространственное разрешение (м)	2.1×2.1	3.5×3.7	5.8×5.8
Спектральный диапазон (мкм)	0.5–0.8	0.5–0.8	**Синий:** 0.45–0.52 **Зеленый:** 0.52–0.59 **Красный:** 0.63–0.69 **Ближний ИК:** 0.77–0.89

Уровни предобработки снимков, полученных *ZY-3*, различаются по степени радиометрической и геометрической коррекции:

- **RAW** — данные, полученные наземной станции, без радиометрической и геометрической коррекции;
- **Sensor-corrected** (**SC**) — исправлены систематические ошибки, обусловленные работой съемочной системы. В комплект поставки входят RFM-файлы (rational function model);
- **Geocoded ellipsoid-corrected** (**GEC**) — снимки трансформируются по данным бортовой автоматической системы навигации в картографическую проекцию. В комплект поставки входят RFM-файлы;
- **Enhanced geocoded ellipsoid-corrected** (**eGEC**) — снимки уровня **GEC**, привязанные по опорным точкам. В комплект поставки входят RFM-файлы;
- **Geocoded terrain-corrected** (**GTC**) — ортофотопланы из снимков с уровнями обработки **SC**, **GEC** или **eGEC**, ортотрансформированных с использованием опорных точек и ЦМР.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3. Прочие зарубежные сенсоры

Б.3.1. ALOS (Daichi)



Спутник *ALOS* более не эксплуатируется.

Спутник *ALOS* (англ: *Advanced Land Observation Satellite*) нес следующие съемочные системы:

- *Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping* (*PRISM*) — с пространственным разрешением 2.5 метра, предназначена для создания ЦМР;
- *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer*, type 2 (*AVNIR-2*) — для мониторинга земной поверхности, с пространственным разрешением 10 метров;
- *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar* (*PALSAR*) — радар, позволяющий получать данные вне зависимости от погоды и времени суток.

Б.3.1.1. ALOS / AVNIR-2



Более подробную информацию см. в руководстве пользователя «ALOS User Handbook».

Данные с сенсора *ALOS (AVNIR-2)* имеют следующие уровни предварительной обработки:

- **0** — данные, полученные сенсором, недоступны для пользователей;
- **1A** — «сырые», несжатые цифровые изображения, полученные из данных с сенсора. В комплекте с изображениями предоставляются данные, необходимые для выполнения радиометрической и геометрической коррекции (но сами эти операции для изображений с уровнем обработки **1A** поставщиком не выполняются).

  Данные каждого канала предоставляются в виде отдельного изображения (см. раздел А.2.3).

- **1B1** — радиометрическая коррекция изображений уровня **1A**, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора;

  Данные каждого канала предоставляются в виде отдельного изображения.

- **1B2** — доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Поставляются в нескольких вариантах:
  - **R** (**1B2R**) — геопривязанные данные;
  - **G** (**1B2G**) — «геокодированные» данные;

    В контексте материалов с сенсоров *ALOS*: «геокодированные» данные — представляют собой «развернутые» геопривязанные изображения (см. соответствующие иллюстрации в руководстве пользователя «ALOS User Handbook»).

  - **D** (**1B2D**) — геопривязанные изображения с подключением грубой ЦМР. Доступны только для территории Японии. Для других участков поверхности

Земли изображения с уровнем обработки **1B2D** спроецированы на высоту 0 м.

Б.3.1.2. ALOS / PRISM



Более подробную информацию см. в руководстве пользователя «ALOS User Handbook».

Данные с сенсора *ALOS (PRISM)* имеют следующие уровни предварительной обработки:

- **0** — данные, полученные сенсором, недоступны для пользователей;
- **1A** — «сырые», несжатые цифровые изображения, полученные из данных с сенсора;
- **1B1** — доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Радиометрическая коррекция изображений уровня **1A**, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора;
- **1B2** — доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Поставляются в нескольких вариантах:
  - **R** (**1B2R**) — геопривязанные данные;
  - **G** (**1B2G**) — «геокодированные» данные;



В контексте материалов с сенсоров *ALOS*: «геокодированные» данные — представляют собой «развернутые» геопривязанные изображения (см. соответствующие иллюстрации в руководстве пользователя «ALOS User Handbook»).

Б.3.2. Deimos-1 (GEOSAT 1)



Более подробную информацию см. в руководстве пользователя «DEIMOS-1 Imagery User Guide».

Таблица Б.42. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Deimos-1»

Пространственное разрешение (мультиспектральная съемка)	22 м. в надир
Спектральный диапазон	**Зеленый:** 520-600 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 770-900 нм.
Ширина полосы съемки	650 км. (325 + 325)
Радиометрическое разрешение	8 или 10 бит (см. ниже)

Данные с сенсора *DEIMOS-1*, доступные для пользователей, могут поставляться с двумя уровнями предварительной обработки:

- **1R** (**L1T**) — изображение, полученное после объединения трех спектральных каналов, геопривязанное по данным бортовой автоматической системы навигации, с коэффициентами RPC-полиномов, записанными в метаданных;

  Доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **1T** (**L1R**) — ортотрансформированное изображение с субпиксельной точностью, плановая точность (СКО) не хуже 10 м. Использованные опорные данные: материалы, полученные сенсором *Landsat ETM+* и ЦМР *SRTM DEM data V3, 2006* (90 м), с заполненными пустыми ячейками.

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

По умолчанию снимки со спутника *DEIMOS-1* поставляются пользователям уже в ортотрансформированном виде (уровень обработки — **1T**). Данные с уровнем обработки **1R** — по запросу заказчика данных. Радиометрическое разрешение снимков — 8 бит (по умолчанию), возможна поставка данных с радиометрическим разрешением 10 бит, по запросу заказчика данных.

Б.3.3. Deimos-2 (GEOSAT 2)

Подробную информацию см. в руководстве пользователя «DEIMOS-2 Imagery User Guide».

Спутник *DEIMOS-2* разработан *Elecnor Deimos Satellite Systems* (Испания) в сотрудничестве с *SATREC Initiative* (Корея).

Таблица Б.43. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Deimos-2»

Пространственное разрешение (панхроматическая съемка, в надир)	**PAN:** 1 м. **После операции pan-sharpening:** 0.75 м.
Пространственное разрешение (мультиспектральная съемка)	4 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 560-900 нм. **Синий:** 466-525 нм. **Зеленый:** 532-599 нм. **Красный:** 640-697 нм. **Ближний ИК:** 770-892 нм.

Ширина полосы съемки	12 км.
Радиометрическое разрешение	10 бит
Точность планового положения точек на местности	не хуже 100 м. по показателю **CE90**, без использования опорных точек



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Б.3.3.1. Типы продуктов

Стандартные продукты с сенсора *DEIMOS-2*:

- **Pan-sharpened** — изображение с 4-мя каналами, операция пан-шарпенинг выполняется для каждого мультиспектрального канала по отдельности. Операция искажает информацию о яркостных характеристиках пикселей мультиспектральных изображений, и, соответственно, такие продукты не должны использоваться в аналитических целях, в ситуациях, когда данная информация является важной;

- **Panchromatic** — изображения с одним каналом, полученное с соответствующей камеры;

- **Multispectral** — изображение с мультиспектральной камеры, полученное после объединения четырех спектральных каналов;

- **Bundle** (**Panchromatic** + **Multispectral**) — изображение, полученное после объединения пяти спектральных каналов (4 мультиспектральных канала и панхроматическое изображение);

- **Stereopair** — стереопара, полученная из панхроматических изображений (или изображений, прошедших операцию pan-sharpening), запечатлевших один и тот же участок местности, полученных с разных точек визирования, на *одном* витке орбиты спутника (обеспечивается функциональными возможностями съемочной аппаратуры).

Радиометрическое разрешение — 10 бит, по умолчанию, возможна поставка данных с радиометрическим разрешением 8 бит, по запросу заказчика данных.

Продукты доступные пользователям:

Таблица Б.44. Стандартные продукты с сенсора DEIMOS-2

Тип продукта	Название	Описание
Pan-sharpened	**PSH**	Изображение, прошедшее операцию pan-sharpening, 4 канала
	PS3	Изображение, прошедшее операцию pan-sharpening, 3 канала, порядок каналов 3-2-1, «естественные» цвета
	PS4	Изображение, прошедшее операцию pan-sharpening, 3 канала, порядок каналов 4-3-2, «искуственные» цвета
Panchromatic	**PAN**	Только панхроматическое изображение
Multispectral	**MS4**	Тольк мультиспектральной изображение, 4 канала
Bundle	**PN4**	«Объединенное» изображение, 5 каналов (4 мультиспектральных канала и панхроматическое изображение)

Б.3.3.2. Уровни обработки

Данные с сенсора *DEIMOS-2*, доступные для пользователей, могут поставляться с двумя уровнями предварительной обработки:

- **1B** (native) — изображение с радиометрической коррекцией и коэффициентами RPC-полиномов. Метаданные содержат: коэффициенты, необходимые для попиксельного пересчета изначальных значений яркости пикселей (digital numbers) в данные об излучательной способности поверхности (radiance), информацию о проекции (EPSG), координаты углов изображения, и т.д;

  Доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **1C** (ortho) — ортотрансформированные снимки, прошедшие предварительную радиометрическую коррекцию, в формате GeoTIFF (информация о геометрических характеристиках содержится в т.н. «тегах» GeoTIFF). Опорные данные предоставлены сервисом *Google Earth* (возможно создание ортофотопланов с опорными данными, предоставленными заказчиком). Среднеквадратическая ошибка трансформации (RMSE) — не более 20 м.

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Данные с любым из уровней обработки могут быть предоставлены по запросу заказчика данных в формате JPEG-2000. Пространственное разрешение данных может изменяться в зависимости от угла съемки (отклонения от надира).

Б.3.4. DubaiSat-2

Данные с сенсора *DubaiSat-2* могут поставляться с двумя уровнями предварительной обработки:

- **Radio** — предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

  Выполнена радиометрическая коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора. В комплект поставки входят данные, необходимые для выполнения геопривязки.

- **Geo** — выполнена радиометрическая коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора. Выполнена геометрическая коррекция, без использования опорных точек.

Таблица Б.45. Ключевые параметры съемочной системы спутника «DubaiSat-2»

	Спектральные каналы	**High resolution advanced imaging system (HiRAIS)**
Диапазон спектра (нм)	Панхроматический	420–720
	MS1/синий	420–510
	MS2/зеленый	510–580
	MS3/красный	600-720
	MS4/ближний ИК	760–890
Пространственное разрешение (м)	Панхроматический	1
	Мультиспектральный	4
Ширина полосы съемки (км)		12.2
Радиометрическое разрешение		10 бит

Б.3.5. EROS A и EROS B

Спутники *EROS A* и *EROS B* более не эксплуатируются.

Подробное описание всех типов продуктов и уровней предобработки см. в руководстве пользователя «EROS Imagery Products Guide».

Данные с сенсоров *EROS A* и *EROS B* могут поставляться со следующими уровнями предварительной обработки:

- **0A** — «сырые» данные, в том виде, в котором их получил сенсор. Выполнено только объединение каналов. Доступны только по специальному запросу;

- **1A** — радиометрическая коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора;



Доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **1B** — радиометрическая и геометрическая коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора;
- **Ортотрансформированные данные** (Orthorectified & Other Value Added Products) — доступны только по специальному запросу.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Как правило, данные с сенсоров *EROS A* и *EROS B* поставляются в виде 16-битных изображений формата TIFF (GeoTIFF). По специальному запросу доступны:

- Для уровня обработки **1A** — 8-битные изображения в формате TIFF (revision 6.0) или в формате RAW;
- Для уровня обработки **1B** — 8-битные изображения в формате GeoTIFF (revision 2.1).

Таблица Б.46. Ключевые параметры съемочных систем спутников «EROS»

	EROS A	EROS B
Диапазон спектра	Панхроматический	Панхроматический
Пространственное разрешение (м)	1.9	0.7
Ширина полосы съемки (км)	14	7
Радиометрическое разрешение (бит)	10	10

Б.3.6. FORMOSAT

Б.3.6.1. FORMOSAT-2 (ROCSAT 2)



Спутник *FORMOSAT-2* более не эксплуатируется.

Данные сенсора *FORMOSAT-2* могут поставляться со следующими уровнями предварительной обработки:

- **1A** — радиометрическая коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора;



Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **2A** — снимок, с уровнем коррекции **1A**, трансформированный в картографическую проекцию (по умолчанию — UTM WGS 84);
- **Ortho** — ортотрансформированный снимок с уровнем обработки **2A** (ЦМР и опорные точки предоставляются заказчиком).



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Таблица Б.47. Ключевые параметры съемочной системы спутника «FORMOSAT-2»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 2 м. **Мультиспектральная съемка:** 8 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450-520 нм. **Зеленый:** 520-600 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 760-900 нм.
Точность планового положения точек на местности	не хуже 2 м. с опорными точками, не хуже 450 м. без опорных точек

Коррекция, применявшаяся к данным со спутника FORMOSAT-2

Продукты с уровнями предварительной обработки **Level 1A** и **Level 2** создавались в автоматическом режиме, из «сырых» данных, полученных наземной станцией.

Изображения с уровнем предобработки **Level 1A** проходили только базовую радиометрическую коррекцию, без исправления геометрических искажений и поставлялись без данных геопривязки. Они использовались в качестве исходных данных, для создания материалов с более высокими уровнями обработки.

Снимки с уровнем **Level 2** проходили геометрическую коррекцию — трансформацию в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации, на среднюю высоту, с плановой точностью, как правило, не хуже 150 м.

Б.3.6.2. FORMOSAT-5

Таблица Б.48. Ключевые параметры съемочной системы спутника «FORMOSAT-5»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 2 м. **Мультиспектральная съемка:** 4 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450-520 нм. **Зеленый:** 520-600 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 760-900 нм.
Точность планового положения точек на местности	не хуже 2 м. с опорными точками, не хуже 390 м. без опорных точек

Коррекция, применявшаяся к данным со спутника FORMOSAT-5

Продукты с уровнем предварительной обработки **Level 0** создаются в автоматическом режиме, из «сырых» данных, полученных наземной станцией. После этого, также в автоматическом режиме, производится оценка облачного покрова, создаются миниатюры изображений, формируются метаданные снимков.

Изображения с уровнем предобработки **Level 0** используются в качестве исходных данных для создания материалов с уровнями обработки **Level 1A** и/или **Level 2**, которые предназначены для конечных пользователей. Изображения с уровнем предобработки **Level 1A** проходят радиометрическую коррекцию. Снимки с уровнем **Level 2** проходят геометрическую коррекцию, исправляющую искажения обусловленные вращением Земли, кривизной земной поверхности и движением спутника, а затем трансформируются в картографическую проекцию, выбранную заказчиком данных.

Набор вспомогательных данных включает в себя результаты калибровки для радиометрической коррекции, данные для геопривязки, информацию о времени съемки, положении Солнца, возвышении спутника над горизонтом. Данные предоставляются в системе координат ECEF.

Б.3.7. GeoEye

Б.3.7.1. GeoEye-1 (OrbView-5)



Продукты, полученные сенсорами *GeoEye-1*, *QuickBird*, *WorldView 1*, *WorldView 2*, *WorldView 3*, *WorldView 4* и *WorldView Legion* имеют одних и тех же поставщиков, схожие уровни обработки и структуру поставляемых данных.

Поставщик предоставляет данные со следующими уровнями предварительной обработки:

- **1B** (**System-ready imagery**) — предназначен для пользователей, имеющих возможность самостоятельного выполнения сложной фотограмметрической обработки данных (вплоть до построения ортофотопланов и создания 3D-моделей), которым требуются изображения с минимальным уровнем предобработки.

  Наборы метаданных, необходимых для фотограмметрической обработки поставляются вместе со снимками. Для изображений выполнена первичная радиометрическая коррекция, устранены систематические ошибки, обусловленные работой съемочной системы (геометрические и оптические искажения присущие конкретным камерам).

  Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «System-Ready (1B) Imagery data sheet».

- **2A** (**View-ready imagery**) — подходят для пользователей, которым требуется умеренная точность положения точек на местности и/или большая зона покрытия снимками. Предварительная обработка данных включает в себя радиометрическую и геометрическую коррекцию, устранение систематических ошибок и трансформирование в картографическую проекцию.

  Эти данные могут быть использованы во многих сферах деятельности, после выполнения дополнительной обработки, в зависимости от нужд пользователя (предусмотрена обработка в ЦФС *PHOTOMOD*).

  Материалы с уровнем обработки **2A** включают в себя собственно продукты уровня **2A** (**Terrain adjusted**) и **Ortho-ready** (**OR2A**):

  - **Terrain adjusted** (**2A**) — геопривязаны с использованием глобальной грубой ЦМР, с пространственным разрешением порядка 900 м.;
  - **Ortho-ready** (**OR2A**) — трансформированы в картографическую проекцию на среднюю высоту территории, охваченной снимками (или указанную заказчиком данных), пригодны для дальнейшего самостоятельного ортотрансформирования заказчиком, для устранения искажений, обусловленных рельефом, с использованием опорной информации, необходимой с точки зрения заказчика.

  Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «View-Ready (2A) Imagery data sheet».

- **3D** (**Map-ready imagery**) — высокоточные ортофотопланы, созданные поставщиком данных.

  Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «Map-Ready Imagery data sheet».

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется

программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Таблица Б.49. Ключевые параметры съемочной системы спутника «GeoEye-1»

Пространственное разрешение (панхроматическая съемка)	**В надир, при высоте 681 км:** 0.41 м. **В надир, при высоте 770 км:** 0.46 м.
Пространственное разрешение (мультиспектральная съемка)	**В надир, при высоте 681 км:** 1.65 м. **В надир, при высоте 770 км:** 1.84 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм. **Синий:** 450-510 нм. **Зеленый:** 510-580 нм. **Красный:** 655-690 нм. **Ближний ИК:** 780-920 нм.
Ширина полосы съемки	**В надир, при высоте 681 км:** 15.3 км. **В надир, при высоте 770 км:** 17.3 км.
Радиометрическое разрешение	11 бит
Точность планового положения точек на местности	не хуже 5 м. (до 3 м. при обработке данных поставщиком) по показателю **CE90**



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Б.3.7.2. IKONOS



Подробное описание данных ДЗЗ, полученных при помощи сенсора *IKONOS*, см. в руководстве пользователя «IKONOS imagery products guide».



Спутник *IKONOS* выведен из эксплуатации.

Компания *GeoEye* классифицировала продукты ДЗЗ, полученные при помощи спутника *IKONOS*, согласно показателям точности положения точек на местности.

В качестве показателей используются среднеквадратическая ошибка трансформации (**RMSE**), а также характеристики точности **CE** и **LE**, в соответствии со стандартом **NMAS**, используемым в США (*U.S. National Map Accuracy Standards*).



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Данные с сенсора *IKONOS* имеют следующие уровни предварительной обработки — **Geo** (**Geo**, **Geo ortho kit**), **Standard Ortho**, **Reference**, **Pro**, **Precision** и **PrecisionPlus**:

- Геотрансформированные данные:

  Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

  - **Geo** — данные ДЗЗ с пространственным разрешением 1 или 4 м. (см. таблицы ниже), прошедшие геометрическую коррекцию (искажений, обусловленных работой сенсора) и трансформированные в картографическую проекцию;
  - **Geo ortho kit** — снимки с уровнем предварительной обработки **Geo**, с дополнительными метаданными, позволяющими пользователям самостоятельно выполнить ортотрансформирование.

    Угол возвышения спутника (угол места, элевация) для данных с уровнем предобработки **Geo** — от 60° до 90°. Подбор данных с углом возвышения, находящимся в диапазоне от 72° до 90° может позволить повысить точность результатов ортотрансформирования.

- Ортотрансформированные данные:

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

  - **Standard ortho** — базовые ортотрансформированные продукты со спутника *IKONOS*;

- **Reference** — ортотрансформированные продукты с более высокой плановой точностью (см. таблицу ниже);

- **Pro** — ортотрансформированные продукты с более высокой плановой точностью, чем **Reference**. Пригодны для обработки проектов, охватывающих территории, для которых по каким-либо причинам недоступны опорные данные, с умеренными требованиями, касающимися точности положения точек на местности.

  Для создания ортофотопланов используются снимки, подпадающие под более строгие требования к допустимому диапазону углов возвышения — от 66° до 90°;

- **Precision** — ортофотопланы, созданные из снимков с углами возвышения, находящимися в диапазоне от 72° до 90°, с применением опорных точек и высокоточных ЦМР. Подходят для обработки проектов с высокими требованиями к точности, которые охватывают высокоурбанизированные территории;

- **PrecisionPlus** — наиболее высокоточные продукты, с пространственным разрешением 1 м., как для панхроматических, так и для цветных материалов, для создания которых используются наилучшие доступные опорные данные.

Таблица Б.50. Ключевые параметры съемочной системы спутника «IKONOS»

Пространственное разрешение	**В надир:** 0.82 м. панхроматическая съемка 3.2 м. мультиспектральная **С углом отклонения от надира 26°:** 1 м. панхроматическая съемка 4 м. мультиспектральная
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 0.526-0.929 мкм **Band 1 (синий):** 0.445-0.516 мкм **Band 2 (зеленый):** 0.506-0.595 мкм **Band 3 (красный):** 0.632-0.698 мкм **Band 4 (ближний ИК):** 0.757-0.853 мкм
Ширина полосы съемки	11.3 км. в надир 13.8 км. с углом отклонения от надира 26°

Таблица Б.51. Уровни предварительной обработки данных для сенсора «IKONOS»

Уровень предобработки	CE90	RMSE	NMAS	Орто	Стерео	Мозаики	Угол возвышения спутника
Geo	15.0 м.*	N/A	N/A	Нет	Нет	Нет	60°-90°
Standard Ortho	50.0 м.**	25.0 м.	1:100 000	Да	Нет	Нет	60°-90°
Reference	25.4 м.	11.8 м.	1:50 000	Да	Да	Да	60°-90°
Pro	10.2 м.	4.8 м.	1:12 000	Да	Нет	Да	66°-90°
Precision	4.1 м.	1.9 м.	1:4 800	Да	Да	Да	72°-90°
PrecisionPlus	2.0 м.	0.9 м.	1:2 400	Да	Нет	Да	75°-90°

* Без учета влияния рельефа местности.

** Может возрастать до 75 м., для снимков территорий с недостаточными опорными данными и высокогорным рельефом, например, таких как Анды или Гималаи.

Стереопродукты



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Однако, данные стереопродукты могут быть распознаны инструментами ЦФС *PHOTOMOD* как материалы космической сканерной съемки и добавлены в проект соответствующего типа.

Стереопары, с пространственным разрешением 1 м., доступны для данных с уровнями предобработки **Reference** и **Precision**. Стереопары поставляются с параметрами камеры и коэффициентами RPC-полиномов.

Каждая стереопара состоит из изображения с углом возвышения сенсора порядка 60° и второго изображения, с более высоким «углом места» — порядка 72°. Углы засечки находятся в диапазоне 30°-45°, соотношение базиса фотографирования к высоте фотографирования (B/H): 0.54-0.83.

Точность планового положения точек на местности (**CE**), для стереопар с уровнем **Reference**, составляет 25 м., точность высотного положения (**LE**) — 22 м. Для стереопар, полученных из снимков с уровнем предобработки **Precision**, эти значения составляют 4 и 5 м., соответственно.

Б.3.8. Göktürk-1

Данные с сенсора *Göktürk-1* имеют следующие уровни предварительной обработки:

- **Level 0** — «сырые» данные;
- **Level 1** — данные после радиометрической коррекции (систематические ошибки сенсора, шумы, смаз);
- **Level 2A** — данные после геометрической коррекции (ошибки бортовой навигационной аппаратуры в ориентации и направлении сенсора);



Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **Level 2B** — снимки уровня **Level 2A** трансформированные в картографическую проекцию (СК WGS84);
- **Level 3A** — ортотрансформированные изображения (с использованием коэффициентов RPC-полиномов);



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **Level 3B** — ортотрансформированные изображения, геопривязанные при помощи опорных точек;
- **Level 4** — ЦМР, полученные при помощи стереопар;
- **Level 5** — мозаики;
- **Level 6** — тематические карты.

Таблица Б.52. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Göktürk-1»

Пространственное разрешение (м)	**Панхроматическая съемка:** 0.5 **Мультиспетральная съемка:** 2
Доступные типы изображений	Моно, стерео, триплеты
Спектральный диапазон (нм)	**Панхроматическая съемка:** 450-845 **Синий:** 435-554 **Зеленый:** 493-607 **Красный:** 606-717 **Ближний ИК:** 691-933
Радиометрическое разрешение	11 бит
Ширина полосы съемки (км)	15
Размеры единичного снимка	15 км × 15 км

Б.3.9. Indian Remote Sensing program (IRS)

Б.3.9.1. Cartosat-1 (IRS P5)



Спутник *Cartosat-1* выведен из эксплуатации.



Подробное описание см. в руководстве пользователя «Cartosat-1 data user's handbook».

Cartosat-1 был первым спутником в рамках программы *IRS*, способным к ведению съемки в стереорежиме. Спутник был оборудован двумя панхроматическими камерами с разрешением 2.5 метра: *PAN-F* (направленная «вперед», англ.: *fore*) и *PAN-A* («кормовая», англ.: *aft*). Для обеспечения возможности создания стереопар, камеры были зафиксированы под углом относительно надира (26° и -5°, соответственно).

Таблица Б.53. Ключевые параметры съемочной системы спутника «Cartosat-1»

Пространственное разрешение (м)	2.5
Спектральный диапазон (мкм)	0.5-0.85
Радиометрическое разрешение	10 бит
Ширина полосы съемки (км)	27.5

Данные с сенсора *Cartosat-1* были представлены двумя категориями:

- **Standard** — продукты с различными уровнями радиометрической и геометрической коррекции:
  - **Raw** — моно снимки, с «впередсмотрящей» или «кормовой» камер, с коррекцией для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора, без радиометрической и геометрической коррекции, недоступные для «внешних» пользователей;
  - **Radiometrically corrected / Basic Stereo** — радиометрическая коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора;
  - **Standard Georeferenced** — с радиометрической и геометрической коррекцией, по данным бортовой автоматической системы навигации;
  - **Orthokit** — моно или стереоизображения, с радиометрической коррекцией и коэффициентами RPC-полиномов;

    Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

  - **Ortho** — ортотрансформированные снимки, с использованием ЦМР и опорных точек;
  - **Area of Interest** (AOI) — данные с уровнем обработки **Standard Georeferenced**, в пределах полигона, предоставленного заказчиком данных.

- **Precision** — ортотрансформированные данные (без использования опорных точек). Доступны только для некоторых регионов поверхности Земли. Точность планового положения точек на местности — не хуже 250 м.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.9.2. Cartosat-2, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F

Спутники *Cartosat-2* оборудованы панхроматической камерой, с пространственным разрешением не хуже 1 метра, работающей в спектральном диапазоне 0.5-0.85 мкм, с радиометрическим разрешением 10 бит и шириной полосы съемки 12.6 км (в надир).

Данные с сенсора *Cartosat-2* представлены двумя категориями:

- **Standard** — изображения, в пределах полигона, предоставленного заказчиком данных, с радиометрической коррекцией, геопривязкой и коэффициентами RPC-полиномов (orthokit). Точность планового положения точек на местности — не хуже 100 м., по показателю **CE**.



Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

- **Precision** — ортотрансформированные изображения, в пределах полигона, предоставленного заказчиком данных.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.9.3. IRS-1C/PAN



Спутник *IRS-1C* выведен из эксплуатации.



Подробное описание всех типов продуктов, уровней предобработки и алгоритмов радиометрической и геометрической коррекции, см. в руководстве пользователя «IRS-1C data user's handbook».

Съемочная аппаратура

Спутник *IRS-1C* нес на себе три сенсора:

- *Panchromatic camera* (*PAN*) — разрешение на местности — 5.8 м; ширина полосы съемки — 70 км; спектральный диапазон — 0.50-0.75 мкм, радиометрическое разрешение — 6 бит;
- *Linear Imaging and Self Scanning Sensor* (*LISS-III*) — вел съемку с различным разрешением, в видимом и инфракрасных диапазонах (VNIR, SWIR):
  - Разрешение на местности:
    - Видимый диапазон (два канала) и ближний ИК-диапазон (один канал) — 23.5 м;
    - ИК-диапазон (SWIR) — 70.5 м.
  - Ширина полосы съемки:
    - Видимый диапазон и ближний ИК-диапазон — 141 км;
    - ИК-диапазон (SWIR) — 148 км.
  - Радиометрическое разрешение — 7 бит.
- *Wide field sensor* (*WiFS*) — съемка велась в двух диапазонах, ширина полосы съемки — 810 км; разрешение на местности — 188.3 м, радиометрическое разрешение — 7 бит.

Типы продуктов и уровни предобработки

Данные, полученные с сенсора *IRS-1C* можно разделить на два типа: **Standard** и **Special**.

Разнообразные продукты с уровнем обработки **Standard** проходят геометрическую и радиометрическую коррекцию. Продукты с уровнем обработки **Special** являются результатами дальнейшей обработки продуктов с уровнем **Standard**.

«Сырые» данные, полученные наземной аппаратурой, проходят следующие этапы коррекции:

- **Level 0** — «сырые» данные (не поставлялись);
- **Level 1** — радиометрическая и геометрическая коррекция (за вращение Земли), не поставлялись;
- **Level 2** (**Standard**) — данные с радиометрической и геометрической коррекцией;



Возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **Level 3** (**Special**) — результат дальнейшей обработки продуктов с уровнем **Standard**.

Для пользователей были доступны продукты с уровнем обработки **Level 2** и **Level 3**:

- **Standard**:
  - **Path/Row based** product — данные, которые могут быть заказаны у поставщика, в соответствии со схемой разграфки материалов спутниковой съемки **Path/Row** (Виток/Строка);
  - **Shift along track** product (**SAT**) — изображения, отобранные по схеме **Path/Row** «со смещением» по направлению траектории сенсора, в случае если территории, интересующие заказчика данных, «попадают» на границы областей, предусмотренных существующей разграфкой материалов съемки. Возможная величина «смещения» — от 10 до 90%, с «шагом» в 10%;
  - **Quadrant** product — только из изображений, полученных с камеры *LISS-III*;
  - **Stereo** products — стереопары, из разновременных снимков одной и той же территории, сделанных камерой *PAN*, под разными углами. Данные подвергаются радиометрической коррекции или радиометрической и геометрической коррекции (т.н. *across track correction*).
  - **Geocoded** products — «геокодированные» продукты, в текущем контексте — материалы ДЗЗ, прошедшие радиометрическую и геометрическую коррекцию, «развернутые» таким образом, чтобы вертикальная ось снимка совпадала с направлением на географический Северный полюс Земли (true north oriented);
- **Special**:
  - *LISS-III* district geocoded products — мозаики из снимков камеры *LISS-III* с уровнем обработки **Standard**, покрывающие определенный район. Мозаика

«развернута» таким образом, чтобы вертикальная ось снимка совпадала с направлением на географический Северный полюс Земли (true north oriented);

- *PAN* 5'×5' geocoded products — из полосы съемки камеры *PAN* будет извлечен участок 5'×5' (центр участка — точка указанная заказчиком данных). Участок будет «развернут» таким образом, чтобы вертикальная ось снимка совпадала с направлением на географический Северный полюс Земли (true north oriented), при помощи стандартных преобразований;

- *PAN* full scene (Path/Row) products — мозаика из продуктов **Path/Row**, полученных камерой *PAN*, со стандартным уровнем предобработки. Поставлялись в распечатанном виде;

- *PAN* full scene shift along track (SAT) products — продукты **Path/Row**, полученные камерой *PAN*, «со смещением» по направлению траектории сенсора (вперед). Возможная величина «смещения» — от 10 до 90%. Поставлялись в распечатанном виде;

- *PAN* quadrant products — продукты **Path/Row**, полученные камерой *PAN*, разбитые на «квадраты». Поставлялись в распечатанном виде;

- *PAN* + *LISS-III* merged products — «комплексированные» изображения из данных, полученных камерами *PAN* + *LISS-III*;

- *WiFS* zonal products — мозаики из данных, полученных камерой *WiFS*, покрывающих определенную «зону» на территории Индии (Индия разбита на 10 условных «зон», каждая из которых, в свою очередь, включает себя полностью территорию как минимум одного индийского штата);

- *WiFS*-VIM full India products — «карта» вегетационных индексов, на всю территорию Индии, построенная по мозаике из изображений, полученных камерой *WiFS*, в течение 10 суток. Вегетационный индекс рассчитывается по данным видимых и ИК-каналов;

- *WiFS*-VIM zonal products — «карта» вегетационных индексов для определенной «зоны» (см. выше);

- Ортофотопланы, созданные из изображений полученных камерой *PAN*.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.9.4. IRS-1D/PAN



Спутник *IRS-1D* выведен из эксплуатации.



Подробное описание всех типов продуктов, уровней предобработки и алгоритмов радиометрической и геометрической коррекции, см. в руководстве пользователя «IRS-1D handbook».

Съемочная аппаратура

Спутник *IRS-1D* нес на себе три сенсора:

- *Panchromatic camera* (*PAN*) — разрешение на местности — 5.2-5.8 м (в надир); ширина полосы съемки — 63-70 км (в надир); спектральный диапазон — 0.50-0.75 мкм, радиометрическое разрешение — 6 бит;
- *Linear Imaging and Self Scanning Sensor* (*LISS-III*) — вел съемку с различным разрешением, в видимом и инфракрасных диапазонах (VNIR, SWIR):
  - Спектральный диапазон:
    - **B2** — 0.52-0.59 мкм;
    - **B3** — 0.62-0.68 мкм;
    - **B4** — 0.77-0.86 мкм;
    - **B5** — 1.55-1.70 мкм.
  - Разрешение на местности:
    - **B2**, **B3**, **B4** — 21.2-23.5 м;
    - **B5** — 63.6-70.5 м.
  - Ширина полосы съемки:
    - **B2**, **B3**, **B4** — 127-141 км;
    - **B5** — 133-148 км.
  - Радиометрическое разрешение — 7 бит.
- *Wide field sensor* (*WiFS*) — съемка велась в двух диапазонах, ширина полосы съемки — 728-812 км; разрешение на местности — 169-188 м, радиометрическое разрешение — 7 бит. Спектральный диапазон:
  - **B3** — 0.62-0.68 мкм;

- **B4** — 0.77-0.86 мкм.

Типы продуктов и уровни предобработки

Данные, полученные с сенсора *IRS-1D* можно разделить на два типа: **Standard** и **Special**. Для продуктов типа **Standard** возможна фотограмметрическая обработка в ЦФС *PHOTOMOD*.

Разнообразные продукты с уровнем обработки **Standard** проходят геометрическую и радиометрическую коррекцию. Продукты с уровнем обработки **Special** являются результатами дальнейшей обработки продуктов с уровнем **Standard**:

- **Standard**:
  - **Path/Row based** product — данные, которые могли быть заказаны у поставщика, в соответствии со схемой разграфки материалов спутниковой съемки **Path/Row** (Виток/Строка);
  - **Shift along track** product (**SAT**) — изображения, отобранные по схеме **Path/Row** «со смещением» по направлению траектории сенсора, в случае если территории, интересующие заказчика данных, «попадают» на границы областей, предусмотренных существующей разграфкой материалов съемки. Возможная величина «смещения» — от 10 до 90%, с «шагом» в 10%;
  - **Quadrant** product — только из изображений, полученных с камеры *LISS-III*;
  - **Stereo** products — стереопары, из разновременных снимков одной и той же территории, сделанных камерой *PAN*, под разными углами. Данные подвергаются радиометрической коррекции или радиометрической коррекции.
  - **Geocoded** products — «геокодированные» продукты, в текущем контексте — материалы ДЗЗ, прошедшие радиометрическую и геометрическую коррекцию, «развернутые» таким образом, чтобы вертикальная ось снимка совпадала с направлением на географический Северный полюс Земли (true north oriented);
- **Special**:
  - *PAN* + *LISS-III* merged products — «комплексированные» изображения из данных, полученных камерами *PAN* + *LISS-III*;
  - Ортофотопланы, созданные из изображений полученных камерой *PAN*.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.10. IRS P6 (Resourcesat-1)

Спутник *Resourcesat-1* выведен из эксплуатации.

Подробное описание съемочной аппаратуры, типов продуктов и уровней предобработки см. в руководстве пользователя «IRS-P6 data user's manual».

Б.3.10.1. Съемочная аппаратура

Камера LISS-IV

Ключевые характеристики:

- Разрешение на местности — 5.8 м (в надир);
- Спектральный диапазон:
  - **B2** — 0.53-0.59 мкм;
  - **B3** — 0.62-0.68 мкм;
  - **B4** — 0.77-0.86 мкм.
- Радиометрическое разрешение — 10 бит;
- Ширина полосы съемки — 23.9 км (мультиспетральная съемка).

Камера LISS-III

Камера *LISS-III* работает в видимом и ИК-диапазоне. Ключевые характеристики:

- IGFOV (GIFOV) — 23.5 м;

IGFOV (GIFOV) — мгновенное поле зрения датчика на местности:

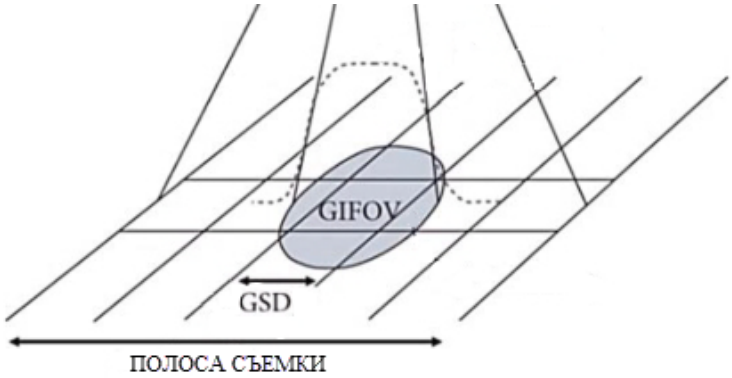


Рис. Б.1. Мгновенное поле зрения датчика на местности (IGFOV) и разрешение на местности (GSD)

- Спектральный диапазон:
  - **B2** — 0.52-0.59 мкм;
  - **B3** — 0.62-0.68 мкм;
  - **B4** — 0.77-0.86 мкм;
  - **B5** — 1.55-1.70 мкм.
- Радиометрическое разрешение — 10 бит;
- Ширина полосы съемки — 141 км.

Камера AWiFS

Камера *AWiFS* состоит из двух отдельных оптико-электронных модулей (*AWiFS-A* и *AWiFS-B*), расположенных под углом 11.94° относительно надира. Такая конструкция позволяет добиться широкого поля зрения камеры с минимальными геометрическими искажениями. Ключевые характеристики:

- IGFOV (GIFOV):
  - В надир — 56 м;
  - На границе поля обзора — 70 м.
- Спектральный диапазон:
  - **B2** — 0.52-0.59 мкм;
  - **B3** — 0.62-0.68 мкм;
  - **B4** — 0.77-0.86 мкм;
  - **B5** — 1.55-1.70 мкм.
- Радиометрическое разрешение — 10 бит;
- Ширина полосы съемки — 370 км (для отдельного модуля), 740 км (общая).

Б.3.10.2. Типы продуктов и уровни предобработки

Уровни предобработки

Данные с со спутника *IRS P6* (*Resourcesat-1*) могут иметь следующие уровни коррекции:

- **Level-0** — «сырые» (без коррекции);

- **Level-1** — только геометрическая коррекция;
- **Level-2** — радиометрическая и геометрическая коррекция (**Standard**);



Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (Универсальный алгоритм).

- **Level-3** — геометрическая коррекция с использованием опорных точек.

Типы продуктов

Данные, полученные с сенсора *IRS P6* (*Resourcesat-1*) можно разделить на два типа: стандартные продукты и продукты, дополнительно обработанные поставщиком. Точность «стандартных» данных обусловлена техническими характеристиками соответствующей съемочной системы, а уровень точности дополнительно обработанных продуктов близок к точности использованных опорных данных (например — опорных точек).

Материалы, доступные для пользователей:

- **«Стандартные» продукты ДЗЗ**:
  - **Path/Row based products** — данные, которые могут быть заказаны у поставщика, в соответствии со схемой разграфки материалов спутниковой съемки **Path/Row** (Виток/Строка);
  - **Shift along track product** (**SAT**) — изображения, отобранные по схеме **Path/Row** «со смещением» по направлению траектории сенсора, в случае если территории, интересующие заказчика данных, «попадают» на границы областей, предусмотренных существующей разграфкой материалов съемки. Возможная величина «смещения» — от 10 до 90%, с «шагом» в 10%;
  - **Quadrant products** — только из изображений, полученных с камеры *LISS-III*;
  - **Georeferenced products** (true north oriented products) — данные, отобранные по системе разграфки **Path/Row** и «развернутые» таким образом, чтобы вертикальная ось снимка совпадала с направлением на географический Северный полюс Земли;
  - **Basic Stereo pair** — стереопары, из разновременных снимков одной и той же территории, сделанных камерой *LISS-IV*, под разными углами. Данные подвергаются только радиометрической коррекции.
- **Дополнительно обработанные данные**:
  - **Geocoded products** — «геокодированные» продукты, в текущем контексте — материалы ДЗЗ, прошедшие радиометрическую и геометрическую коррекцию,

«развернутые» таким образом, чтобы вертикальная ось снимка совпадала с направлением на географический Северный полюс Земли (true north oriented);

- **Template registered products** — материалы, полученные камерой *AWiFS*, используемые для мониторинга территорий, предназначенных для произрастания сельскохозяйственных культур. Представляют из себя обновляемые с определенной периодичностью наборы из разновременных изображений, со схожими геометрическими характеристиками и разрешением, которые запечатляют одну и ту же территорию.

  В контексте спутника *IRS-P6* такие наборы данных, для определенного участка местности, называются «шаблонами» (templates). Так, например, для территории Индии предусмотрена соответствующая «разграфка» на «номенклатурные листы» размером 1°×1°, каждый из которых обладает уникальным идентификационным номером.

- **Merge products** — «комплексированные» изображения, полученные в результате операции pan-sharpening из материалов с высоким разрешением, запечатленных камерой *LISS-IV* и данных с камеры *LISS-III*, с более низким пространственным разрешением. По умолчанию, для выполнения данной операции используется вейвлет-преобразование (wavelet transform);

- **Ortho products** — ортофотопланы, построенные из изображений, прошедших радиометрическую коррекцию. Устранение перспективных искажений и смещений, вызванных рельефом выполнено за счет использования опорных точек и ЦМР.

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.10.3. Наборы данных

«Стандартные» продукты ДЗЗ

Таблица Б.54. Данные с камеры LISS-III

Типы продуктов	Уровни предобработки
Path-row based (со «смещением» по направлению траектории сенсора или без такового). Возможная величина «смещения» — от 10 до 90%, с «шагом» в 10%	Сырые
	Радиометрическая коррекция
	Стандартный
	Геопривязанные

Типы продуктов	Уровни предобработки
Quadrant product, только из изображений, полученных с камеры *LISS-III*	Стандартный
	Геопривязанные

Таблица Б.55. Данные с камеры LISS-IV

Типы продуктов	Уровни предобработки
Scene based	Стандартный
	Геопривязанные
Basic stereo pair	Радиометрическая коррекция

Таблица Б.56. Данные с камеры AWiFS

Типы продуктов	Уровни предобработки
Path-row based (with & without shift)	Сырые
	Радиометрическая коррекция
	Стандартный
	Геопривязанные

Дополнительно обработанные данные

Таблица Б.57. Доступные наборы дополнительно обработанных данных

Камера	Типы продуктов	Уровни предобработки
LISS-III	Geocoded	Precision
	Orthoimage	Orthorectified (GCP + External DEM)
LISS-IV	Geocoded	Precision
		Orthorectified (DEM Generation)
	Orthoimage	Orthorectified (External DEM)
		Orthorectified (External DEM)
AWiFS	Geocoded	Template registered
	Standard / Georeferenced	Standard
LISS-III + *LISS-IV*	Geocoded (mono)	Merge

Б.3.11. KazEOSat



KazEOSat-1 предназначен для съемки с высоким разрешением, а *KazEOSat-2* — для многозональной съемки со средним разрешением.

Б.3.11.1. KazEOSat-1 (DZZ-HR)

KazEOSat-1 создан по заказу Правительства Республики Казахстан и предназначен для ведения панхроматической и мультиспектральной съемки с разрешением 1 м. и 4 м., соответственно.

Таблица Б.58. Ключевые параметры съемочной системы спутника «KazEOSat-1»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 1 м. **Мультиспектральная съемка:** 4 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 0.45-0.75 мкм. **Синий:** 0.45-0.52 мкм. **Зеленый:** 0.53-0.60 мкм. **Красный:** 0.62-0.69 мкм. **Ближний ИК:** 0.76-0.89 мкм.
Ширина полосы съемки	20 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	Не хуже 15 м., по показателю **CE90**



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Данные с сенсора *KazEOSat-1* имеют следующие уровни предварительной обработки:

- **L1A** (**1A**) — изображения с радиометрической коррекцией. Изображения не трансформированы в картографическую проекцию, но в комплект поставки входят файлы с метаданными, необходимыми для выполнения данных операций;

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (строгий алгоритм).

- **L2A** (**2A**) — изображения с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию;

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (строгий алгоритм).

- **L2+RPC** — снимки уровня обработки **L2+RPC** представляют собой цифровые космические изображения после применения радиометрической коррекции.Приведены к картографической проекции, в комплект включен файл с коэффициентами рациональных полиномов (RPC);



Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (RPC-алгоритм).

- **L3** (**3A**) — изображения с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию и ортотрансформированные с применением ЦМР, и, опционально, опорных точек;



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **L4** — ЦМР или ЦМП, в картографической проекции;
- **L5** (**3B**) — мозаики, созданные из продуктов уровней **L3** или **L4** (см. выше).

Б.3.11.2. KazEOSat-2 (DZZ-MR)

Предназначен для ведения мультиспектральной съемки со средним разрешением, ранее известен как *MRES* (*Medium Resolution Earth Observation Satellite*).

Таблица Б.59. Ключевые параметры съемочной системы спутника «KazEOSat-2»

Пространственное разрешение	**Мультиспектральная съемка:** 6.5 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Синий:** 0.45-0.52 мкм. **Зеленый:** 0.53-0.60 мкм. **Красный:** 0.62-0.69 мкм. **Красный барьер (край):** 0.69-0.73 мкм. **Ближний ИК:** 0.76-0.89 мкм.
Ширина полосы съемки	77 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	Не хуже 50 м., по показателю **CE90**



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Данные с сенсора *KazEOSat-2* имеют следующие уровни предварительной обработки:

- **L1A** (**1A**) — изображения с радиометрической коррекцией. Изображения не трансформированы в картографическую проекцию, но в комплект поставки входят файлы с метаданными, необходимыми для выполнения данных операций;

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (строгий алгоритм).

- **L2A** (**2A**) — изображения с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию;

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (строгий алгоритм).

- **L2+RPC** — снимки уровня обработки **L2+RPC** представляют собой цифровые космические изображения после применения радиометрической коррекции.Приведены к картографической проекции, в комплект включен файл с коэффициентами рациональных полиномов (RPC);

  Подходят для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD* (RPC-алгоритм).

- **L3** (**3A**) — изображения с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию и ортотрансформированные с применением ЦМР, и, опционально, опорных точек;

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **L4** — ЦМР или ЦМП, в картографической проекции;

- **L5** (**3B**) — мозаики, созданные из продуктов уровней **L3** или **L4** (см. выше).

Б.3.12. KOMPSAT

Б.3.12.1. KOMPSAT-2



Подробное описание см. в руководстве пользователя «KOMPSAT-2 Image data Manual».

KOMPSAT-2 предназначен для ведения панхроматической и мультиспектральной съемки с разрешением 1 м. и 4 м., соответственно.

Таблица Б.60. Ключевые параметры съемочной системы спутника «KOMPSAT-2»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 1 м. (в надир) **Мультиспектральная съемка:** 4 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 500-900 нм. **Синий:** 450–520 нм. **Зеленый:** 520–600 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 760–900 нм.
Ширина полосы съемки	13.6 км.
Радиометрическое разрешение	10 бит

Продукты с сенсора *KOMPSAT-2* проходят операцию объединения каналов, и, опционально, операцию паншарпенинг. Они поставляются с двумя возможными уровнями предварительной обработки:

- **1R** — изображения, прошедшие радиометрическую коррекцию, устранение искажений, обусловленных работой самого сенсора, а также компенсацию искажений, присущих конкретной оптической системе;
- **1G** — данные уровня **1R**, прошедшие дополнительную геометрическую коррекцию — трансформацию в картографическую проекцию (UTM).

Б.3.12.2. KOMPSAT-3 (Arirang 3)



Спутники *KOMPSAT-3* и *KOMPSAT-3A* имеют практически идентичную конструкцию, но последний обладает более совершенной съемочной системой.



Подробное описание см. в руководстве пользователя «KOMPSAT-3 product specifications image data manual».

KOMPSAT-3 предназначен для ведения панхроматической и мультиспектральной съемки с высоким разрешением (0.7 м. и 2.8 м., соответственно).

Таблица Б.61. Ключевые параметры съемочной системы спутника «KOMPSAT-3»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.7 м. (в надир) **Мультиспектральная съемка:** 2.8 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450–520 нм. **Зеленый:** 520–600 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 760–900 нм.
Ширина полосы съемки	15 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	14 бит
Точность планового положения точек на местности	Среднеквадратические ошибки трансформации (**RMSE**) — не хуже 33.6 м., по показателю **CE90** — 50.99 м.



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Стандартные продукты с сенсора *KOMPSAT-3* (**basic**) проходят операцию объединения каналов, и, опционально, операцию паншарпенинг. Они поставляются с тремя возможными уровнями предварительной обработки:

- **1R** — изображения, прошедшие радиометрическую коррекцию, устранение искажений, обусловленных работой самого сенсора, а также компенсацию искажений, присущих конкретной оптической системе;
- **1O** («ortho-ready») — данные уровня **1R**, прошедшие дополнительную геометрическую коррекцию — трансформацию в картографическую проекцию (UTM), на среднюю высоту местности;
- **1G** — данные уровня **1R**, прошедшие дополнительную геометрическую коррекцию — трансформацию в картографическую проекцию (UTM), с подключением грубой ЦМР (**SRTM**).

Помимо «базовых» продуктов сенсора *KOMPSAT-3*, поставляются также «улучшенные» (**enhanced**) версии этих данных, к которым был применен алгоритм *digital zooming*, с уровнями предобработки **1R DZ**, **1O DZ** и **1G DZ**, соответственно.

Б.3.12.3. KOMPSAT-3A (Arirang 3A)

Спутники *KOMPSAT-3* и *KOMPSAT-3A* имеют практически идентичную конструкцию, но последний обладает более совершенной съемочной системой.

Подробное описание см. в руководстве пользователя «KOMPSAT-3A product specifications image data manual».

KOMPSAT-3A предназначен для ведения панхроматической и мультиспектральной съемки с разрешением 0.55 м. и 2.2 м., соответственно. Помимо этого, спутник несет на себе дополнительную инфракрасную камеру с разрешением 5.5 м., не предназначенную для коммерческого использования.

Таблица Б.62. Ключевые параметры съемочной системы спутника «KOMPSAT-3A»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.55 м. (в надир) **Мультиспектральная съемка:** 2.2 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450–520 нм. **Зеленый:** 520–600 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Ближний ИК:** 760–900 нм.
Ширина полосы съемки	12 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	14 бит
Точность планового положения точек на местности	Среднеквадратические ошибки трансформации (**RMSE**) — не хуже 8.9 м., по показателю **CE90** — 13.5 м.

В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Стандартные продукты с сенсора *KOMPSAT-3A* (**basic**) проходят операцию объединения каналов, и, опционально, операцию паншарпенинг. Они поставляются с тремя возможными уровнями предварительной обработки:

- **1R** — изображения, прошедшие радиометрическую коррекцию, устранение искажений, обусловленных работой самого сенсора, а также компенсацию искажений, присущих конкретной оптической системе;
- **1O** («ortho-ready») — данные уровня **1R**, прошедшие дополнительную геометрическую коррекцию — трансформацию в картографическую проекцию (UTM), на среднюю высоту местности;
- **1G** — данные уровня **1R**, прошедшие дополнительную геометрическую коррекцию — трансформацию в картографическую проекцию (UTM), с подключением грубой ЦМР (**SRTM**).



Помимо «базовых» продуктов сенсора *KOMPSAT-3A*, поставляются также «улучшенные» (**enhanced**) версии этих данных, к которым был применен алгоритм *digital zooming*, с уровнями предобработки **1R DZ**, **1O DZ** и **1G DZ**, соответственно.

Б.3.13. Landsat

Б.3.13.1. Landsat7/ETM+



Данные с сенсора *Landsat7/ETM+* не предназначены для фотограмметрической обработки. Для работы с такими продуктами рекомендуется использовать программу *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Однако, эти данные могут быть распознаны инструментами ЦФС *PHOTOMOD* как материалы космической сканерной съемки и добавлены в проект соответствующего типа. Проект может быть уравнен с использованием универсальной модели, после добавления опорных точек.



См. руководства пользователя «Landsat 7 ETM+ Collection 2 Level 1 Data Format Control Book» и «Landsat 7 ETM+ Collection 2 Level 2 Data Format Control Book».



Landsat 7 прекратил работу в 2025 году.

Основным инструментом для получения изображений для *Landsat 7* является *Enhanced Thematic Mapper Plus* (*ETM+*).

В 2003 году инструмент *ETM+* частично вышел из строя, из-за механической поломки компенсатора продольного движения спутника (*Scan Line Corrector*). В нормальном режиме работы съемочной системы, полосы сканирования должны быть расположены параллельно друг другу.

После возникновения неисправности, получаемые изображения имеют вид «зигзага», когда некоторые участки земной поверхности снимаются дважды, а некото-

рые не снимаются вообще. Данное обстоятельство не повлияло на радиометрическую точность и на качество работы фотодиодов сенсора.

Landsat 7 продолжил собирать данные в подобном режиме до завершения своей работы в 2025 году. Некоторые ГИС позволяют пользователям заполнять неотснятые участки изображения данными с других витков *Landsat 7* или путём интерполяции.

Данные с сенсора *Landsat 7* поставляются со следующими уровнями предварительной обработки:

- **Level 0**:
  - **L0Rp** (level 0 reformatted product) — «сырые» цифровые изображения, с сопровождающим пакетом файлов метаданных, представленные в формате HDF (Hierarchical Data Format);
- **Level 1**:
  - **L1R** (radiometric corrected) — только радиометрическая коррекция, без геометрической коррекции;
  - **L1GS** (geometric systematic correction) — радиометрическая коррекция, геометрическая коррекция, для устранения *систематических* искажений, обусловленных оптико-электронными системами сенсора;
    - **L1GS gap-filled product** — продукты уровня **L1GS**, где неотснятые участки заполнены данными с других витков *Landsat 7* или путём интерполяции.

      В комплект данных входят файлы *gap mask*, содержащие информацию о границах «лакун» в исходных данных, а также об источниках информации, которые были использованы для расчета каждого из пикселей в границах этих «пробелов».

  - **L1GT** (systematic terrain correction) — радиометрическая коррекция, геометрическая коррекция, для устранения *систематических* искажений, обусловленных системами сенсора, устранение перспективных искажений и смещений, вызванных рельефом, с использованием ЦМР (цифровой модели рельефа);

    L1GT — максимальный уровень радиометрической и геометрической коррекции для изображений Антарктических областей земной поверхности, полученных сенсорами *Landsat 7* и *Landsat 8*.

    Для геометрической коррекции, в таких продуктах, используется ЦМР, полученная при помощи инструментов *Radarsat Antarctic Mapping Project* (*RAMP*, *Version 2*).

  - **L1TP** (terrain precision correction) — максимально возможный уровень предварительной обработки данных (на уровне **Level 1**), предполагающий радиомет-

рическую коррекцию и ортотрансформирование, с использованием опорных точек и ЦМР.

- **Level 2**:
  - **L2SP** (science product) — наборы специализированных данных (например — данные о температуре поверхности (ST), данные об отражательной способности поверхности (SR)), полученные в результате атмосферной коррекции изображений уровней **L1GS**, **L1GT** или **L1TP**;
  - **L2SR** (surface reflectance) — данные об отражательной способности поверхности, полученные в результате атмосферной коррекции изображений уровня **L1GT** или **L1TP**.

Б.3.13.2. Landsat 8



Данные с сенсора *Landsat 8* не предназначены для фотограмметрической обработки. Для работы с такими продуктами рекомендуется использовать программу *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Однако, эти данные могут быть распознаны инструментами ЦФС *PHOTOMOD* как материалы космической сканерной съемки и добавлены в проект соответствующего типа. Проект может быть уравнен с использованием универсальной модели, после добавления опорных точек.



См. руководства пользователя «Landsat 8-9 OLI/TIRS Collection 2 Level 1 Data Format Control Book» и «Landsat 8-9 OLI/TIRS Collection 2 Level 2 Data Format Control Book».

Данные с сенсора *Landsat 8* поставляются со следующими возможными уровнями предварительной обработки:

- **L1GT** (systematic terrain correction) — радиометрическая коррекция, геометрическая коррекция, для устранения *систематических* искажений, обусловленных системами сенсора, устранение перспективных искажений и смещений, вызванных рельефом, с использованием ЦМР (цифровой модели рельефа);

  L1GT — максимальный уровень радиометрической и геометрической коррекции для изображений Антарктических областей земной поверхности, полученных сенсорами *Landsat 7* и *Landsat 8*.

  Для геометрической коррекции, в таких продуктах, используется ЦМР, полученная при помощи инструментов *Radarsat Antarctic Mapping Project* (*RAMP*, *Version 2*).

- **L1TP** (terrain precision correction) — максимально возможный уровень предварительной обработки данных, предполагающий радиометрическую коррекцию и ортотрансформирование, с использованием опорных точек и ЦМР. Источник опорных данных — *Global Land Survey 2000* (*GLS2000*)ж

- **L2SP** (science product) — наборы специализированных данных (например — данные о температуре поверхности (ST), данные об отражательной способности поверхности (SR)), полученные в результате атмосферной коррекции изображений уровня **L1GT** или **L1TP**;

- **L2SR** (surface reflectance) — данные об отражательной способности поверхности, полученные в результате атмосферной коррекции изображений уровня **L1GT** или **L1TP**.

Б.3.14. OrbView-3



Спутник *OrbView-3* более не эксплуатируется.



Подробное описание см. в публикации «Orbview-3 Commercial Satellite Imagery Product Catalog».

Спутник функционировал с 2003 г., вплоть до поломки съемочной системы в марте 2007 года.

Таблица Б.63. Ключевые параметры съемочной системы спутника «OrbView-3»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 1 м. **Мультиспектральная съемка:** 4 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450–520 нм. **Зеленый:** 520–600 нм. **Красный:** 625-695 нм. **Ближний ИК:** 760–900 нм.
Радиометрическое разрешение	11 бит
Ширина полосы съемки	8 км.

Данные с сенсора *OrbView-3* поставляются со следующими уровнями предварительной обработки:

- OrbView **Basic**:

  Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

  - **Express** — снимки, прошедлшие радиометрическую коррекцию, с метаданными, включая, коэффициенты RPC-полиномов;

  - **Enhanced** — продукт с расширенным набором метаданных, которые могут быть использованы для уравнивания по строгой модели.

- OrbView **Geo**:
  - **Express** — материалы, трансформированные в картографическую проекцию, только по данным бортовой автоматической системы навигации;
  - **Enhanced** — идентичны уровню OrbView **Geo Express**, но для их создания использовался расширенный набор метаданных;
- OrbView **Ortho** — ортофотопланы.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.15. PeruSat-1 (Peru Sat-1)

Для сенсора *PeruSat-1* доступны результаты панхроматической и мультиспектральной съемки (4 канала), а также синтезированные изображения, полученные в результате операции pan-sharpening.

Таблица Б.64. Ключевые параметры съемочной системы спутника «PeruSat-1»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.7 м. **Мультиспектральная съемка:** 2.8 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-750 нм. **Синий:** 450–520 нм. **Зеленый:** 530–590 нм. **Красный:** 630-700 нм. **Ближний ИК:** 752–885 нм.
Радиометрическое разрешение	12 бит

Изображения подвергаются радиометрической и геометрической коррекции и имеют два уровня предобработки:

- **Level 2** (**L2**) **Primary** — «сырые» данные, без геопривязки и трансформирования в картографическую проекцию;



Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **Level 3** (**L3**) **Ortho** — ортофотопланы (СК — UTM/WGS84), с плановой точностью не хуже 25 м. (согласно показателю **CE90**).



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Изображения любого уровня обработки сохраняют исходные значения яркости пикселей, полученные сенсором (Digital Numbers).

Б.3.16. Pleiades 1A, 1B (Pleiades-HR 1, 2)



Подробное описание см. в руководстве пользователя «Pleiades Imagery User Guide».

Пара идентичных спутников *Pleiades* предназначена для съемки земной поверхности с высоким разрешением (пространственное разрешение выходных орто продуктов — порядка 0.5 м.).

Таблица Б.65. Ключевые параметры съемочной системы спутников «Pleiades»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.7 м. (в надир) **Мультиспектральная съемка:** 2.8 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 0.47–0.83 мкм. **Синий:** 0.43–0.55 мкм. **Зеленый:** 0.50–0.62 мкм. **Красный:** 0.59-0.71 мкм. **Ближний ИК:** 0.74–0.94 мкм.
Ширина полосы съемки	20 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	12 бит

Б.3.16.1. Уровни геометрической коррекции

Данные с сенсора *Pleiades* могут поставляться с тремя уровнями предварительной геометрической коррекции:

- **Primary** — изображения, с радиометрической коррекцией и коэффициентами RPC-полиномов, позволяющие пользователю самостоятельно выполнять геометрическую коррекцию и ортотрансформирование снимков;

  Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **Projected** — снимки с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию, на среднюю высоту, с коэффициентами RPC-полиномов;

- **Ortho** — геопривязанные снимки, прошедшие дополнительную обработку, в ходе которой устранены искажения, вызванные рельефом и наклоном съемки.

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.16.2. Уровни радиометрической коррекции

Данные с сенсора *Pleiades* могут поставляться с тремя уровнями предварительной радиометрической коррекции:

- **Basic** — минимальная коррекция, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора. Данные максимально близки к полученным непосредственно самим сенсором;

- **Reflectance** (атмосферная коррекция) — выполнена радиометрическая коррекция, для удаления *систематических* искажений, обусловленных атмосферой земли. Цвета и значения яркости пикселей достоверно отображают видимое изображение в нижних слоях атмосферы, как если бы сенсор был расположен недалеко от поверхности Земли;

  Атмосферная коррекция не способна устранить влияние облаков и загрязнений атмосферы различными аэрозолями (дым, и т. д.).

- **Display** — помимо атмосферной коррекции, выполняется цветокоррекция, ради получения «естественных» цветов, в том виде, в котором их воспринимает человеческий глаз. Изображения приводятся к 8-битному формату, что делает их удобными для восприятия человеком и менее пригодными в качестве исходных

данных для фотограмметрической обработки, в случаях, когда цвета и значения яркостей пикселей предполагается использовать в качестве входных данных для каких-либо аналитических алгоритмов.

Б.3.17. QuickBird (QuickBird-2, QB-2)

Программа *QuickBird* задумывалась как серия из двух коммерческих спутников, ведущих съемку Земли с высоким разрешением. Спутник *QuickBird-1* был потерян вскоре после запуска из-за аварии носителя. Спутник *QuickBird-2* (в дальнейшем известный просто как *QuickBird*) проработал до конца 2014 года.

Подробное описание см. в руководстве пользователя «QuickBird imagery products product guide».

Продукты, полученные сенсорами *GeoEye-1*, *QuickBird*, *WorldView 1*, *WorldView 2*, *WorldView 3*, *WorldView 4* и *WorldView Legion* имеют одних и тех же поставщиков, схожие уровни обработки и структуру поставляемых данных.

Таблица Б.66. Ключевые параметры съемочной системы спутника «*QuickBird*»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.61 м. (в надир), до 0.72 м. (при отклонении от надира на 25°) **Мультиспектральная съемка:** 2.44 м. (в надир), до 2.88 м. (при отклонении от надира на 25°)
Спектральный диапазон, центральная (номинальная, базовая) длина волны	**Панхроматическая съемка:** 725 нм. **Синий:** 479.5 нм. **Зеленый:** 546.5 нм. **Красный:** 654 нм. **Ближний ИК:** 814.5 нм.
Ширина полосы съемки	16.5 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит
Точность планового положения точек на местности	Плановая — не хуже 23 м., по показателю **CE90**

В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Материалы, полученные сенсором *QuickBird* имеют разные уровни предварительной обработки, делающие их подходящими для решения различных задач:

- **Базовый** — изображения с радиометрической коррекцией, выполненной для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора. Геометрическая коррекция, операция pan-sharpening и трансформация в картографическую проекцию не выполняются. Возможна фотограмметрическая обработка, с использованием коэффициентов RPC-полиномов;

- **Стандартный** — изображения, прошедшие радиометрическую коррекцию, геометрическую коррекцию и трансформированные в картографическую проекцию. Доступны черно-белые, цветные и мультиспектральные снимки, а также изображения, прошедшие операцию pan-sharpening.

  Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

  Данные проходят радиометрическую коррекцию, устраняющую шумы и искажения, обусловленные получением данных с разных КА, а также геометрическую коррекцию, устраняющую систематические искажения съемочной аппаратуры, оптические искажения, искажения, обусловленные особенностями работы сканера, преобразования, необходимые для точного геометрического совпадения изображений, полученных в разных спектральных каналах.

  Изображения со стандартным уровнем обработки поставляются в двух видах:

  - Собственно, стандартный уровень предварительной обработки (standard imagery) — с геопривязкой без использования опорных точек и с задействованием грубой ЦМР. Эти данные не рекомендуется использовать для дальнейшего ортотрансформирования;

  - Стандартный уровень «ortho ready» (ortho ready standard imagery) — в отличие от изображений, описанных выше, спроецированы на среднюю высоту территории, охватываемой снимками и больше подходят для ортотрансформирования.

    Использование коэффициентов RPC-полиномов, высоточной ЦМР (например: *DTED Level 2*) и опорных точек позволяет добиться для выходных данных среднеквадратической ошибки трансформации (RMSE) порядка 3-10 метров.

    В случае если построение ортофотоплана не входит в круг задач, рекомендуется использовать обычные снимки со стандартным уровнем обработки, описанные в предыдущем пункте.

- **Ортофотопланы**, построенные из черно-белых, цветных, мультиспектральных или прошедших операцию pan-sharpening изображений, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированных в картографическую проек-

цию. Их точность зависит масштаба ортофотоплана, требовавшегося заказчику данных.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.18. RapidEye 1, 2, 3, 4, 5



Спутники из группировки *RapidEye* выведены из эксплуатации.



Подробное описание см. в публикации «Satellite imagery product specifications» для продуктов *RapidEye*.

RapidEye — группировка из пяти спутников с идентичным оборудованием, которые находились на схожих орбитах.

Таблица Б.67. Ключевые параметры съемочной системы спутников «*RapidEye*»

Пространственное разрешение	6.5 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Синий:** 440-510 нм. **Зеленый:** 520-590 нм. **Красный:** 630-685 нм. **Красный барьер (край):** 690-730 нм. **Ближний ИК:** 760-850 нм.
Ширина полосы съемки	77 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	Ожидаемая среднеквадратическая ошибка трансформации (**RMSE**), для продуктов уровня **1B** (с использованием опорных точек из базы данных *Global Reference 2.0*) — не хуже 10 м., без учета аббераций из-за сложного рельефа местности и значительных углов отклонения от надира Среднеквадратическая ошибка трансформации (**RMSE**) для ортофотопланов, с использованием опорных точек из базы данных *Global Reference 2.0* и ЦМР *World30*) — не хуже 10 м. В большинстве случаев, (порядка 80%) поставщику данных удавалось добиться точности не хуже 7 м., при неоднократной обработке снимков, затрагивающих различные территории, по всей поверхности Земли Среднеквадратическая ошибка трансформации (**RMSE**) для ортофотопланов уровня **3B** зависит от точности используемых опорных данных (опорных точек и ЦМР). Ожидаемая — не хуже 10 м.

Данные с сенсора *RapidEye* могут поставляться с тремя уровнями предварительной радиометрической коррекции:

- **1B** (RapidEye basic product) — выполнена первичная радиометрическая коррекция и устранение систематических искажений, обусловленных работой сенсора;

  Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **3A** (RapidEye ortho product) — ортотрансформированные данные. Ортофотопланы поставляются в виде «тайлов», охватывающих территории размером 25×25 км.;

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **3B** (RapidEye ortho take product) — ортотрансформированные данные. Ортофотопланы могут быть созданы из нескольких снимков, объединенных в предварительно уравненном блоке;

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.18.1. «Базовые» продукты (уровень «1B»)

Материалы уровня **1B** (**Basic**) проходят наименьшую предобработку и предназначены для опытных пользователей, имеющих возможность произвести фотограмметрическую обработку самостоятельно.

Данные проходят радиометрическую коррекцию и исправления искажений, обусловленных работой сенсора, без выполнения геометрической коррекции. Снимки *не* трансформируются в картографическую проекцию.

Изображения снабжены всем необходимым набором метаданных, нужным для геопривязки и обработки стереопар (для получения цифровых моделей рельефа). Пространственное разрешение снимков — 6.5 м. (в надир).

Радиометрическая коррекция включает в себя:

- Устранение искажений, обусловленных получением данных с разных КА;
- Учет результатов калибровки.

Геометрическая коррекция включает в себя:

- Устранение систематических искажений съемочной аппаратуры;
- Устранение оптических искажений, присущих конкретным камерам;
- Преобразования, необходимые для точного геометрического совпадения изображений, полученных в разных спектральных каналах.

Б.3.18.2. Ортотрансформированные изображения (уровень «3A»)

Ортотрансформированные изображения с уровнем предобработки **3A** поставляются в виде т.н. «тайлов», охватывающих территории 25×25 км. Эти материалы проходят геометрическую коррекцию, призванную устранить искажения, обусловленные рельефом местности и могут быть использованы для различных целей, в тех случаях, когда требуются данные с точной геопривязкой, трансформированные в картографическую проекцию.

Изображения проходят предварительную радиометрическую коррекцию, а также устранение искажений, обусловленных работой сенсора (см. выше). Ортотрансформирование производится с использованием грубых ЦМР (с точностью от 30 до 90 м.). При обработке каждого отдельного изображения используются опорные точки (итоговая точность выходных материалов может несколько варьироваться, в зависимости от качества опорных данных, для того или иного региона).

«Тайлы» 25×25 км. формируются в соответствии с фиксированной координатной сеткой, используемой поставщиком данных (см. подробнее в публикации «Satellite imagery product specifications» для продуктов *RapidEye*). Области вне границ полигона, предоставленного заказчиком данных (охватывающего территории, интересующие заказчика) заполняются фоновым черным цветом (за исключением случаев, когда границы областей, требующихся заказчику, совпадают с разметкой для «тайлов», используемой поставщиком данных). В комплект поставки входят обзорные изображения, а также UDM-файлы (Unusable Data Mask).

Б.3.18.3. Ортофотопланы (уровень «3B»)

Данные с сенсора *RapidEye* могут быть поставлены в виде ортофотопланов из уравненных блоков изображений (**3B**). Изображения проходят предварительную радиометрическую коррекцию, а также устранение искажений, обусловленных работой сенсора. Ортотрансформирование производится с использованием грубых ЦМР (с точностью от 30 до 90 м.). ЦМР и опорные точки используются при обработке каждого отдельного изображения.

Несмотря на то, что мозаика строится в пределах полигона, предоставленного заказчиком (который может охватывать территории, запечатленные на нескольких снимках, прошедших процедуру блочного уравнивания перед ортотрансформированием) заказчику передаются отдельные изображения, не объединенные в мо-

заику и не прошедшие процедуру выравнивания яркости по границам «сшивки» изображений.



Выравнивание яркости изображений и объединение изображений в единый ортофотоплан может быть выполнено в программе *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.19. SkySat 1, ...21



Подробное описание см. в публикации «SkySat imagery product specification».



SkySat — серия коммерческих спутников, способных вести съемку земной поверхности с высоким разрешением. Первые два аппарата являются прототипами. Основная группировка (*SkySat 3, ...21*, также упоминаются как *SkySat C1, ...C19*) оборудована несколько более совершенными съемочными системами, чем предсерийные образцы.

Таблица Б.68. Ключевые параметры съемочной системы «SkySat 1, 2» и «SkySat 3, ...21»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.72 м. (0.86 м. у прототипов) **Мультиспектральная съемка:** 1 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-900 нм. **Синий:** 450-515 нм. **Зеленый:** 515-595 нм. **Красный:** 605-695 нм. **Ближний ИК:** 740-900 нм.
Ширина полосы съемки	~ 6 км. Каждый спутник серии *SkySat* несет 3 камеры, создающие три полосы съемки с взаимными перекрытиями снимков (см. подробнее иллюстрации в публикации «SkySat imagery product specification»)
Радиометрическое разрешение	8 бит, 16 бит
Форматы данных	**Изображения: GeoTIFF** **Метаданные: JSON** **Коэффициенты RPC-полиномов:** текстовые файлы **UDM-файлы (Unusable Data Mask): GeoTIFF**
Точность планового положения точек на местности	Среднеквадратическая ошибка трансформации (**RMSE**) — не более 50 м., для продуктов с уровнем обработки **Basic** Не хуже 10 м. для ортофотопланов (см. ниже)

Продукты сенсоров *SkySat* имеют различные комбинации уровней геометрической и радиометрической коррекции и могут быть условно разделены на две группы:

- **Базовые** (пригодны для фотограмметрической обработки в *PHOTOMOD*):

- **L1A (базовый панхроматический)** (basic L1A panchromatic) — панхроматический снимок с исходным разрешением и коэффициентами RPC-полиномов;

- **Базовый (для анализа)** (basic analytic) — многоспектральная съемка, с исходным разрешением и коэффициентами RPC-полиномов, с первичной радиометрической коррекцией;

  Цвета и значения яркости пикселей достоверно отображают визуальную информацию *на высоте полета сенсора*, т. е. не устранены искажения, обусловленные влиянием солнечного освещения и самой атмосферы Земли (эффектами поглощения и рассеяния излучения в атмосфере). Такие данные в большей степени подходят для фотограмметрической обработки.

- **Базовый панхроматический** (basic panchromatic) — панхроматический снимок с исходным разрешением и коэффициентами RPC-полиномов, с первичной радиометрической коррекцией (на высоте полета сенсора, см. выше).

- **Орто** (для обработки продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic*):

  - **Орто (для анализа)** (ortho analytic) — ортотрансформированные многоспектральные снимки, с исходным разрешением, с первичной радиометрической коррекцией (на высоте полета сенсора);

  - **Орто с атмосферной коррекцией** (ortho analytic surface reflectance) — ортотрансформированные многоспектральные снимки, с исходным разрешением, с атмосферной коррекцией, учитывающей изменение состава атмосферного воздуха по мере изменения высоты и влияния аэрозолей;

    Коррекция для удаления *систематических* искажений, обусловленных атмосферой земли. Цвета и значения яркости пикселей достоверно отображают видимое изображение в нижних слоях атмосферы, как если бы сенсор был расположен недалеко от поверхности Земли.

  - **Орто (панхроматический)** (ortho panchromatic) — ортотрансформированные панхроматические снимки, с разрешением 0.5 м., с первичной радиометрической коррекцией (на высоте полета сенсора);

  - **Орто (паншарпенинг)** (ortho pansharpened) — ортотрансформированные многоспектральные снимки, с разрешением 0.5 м. (за счет выполнения операции pan-sharpening);

  - **Орто (обзорный)** (ortho visual) — ортотрансформированные снимки, с разрешением 0.5 м. и цветокоррекцией (модель RGB), выполненной ради получения «естественных» цветов, в том виде, в котором человеческий глаз воспринимал бы видимое изображение *на высоте полета сенсора*.

Б.3.20. SpaceEye-T

SpaceEye-T — коммерческий спутник высокого разрешения, принадлежащий корейской компании *SIIS* (*Satrec Initiative Imaging Services*).

Таблица Б.69. Ключевые параметры съемочной системы «SpaceEye-T»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.25 м. **Мультиспектральная съемка:** 1 м.
Ширина полосы съемки	12 км.
Радиометрическое разрешение	12 бит

В зависимости от нужд заказчика данных, предварительная обработка снимков может быть выполнена в рамках одного из двух алгоритмов — **Geometric** или **Radiometric**:

- [опционально] алгоритм **Geometric** предусматривает следующие уровни обработки:
  - **SEN** (**Sensor model**) — радиометрическая коррекция и коррекция систематических искажений, обусловленных работой сенсора;

    Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

  - **PRJ** (**Projected**) — «ortho-ready», выполнена коррекция геометрических искажений, изображения трансформированы в картографическую проекцию UTM, на среднюю высоту территории, покрытой снимками;
  - **ORT** (**Orthorectified**) — выполнена коррекция геометрических искажений, изображения ортотрансформированы в картографическую проекцию UTM, с подключением ЦМР (например — SRTM DEM).

    Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- [опционально] алгоритм **Radiometric** предусматривает следующие уровни обработки:
  - **Basic** — изображения с исходными значениями яркости пикселей (digital numbers) к которым применены только алгоритмы коррекции неравномерности.

    Вместе с данными поставляются коэффициенты, позволяющие самостоятельно выполнить первичную радиометрическую коррекцию: преобразовать зна-

чения digital numbers (DN) в TOA (top-of-atmosphere) — цвета и значения яркости пикселей, отображающие визуальную информацию *на высоте полета сенсора*.

- **Reflectance** — изображения после атмосферной коррекции (устранение систематических искажений). Значения яркости пикселей отображают отражательную способность земной поверхности (*вблизи от поверхности Земли*, bottom-of-atmosphere). Использован стандартный множитель для приведения значений яркости к единицам коэффициента отражения — 1/10 000.

Б.3.21. SPOT

Б.3.21.1. SPOT 1-5



Подробное описание см. в руководстве пользователя «SPOT 123-4-5 Geometry Handbook».



Спутники *SPOT 1*, *SPOT 2*, *SPOT 3*, *SPOT 4* и *SPOT 5* выведены из эксплуатации.

Материалы с сенсоров *SPOT 1*, *SPOT 2*, *SPOT 3*, *SPOT 4* и *SPOT 5* поставляются со следующими уровнями обработки:

- **1A** — «сырые» данные, с минимальной с радиометрической коррекцией, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора. Геометрическая коррекция не применяется;

  Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **1B** — первичная геометрическая коррекция, призванная убрать искажения, обусловленные:
  - Вращением Земли;
  - Кривизной Земли;
  - Панорамированием (движением сенсора в процессе съемки).
- **2A** — снимок трансформированный в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации;
- **2B** — снимок трансформированный в картографическую проекцию, с использованием опорных точек;
- **3** (ортотрансформированные продукты) — ортофотопланы, созданные с использованием ЦМР (цифровой модели рельефа), для устранения перспективных искажений и смещений, вызванных рельефом.



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.21.2. SPOT 6, 7



Подробное описание см. в руководстве пользователя «Organisation of the SPOT 6 & SPOT 7 Imagery User Guide».

Спутники ведут панхроматическую съемку и съемку в мультиспектральном диапазоне. Поставщик выполняет объединение каналов, и опционально, операцию паншарпенинг.

Таблица Б.70. Ключевые параметры съемочной системы спутников «SPOT 6» и «SPOT 7»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 1.5 м. **Мультиспектральная съемка:** 6 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 455-744 нм. **Синий:** 454-519 нм. **Зеленый:** 527-587 нм. **Красный:** 624-694 нм. **Ближний ИК:** 756-880 нм.
Ширина полосы съемки	60 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	12 бит
Точность планового положения точек на местности	не хуже 35 м. по показателю **CE90**, в пределах 30° поля визирования, без привязки по опорным точкам не хуже 10 м. по показателю **CE90**, для ортофотопланов построенных с применением ЦМР



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Данные с сенсоров *SPOT 6* и *SPOT 7* могут поставляться с тремя уровнями предварительной коррекции:

- **Primary** — данные максимально близки к полученным непосредственно самим сенсором. Изображения с минимальной с радиометрической коррекцией, для устранения искажений, обусловленных работой самого сенсора и коэффициентами RPC-полиномов, позволяющие пользователю самостоятельно выполнять геометрическую коррекцию и ортотрансформирование снимков;

  Предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **Ortho** — геопривязанные снимки, прошедшие дополнительную обработку, в ходе которой устранены искажения, вызванные рельефом и наклоном съемки;

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **Tailored ortho** (по запросу) — ортофотопланы в которых могут использованы данные, полученные в разное время, созданные с использованием более точной ЦМР и с повышенной точностью геопривязки, за счет использования опорных точек.

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.22. TERRA/ASTER

Подробное описание см. в руководстве пользователя «Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Version 4 Product User Guide».

Terra (*EOS AM-1*) — научно-исследовательский спутник, созданный в результате международного сотрудничества. *ASTER* — съемочная система, представляющая из себя набор сенсоров, ведущих съемку с разрешением 15, 30 и 90 метров, в видимом и инфракрасных диапазонах: *SWIR* (Shortwave Infrared), *TIR* (Thermal Infrared) и *VNIR* (Visible and Near Infrared).

Таблица Б.71. Ключевые параметры съемочной системы ASTER

Сенсор	Спектральный канал	Спектральный диапазон (мкм)	Пространственное разрешение (м)
VNIR	1	0.52-0.60	15
VNIR	2	0.63-0.69	15

Сенсор	Спектральный канал	Спектральный диапазон (мкм)	Пространственное разрешение (м)
VNIR	3N	0.78-0.86	15
VNIR	3B	0.76-0.86	15
SWIR	4	1.600-1.700	30
SWIR	5	2.145-2.185	30
SWIR	6	2.185-2.225	30
SWIR	7	2.235-2.285	30
SWIR	8	2.295-2.365	30
SWIR	9	2.360-2.430	30
TIR	10	8.125-8.475	90
TIR	11	8.475-8.825	90
TIR	12	8.925-9.275	90
TIR	13	10.25-10.95	90
TIR	14	10.95-11.65	90

Доступны данные со следующими уровнями предварительной обработки:

- **Level-1A** (**L1A**) — изображения, восстановленные из данных, полученных наземной станцией, не подвергнутые коррекции, снабженные дополнительными материалами, включая калибровочные данные для радиометрической и геометрической коррекции, а также данные, необходимые для выполнения геопривязки;

  Предназначены для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **Level-1B** (**L1B**) — данные уровня **L1A** после первичной радиометрической коррекции (без атмосферной коррекции). Значения яркостей пикселей изображения — at-sensor radiance;

- **Level-2** (**L2**) — продукты, полученные за счет применения различных методов радиометрической (атмосферной) коррекции изображений с уровнем обработки **Level-1**. Значения яркостей пикселей отображают различные геофизические характеристики земной поверхности;

  В разные периоды времени (с 1999 г. по н.в.) оператором спутника поставлялись различные наборы данных (в основном, с уровнем обработки **Level-2**), несущие, в большей своей части, информацию о температуре, отражательной и излучательной способностях поверхности Земли (см. различные редакции руководств пользователя «ASTER User Handbook» и «ASTER User's Guide»).

  Ревизия наборов данных осуществлялась исходя из опыта их применения, научной ценности и отзывов научного сообщества.

- **Level-3** (**L3**).

Б.3.23. Urdaneta-Armsat-1

Urdaneta-Armsat — серия т.н. *кубсатов* (*16U*), разработанная испанской компанией *Satlantis Microsats*. Спутники оборудованы камерой *iSIM-90*, с пространственным разрешением 1.8 м. и шириной полосы съемки в 14.3 км. Съемка ведется в 4 каналах (RGB + ближний ИК).



Кубсат (англ. *CubeSat*: cube + satellite) — формат и одноименный проект для унификации искусственных спутников Земли, согласно их массогабаритным характеристикам. Все аппараты формата *Кубсат* имеют стандартный размер и форму, созданные для сокращения стоимости и сроков изготовления, в целях повышения доступности запусков в космос.

Базовый размер стандарта, называемый *1U*, составляет 10×10×10 см. Стандарт допускает объединение нескольких стандартных «кубов» в составе одного спутника — их размеры обозначаются как *2U*, *3U* и т. д.

Данные с сенсора *Armsat-1* проходят следующие уровни предварительной обработки:

- **0**, **1A**, **1B** и **1C** — уровни предварительной обработки «сырых» данных, производящейся, в числе, на борту сенсора. Не предназначены для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*;
- **1D.1** — мозаичное изображение в формате GeoTIFF, с первичной радиометрической коррекцией (без атмосферной коррекции). Геопривязка с использованием коэффициентов RPC-полиномов;

  Доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **1D.2** — мозаичное изображение в формате GeoTIFF, с первичной радиометрической коррекцией (без атмосферной коррекции), с более высокоточной геопривязкой (по опорным точкам);

  Доступны для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*.

- **2A** — ортотрансформированное изображение в формате GeoTIFF;

  Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

- **2B** — ортотрансформированное изображение в формате GeoTIFF, с атмосферной коррекцией (радиометрическая коррекция, для удаления *систематических* искажений, обусловленных атмосферой земли. Цвета и значения яркости пик-

селей достоверно отображают видимое изображение в нижних слоях атмосферы, как если бы сенсор был расположен недалеко от поверхности Земли).



Атмосферная коррекция не способна устранить влияние облаков и загрязнений атмосферы различными аэрозолями (дым, и т. д.).



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.24. VNREDSat-1A

Оператором спутника *VNREDSat‑1A* (*Vietnam Natural Resource, Environment & Disaster monitoring Satellite*) является Вьетнамская академия наук и технологий (*ВАНТ*).

Таблица Б.72. Ключевые параметры съемочной системы спутника «VNREDSat-1A»

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 2.5 м. **Мультиспектральная съемка:** 10 м.
Спектральный диапазон	**PAN (Панхроматическая съемка):** 450-750 нм. **B1 (Синий):** 450-520 нм. **B2 (Зеленый):** 530-590 нм. **B3 (Красный):** 625-695 нм. **B4 (Ближний ИК):** 760-890 нм.
Ширина полосы съемки	17.5 км.

Данные с сенсора *VNREDSat‑1A* имеют следующие уровни обработки:

- **Basic product**:
  - Level **1A** — предназначен для обработки в ЦФС *PHOTOMOD*;
  - Level **2A**;
  - Pan-shaperning.
- **Advanced product**:
  - Level **3**;
  - DEM generation.

Б.3.25. WorldView-1, 2, 3, 4



Продукты, полученные сенсорами *GeoEye-1*, *QuickBird*, *WorldView 1*, *WorldView 2*, *WorldView 3*, *WorldView 4* и *WorldView Legion* имеют одних и тех же поставщиков, схожие уровни обработки и структуру поставляемых данных.

Поставщик предоставляет данные со следующими уровнями предварительной обработки:

- **1B** (**System-ready imagery**) — предназначен для пользователей, имеющих возможность самостоятельного выполнения сложной фотограмметрической обработки данных (вплоть до построения ортофотопланов и создания 3D-моделей), которым требуются изображения с минимальным уровнем предобработки.

  Наборы метаданных, необходимых для фотограмметрической обработки поставляются вместе со снимками. Для изображений выполнена первичная радиометрическая коррекция, устранены систематические ошибки, обусловленные работой съемочной системы (геометрические и оптические искажения присущие конкретным камерам).

  Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «System-Ready (1B) Imagery data sheet».

- **2A** (**View-ready imagery**) — подходят для пользователей, которым требуется умеренная точность положения точек на местности и/или большая зона покрытия снимками. Предварительная обработка данных включает в себя радиометрическую и геометрическую коррекцию, устранение систематических ошибок и трансформирование в картографическую проекцию.

  Эти данные могут быть использованы во многих сферах деятельности, после выполнения дополнительной обработки, в зависимости от нужд пользователя (предусмотрена обработка в ЦФС *PHOTOMOD*).

  Материалы с уровнем обработки **2A** включают в себя собственно продукты уровня **2A** (**Terrain adjusted**) и **Ortho-ready** (**OR2A**):

  - **Terrain adjusted** (**2A**) — геопривязаны с использованием глобальной грубой ЦМР, с пространственным разрешением порядка 900 м.;

  - **Ortho-ready** (**OR2A**) — трансформированы в картографическую проекцию на среднюю высоту территории, охваченной снимками (или указанную заказчиком данных), пригодны для дальнейшего самостоятельного ортотрансформирования заказчиком, для устранения искажений, обусловленных рельефом, с использованием опорной информации, необходимой с точки зрения заказчика.

  Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «View-Ready (2A) Imagery data sheet».

- **3D** (**Map-ready imagery**) — высокоточные ортофотопланы.



Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «Map-Ready Imagery data sheet».



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Б.3.25.1. WorldView 1 (WV 1)

Таблица Б.73. Ключевые параметры съемочной системы спутника «WorldView 1»

Пространственное разрешение	**В надир:** 0.5 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 0.55 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 400-900 нм.
Ширина полосы съемки	17.7 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит
Точность планового положения точек на местности	Не хуже 4 м. по результатам обработки, по показателю **CE90**, без использования опорных точек

Б.3.25.2. WorldView 2 (WV 2)

Таблица Б.74. Ключевые параметры съемочной системы спутника «WorldView 2»

Пространственное разрешение (панхроматическая съемка)	**В надир:** 0.46 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 0.52 м.
Пространственное разрешение (мультиспектральная съемка)	**В надир:** 1.85 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 2.07 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм. **Темно-синий (прибрежный):** 400-450 нм. **Синий:** 450-510 нм. **Зеленый:** 510-580 нм. **Желтый:** 585-625 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Красный барьер (край):** 705-745 нм. **Ближний ИК 1:** 770-895 нм. **Ближний ИК 2:** 860-1040 нм.
Ширина полосы съемки	16.4 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит

Б.3.25.3. WorldView 3 (WV 3)

Таблица Б.75. Ключевые параметры съемочной системы спутника «WorldView 3»

Пространственное разрешение (панхроматическая съемка)	**В надир:** 0.31 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 0.34 м.
Пространственное разрешение (мультиспектральная съемка)	**В надир:** 1.24 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 1.38 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм. **Темно-синий (прибрежный):** 400-450 нм. **Синий:** 450-510 нм. **Зеленый:** 510-580 нм. **Желтый:** 585-625 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Красный барьер (край):** 705-745 нм. **Ближний ИК 1:** 770-895 нм. **Ближний ИК 2:** 860-1040 нм.
Ширина полосы съемки	13.1 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит
Точность планового положения точек на местности	Расчетная — не хуже 3.5 м. по показателю **CE90**



Спутник *WorldView 3* также несет камеры *SWIR* и *CAVIS*, помимо указанных в таблице выше.

Б.3.25.4. WorldView 4 (WV 4, GeoEye 2)

Таблица Б.76. Ключевые параметры съемочной системы спутника «WorldView 4»

Пространственное разрешение (панхроматическая съемка)	**В надир:** 0.31 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 0.34 м. **При угле отклонения от надира 56°:** 1.00 м. **При угле отклонения от надира 65°:** 3.51 м.
Пространственное разрешение (мультиспектральная съемка)	**В надир:** 1.24 м. **При угле отклонения от надира 20°:** 1.38 м. **При угле отклонения от надира 56°:** 4.00 м. **При угле отклонения от надира 65°:** 14 м.
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм.

	Синий: 450-510 нм. **Зеленый:** 510-580 нм. **Красный:** 655-690 нм. **Ближний ИК:** 780-920 нм.
Ширина полосы съемки	13.1 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	11 бит
Точность планового положения точек на местности	Расчетная — не хуже 4 м. по показателю **CE90**



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Б.3.26. WorldView-Legion 1, ...6



Продукты, полученные сенсорами *GeoEye-1*, *QuickBird*, *WorldView 1*, *WorldView 2*, *WorldView 3*, *WorldView 4* и *WorldView Legion* имеют одних и тех же поставщиков, схожие уровни обработки и структуру поставляемых данных.

WorldView Legion — орбитальная группировка из шести спутников.

Таблица Б.77. Ключевые параметры съемочной системы спутников «WorldView Legion» (WVLI)

Пространственное разрешение	**Панхроматическая съемка:** 0.34 м. (в надир) **Мультиспектральная съемка:** 1.36 м. (в надир)
Спектральный диапазон	**Панхроматическая съемка:** 450-800 нм. **Темно-синий (прибрежный):** 400-450 нм. **Синий:** 450-510 нм. **Зеленый:** 510-580 нм. **Желтый:** 585-625 нм. **Красный:** 630-690 нм. **Красный барьер (край) 1:** 695-715 нм.

	Красный барьер (край) 2: 730-750 нм. **Ближний ИК:** 770-895 нм.
Ширина полосы съемки	10 км. (в надир)
Радиометрическое разрешение	14 бит
Точность планового положения точек на местности	Среднеквадратические ошибки трансформации (**RMSE**) выходных данных — не более 1.5 м. (или 5 м. согласно показателю **CE90**, без использования опорных точек)



В некоторых странах принято задавать точность планового положения точек на местности показателем, обозначаемым **CE**, а точность высот — величиной, обозначаемой **LE**. Эти значения *не соответствуют* среднеквадратическим ошибкам (СКО), которые также широко используются в качестве показателя точности координат точек.

CE (англ.: Circular Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **CE90** и **CE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки планового положения точки от её истинного планового положения. Иначе говоря, с заданной вероятностью точка окажется в круге радиусом **CE**, центр которого совпадает с истинным положением точки.

LE (англ.: Linear Error) — это величина, которую с заданной вероятностью (обычно 90%, либо 95%; соответствующие показатели обозначаются **LE90** и **LE95**) не превзойдет отклонение характеризуемой оценки высоты точки от истинного значения её высоты.

Поставщик предоставляет данные со следующими уровнями предварительной обработки (включая данные со спутников *WorldView Legion*):

- **1B** (**System-ready imagery**) — предназначен для пользователей, имеющих возможность самостоятельного выполнения сложной фотограмметрической обработки данных (вплоть до построения ортофотопланов и создания 3D-моделей), которым требуются изображения с минимальным уровнем предобработки.

  Наборы метаданных, необходимых для фотограмметрической обработки поставляются вместе со снимками. Для изображений выполнена первичная радиометрическая коррекция, устранены систематические ошибки, обусловленные работой съемочной системы (геометрические и оптические искажения присущие конкретным камерам).

  Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «System-Ready (1B) Imagery data sheet».

- **2A** (**View-ready imagery**) — подходят для пользователей, которым требуется умеренная точность положения точек на местности и/или большая зона покрытия снимками. Предварительная обработка данных включает в себя радиометрическую и геометрическую коррекцию, устранение систематических ошибок и трансформирование в картографическую проекцию.



Эти данные могут быть использованы во многих сферах деятельности, после выполнения дополнительной обработки, в зависимости от нужд пользователя (предусмотрена обработка в ЦФС *PHOTOMOD*).

Материалы с уровнем обработки **2A** включают в себя собственно продукты уровня **2A** (**Terrain adjusted**) и **Ortho-ready** (**OR2A**):

- **Terrain adjusted** (**2A**) — геопривязаны с использованием глобальной грубой ЦМР, с пространственным разрешением порядка 900 м.;
- **Ortho-ready** (**OR2A**) — трансформированы в картографическую проекцию на среднюю высоту территории, охваченной снимками (или указанную заказчиком данных), пригодны для дальнейшего самостоятельного ортотрансформирования заказчиком, для устранения искажений, обусловленных рельефом, с использованием опорной информации, необходимой с точки зрения заказчика.



Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «View-Ready (2A) Imagery data sheet».

- **3D** (**Map-ready imagery**) — высокоточные ортофотопланы, созданные поставщиком данных.



Подробное описание набора данных см. в технической спецификации «Map-Ready Imagery data sheet».



Ортотрансформированные снимки не предназначены для фотограмметрической обработки в ЦФС *PHOTOMOD*. Для дальнейшей обработки таких продуктов используется программа *PHOTOMOD GeoMosaic* (см. руководство пользователя «Создание ортофотоплана»).

Приложение B. Преобразование опорных крестов

В системе предусмотрена возможность обработки данных, полученных Топографической Камерой ТК-350, установленной на космическом топографическом комплексе Комета, предназначенном для получения высокоточных топографических снимков, используемых для картографирования земной поверхности.

При обработке данных используется файл паспорта камеры (имеющий расширение *.txt) соответствующий обрабатываемому витку, с координатами крестов исправленными за сетку, калиброванную дисторсию, рефракцию и координаты главной точки.

Система позволяет преобразовать данный файл в файл паспорта камеры с расширением *.x-cam (необходимый для дальнейшего уравнивания проекта с исходными снимками при измерении точек лазерного отражения) и таблицу крестов с

расширением `*.txt` для ее дальнейшей обработки в программе *PHOTOMOD ScanCorrect* (см. руководство пользователя «Программа ScanCorrect»).

Для преобразования файла паспорта камеры `TK-350` выполните следующее:

1. Выберите **Блок › Преобразование опорных крестов**. Открывается окно **Преобразование опорных крестов**.

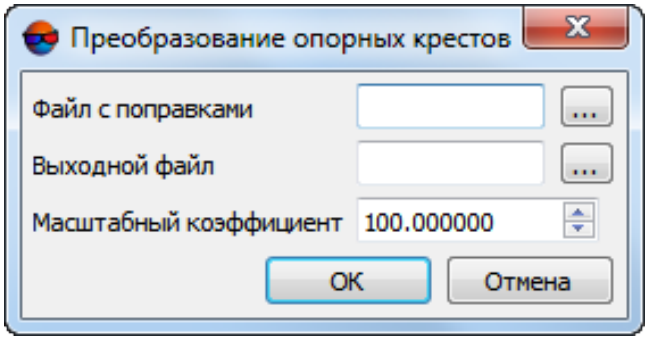


Рис. B.1. Окно «Преобразование опорных крестов»

2. В поле **Файл с поправками** нажмите на кнопку ... для того чтобы указать путь к входному файлу паспорта камеры (с расширением `*.txt`) в файловой системе *Windows*;

3. В поле **Выходной файл** нажмите на кнопку ... для того чтобы указать путь к расположению выходных файлов паспорта камеры и таблицы крестов в файловой системе *Windows*;

4. Нажмите ОК для преобразования файла.