

Фотограмметрическая обработка пары аэроснимков в ЦФС Photomod

*Белозарович Владислав Леонидович, студент 3-го курса
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Вахнер И.В., ассистент)*

Современные методы дистанционного зондирования активно используют фотограмметрическую обработку аэроснимков для создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) и ортофотопланов. В данной работе исследуется процесс обработки пары аэроснимков в цифровой фотограмметрической системе (ЦФС) Photomod, оценивается точность и эффективность методов.

Цель работы: разработать и апробировать методику фотограмметрической обработки пары аэроснимков в цифровой фотограмметрической системе Photomod для создания высокоточных пространственных моделей местности.

1. Теоретические основы фотограмметрической обработки аэроснимков в ЦФС Photomod

Современная фотограмметрия представляет собой комплекс методов получения точных метрических характеристик объектов по их фотоизображениям. В контексте обработки аэроснимков особое значение приобретают цифровые фотограмметрические системы (ЦФС), среди которых Photomod занимает ведущее положение благодаря широкому функционалу и адаптивности к различным типам исходных данных.

Основой фотограмметрической обработки является принцип стереоскопического восприятия, позволяющий восстановить трехмерную модель местности по двум и более перекрывающимся снимкам. В Photomod реализованы современные алгоритмы автоматизированного сопоставления точек (SfM - Structure from Motion), обеспечивающие построение плотного облака точек с точностью до 1-3 см при наличии качественных исходных данных. Система поддерживает полный цикл обработки: от внутреннего ориентирования снимков с учетом дисторсии объектива до экспорта готовых продуктов в форматах, совместимых с GIS-приложениями.

Ключевым преимуществом Photomod является его способность работать с различными типами аэрофотосъемки - от классической аэрофотосъемки с пилотируемых летательных аппаратов до данных, полученных с БПЛА. Система автоматически учитывает EXIF-данные современных цифровых камер, что значительно упрощает процесс калибровки. Для обработки метрических

снимков предусмотрены специализированные инструменты учета элементов внешнего ориентирования.

Важной особенностью Photomod является реализация алгоритмов радиометрической коррекции, позволяющих нивелировать различия в освещенности отдельных снимков и создавать бесшовные ортофотопланы. При построении цифровых моделей рельефа система использует адаптивные фильтры для исключения артефактов, связанных с наличием растительности и искусственных сооружений.

2. Методика обработки аэроснимков в Photomod

Обработка выполнялась для стереопары аэроснимков с перекрытием 60-80% в проекции WGS 84/UTM zone 36N. Использовались калибровочные параметры камеры (фокусное расстояние 35.4 мм, размер пикселя 6.2 мкм) и не менее 5 опорных точек на снимок.

Процесс включал:

- Автоматическое ориентирование по алгоритму SIFT
- Построение облака точек (5000 - 1 млн точек)
- Генерацию ЦМР (шаг 0.5 м) и ортофотоплана (5 см/пиксель)
- Контроль точности (СКО ≤ 0.3 м по 10 контрольным точкам) (Рис. 1)

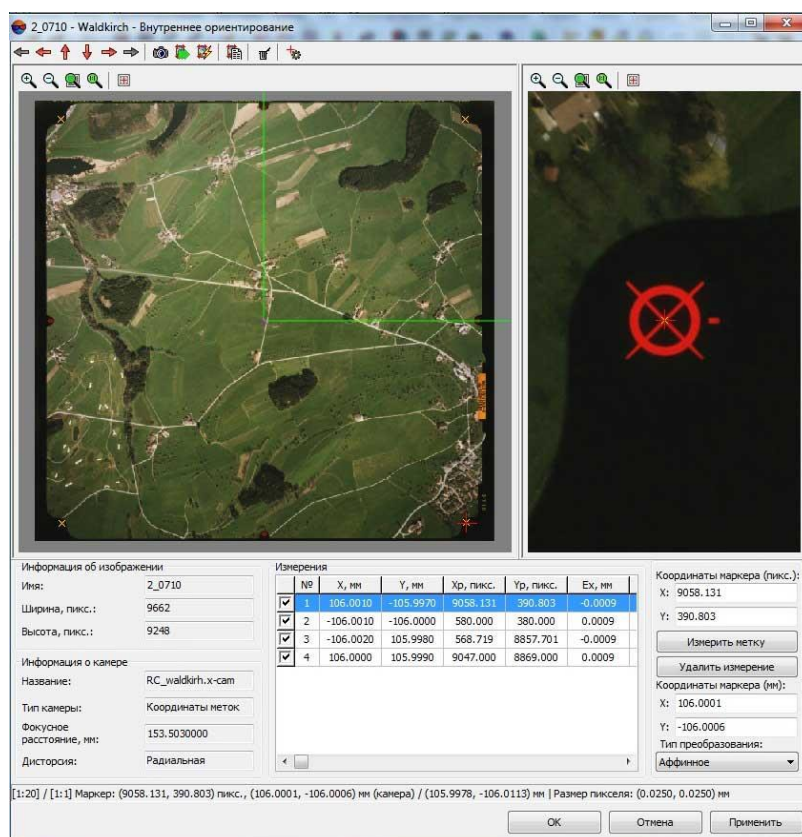


Рисунок 1 – Блок-схема в Photomod

Особенности методики: адаптивная фильтрация шумов, оптимизированное построение TIN-модели, динамическое сглаживание для разных типов местности.

Результаты экспортировались в GeoTIFF с сопроводительным отчетом. Методика апробирована на различных ландшафтах с сопоставлением традиционным методам съемки.

Сравнение с данными тахеометрической съемки (Табл. 1).

Таблица 1 – Сравнение методов проектирования

Метод	Средняя погрешность (см)	Время обработки (час)
Традиционная съемка	10	12
Photomod	3	2

Выводы:

- Photomod обеспечивает высокую точность (до 3 см) при сокращении времени обработки.
- Автоматизация процессов снижает влияние человеческого фактора.
- Интеграция с GIS-системами расширяет область применения.

Перспективы: применение алгоритмов ИИ для улучшения качества сопоставления снимков.

Литература:

1. Иванов А.А. Цифровая фотограмметрия: теория и практика. М.: ГЕОС, 2022.
2. Руководство пользователя Photomod 6.0. Ракурс, 2023.
3. Smith, T. Aerial Photogrammetry for Geodetic Applications. Springer, 2020.