

# РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ INPHO ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РАБОТЫ С ЦМР И ЦММ

**М.В. Лютивинская** (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работала в ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ, в НПП «Центр прикладной геодинамики». С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — старший инженер.

Среди многообразия фотограмметрических приложений программные решения компании INPHO (Германия) по праву считаются одними из лучших, в первую очередь, благодаря гибкой модульной структуре. Они наиболее полно соответствуют задачам цифровой фотограмметрии, обработки данных воздушного лазерного сканирования, создания и работы с цифровыми моделями рельефа (ЦМР) и цифровыми моделями местности (ЦММ) больших объемов и разных форматов. Программное обеспечение компании INPHO позволяет выполнять все технологические процессы фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, включая аэротриангуляцию, построение стереоизображений, моделирование рельефа, создание ортофотопланов. Кроме того, предлагаются инновационные программные решения для обработки данных воздушного лазерного сканирования, в том числе технология фильтрации и редактирования данных для создания ЦМР и ЦММ.

С момента основания в 1980 г. профессором Фрицем Аккерманом компания INPHO завоевала заслуженный авторитет как поставщик программных решений мирового уровня, обладающих высокой степенью автоматизации и производительности. После того как в

2000 г. компания стала предлагать полнофункциональные фотограмметрические решения, ее коллектив сконцентрировал усилия на прямых продажах, создав широкую сеть дистрибьюторов по всему миру. Специалисты компании INPHO сочетают знания в области теории фотограмметрии с навыками выполнения реальных проектов и использованием «ноу-хау» в сфере создания новых программных средств. Пользователями компании являются около 1000 организаций, специализирующихся в области фотограмметрии и обработки данных воздушного лазерного сканирования, в более чем 100 странах мира.

Решение компании INPHO для фотограмметрической обработки изображений представляет собой полнофункциональную фотограмметрическую систему для выполнения стандартных задач в цифровом проекте, включая геокодирование, создание ЦМР, ортотрансформирование и стереоскопическую оцифровку (рис. 1). Программные модули предлагаемого решения могут использоваться как самостоятельные программы или как гибко настраиваемые компоненты, которые легко включаются в фотограмметрический рабочий процесс.

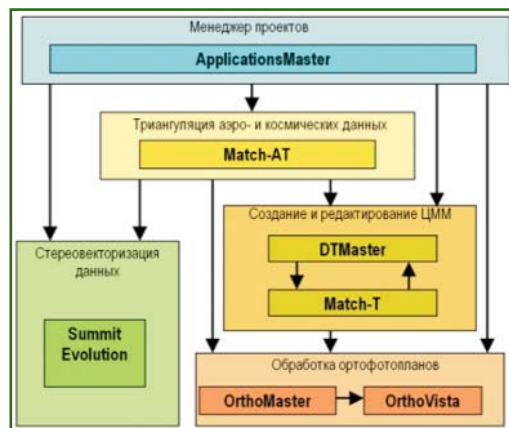
Система поддерживает широкий набор цифровых данных: отсканированные аэрофото-

снимки, аэроснимки, полученные с цифровых авиационных камер (DMC, DSS, UltraCam и ADS40), и цифровые изображения с различных космических аппаратов ДЗЗ.

Основным преимуществом данного решения компании INPHO является строгое математическое моделирование, позволяющее добиться высокой точности обработки, а также четко выстроенный рабочий процесс и высокая степень автоматизации, обеспечивающие максимальную производительность.

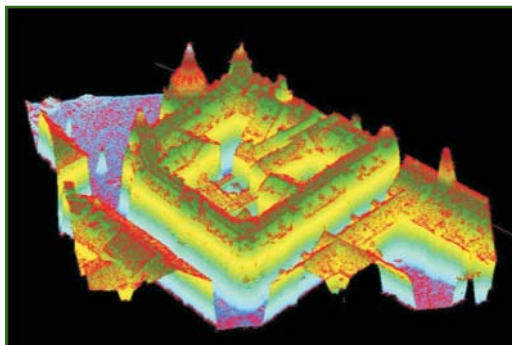
Менеджер проектов ApplicationsMaster является ядром решения для фотограмметрической обработки и содержит расширенный набор средств, позволяющих:

- создавать проекты в любых системах координат и картографических проекциях (в



**Рис. 1**

Решение компании INPHO для фотограмметрической обработки изображений



**Рис. 2**  
«Облако точек», полученное с помощью модуля MATCH-T

программе имеется более 100 уже заданных проекций и можно разработать новые);

- работать с данными, получаемыми различными съемочными устройствами с воздушных и космических носителей, за счет обширной библиотеки параметров камер, возможности редактирования этих параметров, а также задания характеристик новых типов съемочных устройств;

- осуществлять экспорт и импорт проектов, созданных в других фотограмметрических системах (DAT/EM Summit Evolution, BAE Socet Set, Z/I project), элементов ориентирования снимков из форматов: PATB, Bluh, Bingo, Orima, Aerosys, а также экспорт данных с GPS/IMU: Applanix POS/AV / POSEO, IGI AEROControl;

- создавать масштабные пирамиды снимков, обеспечивающие быструю и точную работу с растровыми изображениями;

- выполнять радиометрическую коррекцию изображений и улучшать их визуальный просмотр;

- средством DTM Toolkit объединять, конвертировать и делить на фрагменты ЦМР в различных форматах, а также создавать матрицы рельефа, используя комбинации форматов различных типов — DTMs, TIN, растровые форматы представления рельефа, «облака точек», трехмерные векторные данные:

SCOP DTM, AutoCAD DXF или DXF-TIN, ArcGIS SHP-TIN, VRML, VRML-TIN, GeoTIFF, BIL, FLT, Winput, XYZ;

- преобразовывать из одной картографической проекции в другую как отдельные изображения, так и целые проекты.

Менеджер проектов ApplicationsMaster позволяет настроить систему под конкретные задачи, в зависимости от которых из выпадающего меню доступны те или иные модули системы. Рассмотрим подробнее назначение и возможности отдельных модулей.

**MATCH-AT** — модуль для автоматического выполнения процесса аэротриангуляции всех типов кадровой съемки, полученной с помощью как аналоговых, так и цифровых камер. Не имеет ограничений ни на количество снимков в блоке, ни на форму блока, ни на размер перекрытия между снимками. Автоматический сбор точек происходит по определенному шаблону, обеспечивающему создание надежных связей в блоке. Можно задать шаблон для работы с блоками нестандартной конфигурации. Высокая степень корреляции связующих точек достигается за счет комбинации объектно-ориентированного метода и метода наименьших квадратов в процессе мультипоточковой обработки данных. Благодаря такому подходу обеспечивается высокая степень надежности автоматически набранных связующих точек даже в таких районах, где мало контуров, например, в лесных массивах. Для надежной работы данных алгоритмов в горных районах существует возможность использования приближенной модели рельефа. Качество связующих точек проверяется на каждом уровне обработки. Кроме того, программа имеет удобный инструмент для интерактивного контроля измерений. В

модуле есть возможность изменения, редактирования и контроля точек всех типов в стереорежиме, поддерживаются как анаглифический режим, так и режимы с покадровой и построчной разверткой, а также режим поляризаационного стерео. Модуль позволяет проводить калибровку аэрофотосъемочных систем.

**MATCH-T** — модуль для автоматического построения высокоточных ЦМР и ЦММ по данным аэро- или космической съемки. Имеется функция построения общей цифровой модели рельефа с помощью разных алгоритмов на территории различных типов. Отличительной особенностью этого модуля является возможность использования в качестве дополнительной информации структурных линий как на этапе подготовки данных для автоматического извлечения ЦМР, так и на этапе редактирования и контроля построенной модели. В новой версии модуля MATCH-T DSM v 5.1, благодаря новому приложению DSM generation, появилась возможность извлекать точные высокодетальные модели местности, плотность точек в которых можно сравнить с плотностью «облаков точек», полученных при воздушном лазерном сканировании (рис. 2).

**DTMaster** — модуль контроля качества и редактирования точек ЦМР. Он позволяет работать с огромными массивами данных, количество точек может достигать нескольких сотен миллионов. Модуль работает как в моно-, так и в стереорежиме. В программу включены разнообразные фильтры, позволяющие в автоматическом и полуавтоматическом режиме редактировать ЦМР. С помощью настраиваемых фильтров происходит классификация точек цифровой модели на точки, отображающие земную поверхность, строения или растительность, что дает воз-

возможность получать не только точные цифровые модели рельефа, но и модели растительности или модели высотных препятствий. Кроме того, DTMaster имеет систему визуализации цифровых моделей и удобный интерфейс для их редактирования. Высотная информация может быть представлена и в виде точек, горизонталей, отмывки и т. п., а также для просмотра доступен перспективный вид трехмерной поверхности и «облака точек». В данном модуле можно работать не только с ЦММ, полученными после обработки аэро- и космических снимков, но и с «облаками точек» по результатам воздушного лазерного сканирования.

**OrthoMaster** — профессиональное программное обеспечение для ортотрансформирования цифровых изображений. Это приложение позволяет выполнять строгое ортотрансформирование аэро- и космических снимков, используя в качестве исходной информации элементы ориентирования снимков и цифровые модели рельефа. Отличительной особенностью программы является ее возможность работать с информацией о рельефе практически в любом формате, а также в комбинации из нескольких форматов. Алгоритм строгого ортотрансформирования, заложенный в программе, позволяет создавать истинное ортофото (True-Ortho) (см. Геопрофи. — 2008. — № 5. — С. 30–32). А сочетание OrthoMaster с модулем MATCH-T дает возможность значительно сократить трудоемкость создания подобной продукции.

**OrthoVista** — одна из наиболее мощных профессиональных программ для создания мозаик. В модуле используется технология обработки изображений, позволяющая максимально автоматизировать процесс получения высококачественных бесшовных мозаик из любых орто-

изображений (рис. 3). Используя современные алгоритмы распознавания образов, OrthoVista автоматически генерирует линии шивки изображений даже на урбанизированную территорию, а с помощью средств радиометрической коррекции изображений компенсирует видимые дефекты изображений, выравнивает яркостные и цветовые характеристики сшиваемых изображений. Благодаря высокой степени автоматизации процесс создания мозаик даже на большие территории становится менее трудоемким.

**Summit Evolution** является простым в использовании, усовершенствованным цифровым стереоплоттером для векторизации элементов местности по стереопарам аэро- и космических снимков непосредственно в среде AutoCAD, MicroStation или ArcGIS. Программы DAT/EM Capture и Stereo Capture для ArcGIS, являющиеся неотъемлемой частью этого модуля, дают возможность эффективно выполнять стереоизмерения. Собранные с помощью Summit Evolution векторные данные, а также данные, импортированные из ГИС или САПР, позволяют создавать и поддерживать в актуальном состоянии векторные карты и ГИС-проекты. Этот модуль может работать в сочетании с другими модулями, дополняя их удобными и простыми средствами создания трехмерных контуров.

Для работы над большими проектами, содержащими несколько десятков тысяч снимков, компания INPHO предлагает серверные решения, значительно повышающие производительность и эффективность обработки изображений. Такой подход дает возможность обрабатывать один проект одновременно на нескольких компьютерах, уменьшая, таким образом, время, затрачиваемое на работу над проектом.

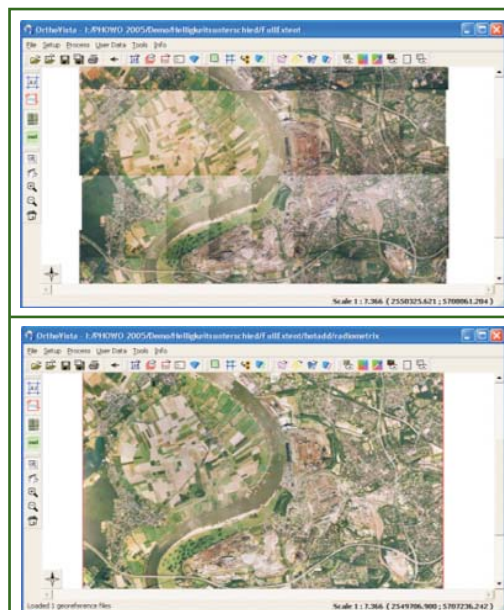


Рис. 3

Создание мозаики в модуле OrthoVista:  
— до обработки (вверху);  
— после обработки (внизу)

Для наиболее эффективной работы с описанными выше приложениями рекомендуется использовать дополнительное оборудование:

- функциональную клавиатуру для модуля Summit Evolution — DAT/EM Keypad;
- 3D-контроллер — Stealth Mouse S2-E;
- высококонтрастную стереосистему, состоящую из двух специализированных двадцатидюймовых LCD-мониторов с разрешением 1600x1200 — Planar StereoMirror.

Кроме программных решений для фотограмметрической обработки изображений, компания INPHO предлагает технологию работы с данными воздушного лазерного сканирования как отдельно, так и в комплексе с фотограмметрическими данными.

В основе этой технологии лежит программное обеспечение **SCOP++**, хорошо зарекомендовавшее себя при построении трехмерных моделей местности. Это ПО эффективно работает с проектами цифровых моделей местности любых

размеров, данными, полученными при съемке методом воздушного лазерного сканирования и обработке стереоизображений. SCOP++ обрабатывает и анализирует трехмерную информацию, в том числе редактирует, фильтрует и визуализирует ее. Благодаря возможности обрабатывать многомиллионные «облака точек», это ПО позволяет вести проекты, охватывающие значительные территории, вплоть до общенациональных. Эффективность SCOP++ обусловлена возможностью работы с гибридными данными, т. е. данными разной структуры: GRID, TIN, структурные линии и т. д. Это гарантирует создание высокоточной ЦММ, а также квалифицированную фильтрацию данных. Как и все разработки компании INPHO, ПО SCOP++ является модульным, что позволяет легко подбирать конфигурацию программного решения, оптимально подходящую для решения конкретных задач заказчика. Например, для работы с данными воздушного лазерного сканирования, полнофункциональным решением является LIDAR Box, который состоит из модулей ПО SCOP++: SCOP++ Kernel, SCOP++ LIDAR и DTMaster.

Рассмотрим более подробно назначение и возможности отдельных модулей ПО SCOP++.

**SCOP++ Kernel** является ядром SCOP++ и включает основные средства для работы с высотной информацией:

- точную интерполяцию ЦММ как с применением фильтров, так и без них;
- создание ЦММ, состоящей из миллиарда точек;
- создание горизонтальной картографического качества;
- профилирование;
- гибкое отображение моделей;
- объединение растровой и векторной информации;

- трехмерную визуализацию с использованием геокодированных карт и снимков;

- поддержку широкого круга форматов, таких как, например, DXF, XYZ, ArcInfo, LAS (ASPRS Lidar data exchange format), HPGL, TIFF, JPEG, PDF, SCOP DTM, ArcInfo Grid, DTED, VRML и многих других.

**SCOP++ LIDAR** — модуль, позволяющий максимально автоматизировать работу с данными воздушного лазерного сканирования за счет:

- фильтрации бортовых лазерных данных для автоматической классификации «сырого облака точек» на точки, находящиеся на земной поверхности, и точки, расположенные на естественных и искусственных объектах, находящихся выше земной поверхности, при извлечении цифровой модели рельефа;

- эффективных методов интерполяции с адаптацией к типу рельефа и его покрову;

- пользовательского контроля при выполнении любого этапа работы;

- устранения грубых ошибок в данных любого вида.

Модуль **SCOP++ Visualizer** предоставляет дополнительные возможности для визуализации цифровых моделей высот, такие как:

- перспективное отображение ЦММ в виде растра, созданного в модуле SCOP++ Kernel;

- панорамное представление ЦММ с подписью географических объектов.

**SCOP++ Analyzer** — приложение, позволяющее выполнять следующие расчеты по трехмерной информации:

- объединение ЦММ-данных различного типа (DTM-алгебра);
- расчет объемов;
- создание разрезов и профилей;
- подготовка мозаики ЦММ.

**SCOP++ TopDM** (Topographic Data Management) — модуль

для хранения, управления и архивирования ЦММ на значительные территории. Он позволяет выполнять:

- геокодирование относительных высотных моделей;

- строгую обработку геокодированных данных (работа с картографическими проекциями, «датумами» и уровенными поверхностями, принятыми в различных странах и др.);

- управление ЦММ, редактирование, экспорт, импорт, объединение и т. п.;

- при необходимости, создание связей с базой данных ORACLE.

С 2008 г. компания «Совзонд» является официальным дистрибьютором программных решений компании INPHO на территории России и предлагает потребителям как отдельные приложения, так и комплексные решения в соответствии с задачами заказчика. На базе консалтингового центра компании «Совзонд» проводится обучение работе со всеми решениями, предлагаемыми компанией INPHO.



Тел: (495) 988-75-11,  
988-75-22, 514-83-39  
Факс: (495) 988-75-33  
E-mail: info@sovzond.ru  
Интернет: www.sovzond.ru

#### RESUME

There are described the INPHO company solutions for photogrammetric processing of imagery, aerial laser scanned data as well as for creating DTRs and DTMs on their base. Certain software modules and their setup depending on the tasks being solved are described in detail. Advantages of these program solutions for operations with the data bulks are considered.