

УДК 528.7

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ****Д. В. ВОРОНОВА, Д. Д. АВЛАСЕВИЧ**  
(Представлено: М. В. ВОЛОШИНА)

*В последние годы появилось достаточно много программных продуктов по обработке данных с беспилотных летательных аппаратов. В статье рассмотрены наиболее распространенные, известные пакеты, описан их функционал, особенности.*

Мирное направление использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) чаще всего связано с дистанционным зондированием Земли (ДЗЗ). Основная цель использования БПЛА — получение изображений необходимой территории с заданными характеристиками.

Технология фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки с БПЛА эффективно решает задачу оперативного создания и обновления картографической основы для ведения кадастра объектов недвижимости, землеустройства, контроля и мониторинга земель [1].

Обработка данных в прямом и обратном направлениях обеспечивает два решения со значениями координат, скоростей и элементов ориентирования. Сравнение этих решений предоставляет простой и эффективный инструмент контроля качества для визуальной оценки точности финального комбинированного решения [2].

На сегодняшний день для обработки данных наиболее распространены следующие программные комплексы.

RealityCapture — это программное обеспечение, которое обрабатывает данные гораздо быстрее и управляет огромным количеством изображений. Главное преимущество RealityCapture заключается в том, что оно может выстраивать изображения за несколько секунд даже на ноутбуке, если в нем есть графический процессор NVidia. Результат можно посмотреть на месте съемки и убедиться, что изображений достаточно [3]

Программа Agisoft PhotoScan - универсальный инструмент для генерации трехмерных моделей поверхностей объектов съемки по фотоизображениям этих объектов. PhotoScan с успехом применяется как для построения моделей предметов и объектов разных масштабов – от миниатюрных археологических артефактов до крупных зданий и сооружений, так и для построения моделей местности по данным аэрофотосъемки и генерации матриц высот и ортофотопланов, построенных на основе этих моделей. Обработка данных в PhotoScan предельно автоматизирована – на оператора возложены лишь функции контроля и управления режимами работы программы [4].

Построение и привязка модели местности в программе состоит из трех основных этапов:

построение грубой модели. На этом этапе производится автоматическое определение общих точек на перекрывающихся снимках, восстановление проектирующих лучей, определение координат центров фотографирования и элементов взаимного ориентирования снимков, расчет параметров, описывающих оптическую систему (дисторсия, коэффициент асимметрии, положение центральной точки). Все эти расчеты выполняются в программе за одну операцию;

привязка полученной модели к внешней (геодезической, географической) системе координат и уравнивание всех параметров системы – координат центров фотографирования и наземных опорных точек, углов ориентирования снимков, параметров оптической системы с использованием параметрического метода уравнивания. В качестве весовых коэффициентов для уравнивания выступают погрешности определения координат точек съемки (центров фотографирования), определения координат точек наземной опорной сети, дешифрирования и маркирования опорных точек на снимках;

построение полигональной модели поверхности местности на основе определенных на предыдущем этапе параметров. В программе реализован экспресс-способ, заключающийся в триангуляции только общих точек, полученных на первом этапе, и более точные способы обработки, заключающиеся в определении пространственного положения для каждого пиксела изображения (в зависимости от заданной степени детализации обрабатывается каждый первый, каждый четвертый, каждый шестнадцатый, и т. д. – всего пять возможных уровней).

Затем полученная модель используется для генерации ортофотопланов и матриц высот [4].

UASMaster - программное обеспечение для обработки данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), и объединяющее в себе простоту в использовании и мощные возможности цифровой фотограмметрической станции. Современные алгоритмы компьютерной обработки данных

вместе с продвинутыми фотограмметрическими методами позволяют автоматически получать точные результаты с минимальным участием оператора. UASMaster может быть использован как в режиме «черного ящика» (специалистами, не имеющими знаний в области фотограмметрии), так и с использованием различных инструментов редактирования для получения наилучшего результата [5].

Программа UASMaster позволяет производить обработку данных практически с любых современных БПЛА: как с летательных аппаратов с неподвижным крылом, так и с БПЛА вертолетного типа или аэростатов. Кроме того, UASMaster позволяет проводить обработку данных, полученных наземными обычными камерами или даже смартфонами [5].

TrimbleINPHO — это программное обеспечение предназначено для точного преобразования аэрофотоснимков в последовательные и точные модели облаков точек и поверхностей, аэрофотопланы и оцифрованные трехмерные объекты с использованием современных методов фотограмметрии и дистанционного зондирования [6].

ENVI OneButton — компании «Совзонд» и Exelis VIS объявляют о выходе нового программного обеспечения для обработки данных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – ENVI OneButton.

ENVI OneButton позволяет с минимальным участием оператора решать такие задачи цифровой фотограмметрии, как фототриангуляция, создание и редактирование цифровых моделей рельефа и местности, ортотрансформирование, создание бесшовных мозаик местности и работа с 3D облаком точек.

Использование в ENVI OneButton передовых алгоритмов обработки в комбинации с высокой производительностью позволяет получать быстрые и точные геопривязанные 2D и 3D-продукты, которые в дальнейшем могут быть легко интегрированы в различные геоинформационные и аналитические системы, такие, как ArcGIS и ENVI [7].

В настоящий момент на рынке представлено достаточно много программных продуктов для обработки данных с беспилотных летательных аппаратов. Каждый продукт позволяет обрабатывать информацию с любых БПЛА и получать наилучший результат.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. АО «Балтийское аэрогеодезическое предприятие» [электронный ресурс] — Режим доступа: <http://baltagp.ru/aerophoto/>
2. Обработка аэрофотосъемочных данных [электронный ресурс] — Режим доступа: <https://gnssplus.ru/solutions/obrabotka-aerofotosemochnykh-dannykh.html>
3. Обзор программ для обработки данных аэрофотосъемки [электронный ресурс] — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-programm-dlya-obrabotki-dannyh-aerofotosemki>
4. Создание топокарт и планов по данным БПЛА на базе PhotoScan [электронный ресурс] — Режим доступа: <https://gisinfo.ru/techno/photoscan.htm>
5. UASMaster [электронный ресурс] — Режим доступа: [https://sovzond.ru/products/software/uav\\_data\\_processing/uasmaster/](https://sovzond.ru/products/software/uav_data_processing/uasmaster/)
6. Trimble Inpho [электронный ресурс] — режим доступа: <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/inpho>
7. ENVI OneButton — новое решение для обработки данных с БПЛА [электронный ресурс] — Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/news/market/2946/>