

# ЦИФРОВЫЕ КАМЕРЫ СРЕДНЕГО ФОРМАТА ЗАВОЕВЫВАЮТ РЫНОК\*

Франк Арте (Applanix Corp., Канада)

В настоящее время — технический обозреватель по взаимодействию со СМИ. Специализируется на аэросъемочных и наземных фотограмметрических прикладных задачах.

Последние достижения в развитии технологий, а также значительно расширившиеся возможности коммерческого использования данных аэрофотосъемки и дистанционного зондирования привлекли внимание потребителей к цифровой съемке и ее преимуществам по сравнению с традиционной съемкой на пленку. Пленочные камеры, состоящие из механических подвижных частей, требуют точной калибровки и специального ухода. Только в этом случае можно обеспечить точность съемки, необходимую для решения задач картографирования в соответствии с существующими стандартами. Точно установив скорость срабатывания затвора, задав апертуру и выбрав оптические фильтры, при помощи аэрофотосъемочных камер можно получать изображения с высоким качеством. Однако качество конечного продукта существенно зависит от носителя информации. Пленка же, используемая в таких камерах, неоднородна по полю тона и подвержена деформации. Поэтому полученные на ней изображения плохо поддаются корректировке.

Процесс получения снимков с помощью цифровых камер отличается гораздо большей гибкостью. Оператор может корректировать качество изображений непосредственно в ходе съемки, делая правки на неравномерность распределения яркости по полю изображения и наличие затемненных областей. Он также может выполнять виньетирование, т. е. исправлять колебания яркости по полю

изображения и др., в зависимости от изменяющихся атмосферных условий. Длительность полного цикла обработки цифровых изображений сокращается до нескольких часов, в то время как обработка пленки может продолжаться несколько недель. Кроме того, цифровые снимки обладают гораздо большей резкостью, чем изображения, полученные сканированием пленок, благодаря чему измерения в автоматическом режиме выполняются с высокой точностью. Полностью цифровой подход к получению геоинформации — именно эта технология является перспективной и за ней — будущее.

Появившиеся в последнее время цифровые аэрофотокамеры встречены потребителями с большим энтузиазмом. Однако полностью цифровой метод получения изображений связан с серьезными затратами, что часто ограничивает его использование, несмотря на очевидные преимущества.

При решении ряда прикладных задач для получения аэроснимков используются малоформатные, среднеформатные и крупноформатные цифровые камеры. Основное их отличие состоит в размере ПЗС-матрицы (светочувствительной интегральной схемы, называемой прибором с зарядовой связью, которая была разработана для регистрации и хранения видеоданных) и, соответственно, зоне охвата поверхности съемочной системой. Малоформатные камеры имеют размер ПЗС-матрицы 1000x1000/2000x3000 пикселей, среднеформатные — 4000x4000/5400x4000

пикселей, крупноформатные — 6000x6000/2000x12000 и более пикселей.

Конечно, существуют и другие различия — высота полета, фокусное расстояние камеры, скорость полета самолета и т. д., определяющие оптимальное расстояние на поверхности, соответствующее одному пикселю, однако в этой статье они рассматриваться не будут.

## ▼ Малоформатные цифровые камеры

Коммерческое использование цифровых камер малого формата для аэросъемки весьма ограничено. До сих пор в большинстве случаев использовалось оборудование компаний Kodak DCS и MegaPlus, которое приспособилось такими организациями как Geotechnologies (Великобритания) и SenSyTech (США) для их нужд. В стандартных картографических приложениях основным ограничением является размер матриц, позволяющих получать изображения размером от 1000x1000 до 2000x3000 пикселей. Поэтому системы малого формата представляют интерес для пользователей, которым нужны изображения небольших участков — работникам лесных хозяйств, геофизикам, а также организациям, занимающимся мониторингом окружающей среды или шельфа. Специалистам, занимающимся топографическим картографированием, необходимы снимки больших участков поверхности, поэтому им больше подходят крупноформатные ка-

\* Статья была опубликована в журнале «Earth Observation», October 2004, Vol. 13, N 6. Перевод статьи выполнен Е.Б. Краснопевцевой.

меры. Инфракрасные изображения (ИК) малоформатных камер популярны среди работников сельского хозяйства — агрономов, почвоведов и др. Такие системы, в основном, используются для съемки небольших территорий, но даже в этом случае может потребоваться большое количество изображений.

#### ▼ Крупноформатные цифровые камеры

Представленные в настоящее время цифровые съемочные системы большого формата разработаны компаниями, хорошо зарекомендовавшими себя в области современных технологий для решения широкого спектра постоянно меняющихся задач промышленности — Z/I Imaging (США), Leica Geosystems (Швейцария) и Vexcel Corp. (Австрия-США). Компании Z/I Imaging и Leica Geosystems имеют большой опыт в проектировании и создании аэрофотокамер для картографирования. Разработанные ими стандартные аэрофотосъемочные камеры с пленочными носителями признаны в мире одними из лучших. Такой же репутацией пользуются на рынке и представленные ими цифровые системы. Компания Vexcel, сравнительно недавно вышедшая на рынок цифровых съемочных систем, имеет богатый опыт решения прикладных задач дистанционного зондирования. Vexcel выпустила собственную версию крупноформатной съемочной системы, которая стала серьезным конкурентом разработкам названных выше компаний.

Почему же, тем не менее, некоторые пользователи данных крупноформатных камер с пленочным носителем не переходят на цифровые системы? Основная причина — их высокая стоимость. Приобретение любой из упомянутых цифровых съемочных систем требует больших затрат от компании, которая хотела бы полностью переключиться на цифровые технологии. Именно стоимость стала решающим фактором, определившим разработку и создание цифровых съемочных систем среднего

формата, которые выступают как альтернативный продукт, позволяющий воспользоваться преимуществами цифровых технологий. Если ранее формат цифровых камер считался ограничивающим фактором, то в настоящее время эту проблему можно считать решенной в связи с широкой доступностью ПЗС-матриц, размером 4000×4000 пикселей и более. Несмотря на то, что площадь захвата таких камер все же меньше, чем у их крупноформатных аналогов, цифровые камеры среднего формата становятся вполне реальной альтернативой при решении определенных задач. Правильная позиция на рынке и умелое использование в системах сбора данных представляет собой ключ к успеху развития этого направления цифровых съемочных систем.

#### ▼ Цифровые камеры среднего формата как альтернативное решение

В последние годы наблюдается стабильный рост количества среднеформатных цифровых аэросъемочных камер, представленных на рынке. Европейские и североамериканские компании, занимая ведущие позиции в разработке камер среднего формата, ведут активную рекламную кампанию для их продвижения. До недавнего времени организации, занимающиеся сбором данных аэросъемки и дистанционного зондирования, недооценивали преимущества камер среднего формата по сравнению с крупноформатными камерами.

Большинство среднеформатных камер использовалось в съемочных системах вместе с лазерными сканерами для повышения информативности получаемых данных. Благодаря тому, что в цифровую камеру встроена инерциальная навигационная система GPS/IMU, которая формирует оценки точного положения и ориентации для каждого кадра изображения, существенно возросла точность географической привязки, что, в свою очередь, позволяет рассматривать возможность применения камер среднего формата для фотограмметрического

картографирования.

Число компаний-производителей цифровых съемочных систем среднего формата пока еще не велико. Компания Spectrum Mapping, образованная при слиянии Enerquest и 3Di (США), разработала камеру NexVue со сменными объективами 50 и 90 мм, которые крепятся к корпусу с цифровым модулем. Цифровая модульная аэрокамера DiMAC (Digital Modular Aerial Camera), выпускаемая компанией Aerophoto (Бергем, Люксембург), состоит из одной или нескольких камер и по конструкции аналогична крупноформатной системе DMC компании Z/I Imaging, разработанной также на основе модульного принципа. Система DiMAC может быть сконфигурирована как мало-, средне- или крупноформатная камера, что обеспечивает широкие возможности ее применения. Компания Rollei (Германия) давно поставляет на рынок db44/45-метрические камеры для наземных и аэросъемок. Компания Applanix (Канада) выпускает разработанную «под ключ» цифровую съемочную систему DSS (Digital Sensor System).

Система DSS, единственная из приведенных выше камер, имеет встроенную навигационную систему (FMS) и с помощью GPS обеспечивает географическую привязку регистрируемых данных параллельно со съемкой. Кроме того, в рабочий комплект входит стабилизированная по азимуту платформа для автоматического управления углом поиска камеры. Такие возможности в принципе существуют и у других камер среднего формата, благодаря чему они легко вписываются в измерительные системы, предназначенные для решения различных задач. В частности, использование стабилизирующих платформ и инерциальных навигационных систем со встроенными модулями GPS/IMU, разработанными сторонними фирмами, может расширить потенциальные возможности и улучшить эксплуатационные характеристики цифровых съемочных систем.

Следует отметить, что эти компании выпускают модульные системы из готовых узлов в компоновке, удобной для задач аэрофотосъемки. Набор опций у этих систем примерно одинаков — цветная и/или ИК-съемка, встроенная навигационная система FMS, возможность использования на небольшом одномоторном самолете. Модуль GPS/IMU, выполняющий географическую привязку одновременно с регистрацией данных, позволяет сократить эксплуатационные расходы.

#### ▼ Выбор камеры в зависимости от проекта

Основными потребителями среднеформатных съемочных систем являются небольшие и средние фирмы-поставщики услуг, которые рассматривают возможность перехода на цифровые технологии, но пока еще используют камеры с пленочным носителем для выполнения проектов по картографированию. Для успешного продвижения цифровых камер среднего формата необходимо сориентировать их на решение конкретных прикладных задач, определив соответствующие технические характеристики. С этой точки зрения среднеформатные цифровые съемочные камеры не составят конкуренции крупноформатным аналогам и займут собственную нишу на рынке.

Задачи топографического картографирования, для которых нужны изображения масштаба от 1:2500 до 1:30 000, могут успешно решаться благодаря данным, полученным с помощью крупноформатных цифровых камер. Стандартное инженерное картографирование больших городских территорий требует наличия полной наземной сети геодезического обеспечения и аэротриангуляционных реперов. Для построения цифровой модели местности и ортофотоплана должна быть обеспечена точность в плане и по высоте не менее 9 см при эффективном разрешении на местности не менее 5 см. В таких проектах нецелесообразно использовать среднеформатные съемочные системы.

Компании, занимающиеся картографированием больших территорий, заинтересованы в крупноформатных изображениях. При этом можно рационально спланировать маршрут съемки, обеспечив максимальный захват при небольшом количестве пролетов, тем самым сократив стоимость проекта. Однако при картографировании меньших территорий, линейно протяженных объектов, небольших участков с заданными границами, а также зон бедствий и катастроф на стоимость проектов, в первую очередь, влияют такие факторы, как захват изображения, наличие пунктов наземной опорной сети и аэротриангуляции, а также время доставки данных.

#### ▼ Место среднеформатных цифровых камер на рынке цифровых технологий

Для картографирования небольших участков неправильной формы и узких протяженных участков, а также трубопроводов и линий электропередач не всегда требуется захват, обеспечиваемый крупноформатной камерой. Проекты, связанные с анализом последствий стихийных бедствий, требуют короткого цикла обработки данных. Мгновенная геометрическая привязка приобретает неограниченное значение при изучении мест, для которых наземный контроль затруднен, например, при локализации очагов лесных пожаров или нефтяных пятен на водной поверхности, а также на открытых разработках. Для картографирования узкой полосы подстилающей поверхности используется одномаршрутная съемка без прохождения маршрута в обратном направлении, и достаточно просто выполняется географическая привязка изображений небольших участков для последующего составления ортофотомозаики. Использование крупноформатных цифровых камер для реализации таких небольших проектов может быть экономически малоэффективным, хотя, безусловно, существенно ускоряет их завершение.

Для небольших организаций, занимающихся аэросъемкой и

дистанционным зондированием, использование доступных цифровых камер среднего формата может принципиально изменить их деятельность за счет упрощения технологии, существенного сокращения расходов и, что наиболее важно, оперативности получения данных. Так, например, смещения вдоль разлома Сан Андрес, ранее скрытые плотным покровом растительности и появившиеся после лесных пожаров в Калифорнии (США), были быстро и эффективно идентифицированы по данным среднеформатной съемочной системы. С помощью цифровой аэрокамеры среднего формата сотрудники NOAA выполнили съемки побережья Северной Калифорнии вскоре после прохождения урагана Изобель. Насколько эффективна цифровая съемка с одновременной географической привязкой изображений, можно судить по тому, что уже через два часа после приземления самолета сотрудники NOAA работали с цифровыми изображениями высокого разрешения.

Определение областей использования данных, полученных с помощью оптимальных для данных задач технологий, открывает новые возможности для коммерческого развития организаций, которые могут обеспечивать цифровые изображения с геопривязкой в короткие сроки. В настоящее время модульные, компактные, экономически эффективные цифровые камеры среднего формата уже доказали свою жизнеспособность.

#### RESUME

Usage of the digital cameras for aerial surveying provides for higher efficiency of both getting and processing images of the surveyed territory. The performance as well as the capabilities of different class digital cameras are given including small-format, large-format and medium-format instruments. Efficiency of the medium-format camera usage for topographic mapping on scales of 1:2,500 and up to 1:30,000 is grounded.