

ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОАППАРАТ TWIN MAPPER*

Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)

В 1986 г. окончил факультет автоматики и вычислительной техники Московского энергетического института по специальности «электронные вычислительные машины». После окончания института работал в ГосНИИ Авиационных систем, с 1997 г. — в ЗАО «Оптэн Лимитед», с 2002 г. — в Компании «Геокосмос». С 2005 г. по настоящее время — генеральный директор компании «ГеоЛИДАР». Одновременно является доцентом кафедры аэрокосмического мониторинга, картографии и геоинформатики Красноярского государственного аграрного университета. Кандидат технических наук.

Прогресс не стоит на месте, и за время, прошедшее с выхода первой статьи о проекте TWIN MAPPER, произошло множество событий, подтвердивших правоту тех, кто выступил организаторами и вдохновителями этого проекта. Появились первые покупатели в России и Германии. А что может быть убедительней для коммерческого проекта, не претендующего на глубокие концептуальные и научные инновации, но ориентированного, в первую очередь, на достижение вполне определенного маркетингового результата?

TWIN MAPPER задуман как «народный аэрофотоаппарат», этаким «Фольксваген Жук» современной российской аэрофо-

тографии — непризатительный в дизайне и без излишней утонченности, однако экономичный, неприхотливый в обслуживании и, без всяких оговорок, полнофункциональный цифровой аэрофотоаппарат. Именно такой, какого ждут многие и многие наши соотечественники для начала (подъема на новый уровень) аэрофотосъемочной деятельности. Что бы не говорили, доморощенный TWIN MAPPER — это «Аэрофотоаппарат» с большой буквы. А процедура сертификации утверждения типа средства измерения, начатая заблаговременно и уже близкая к завершению, должна подтвердить этот факт. Возможно, читателям будут интересны некоторые факты из технической и коммерческой сферы, имеющие к проекту TWIN Mapper непосредственное отношение.

Так, компании «ГеоЛИДАР» и Rollei Metric (Германия) достигли окончательного соглашения по организации производственной кооперации. В рамках проекта германская сторона поставляет необходимые оптические компоненты, включая камеры, объективы и системы Digital Back (Phase One, Дания). Российский участник проекта производит основной конструктив (Camera Body), включая специальные оптические компоненты метрологического контроля, набор установочных средств для использования с объективами для различных фокусных расстояний и в конфигурациях «синхронное срабатыва-

ние», «плановый режим» и «единый центр» (см. Геопрофи. — 2007. — № 4. — С. 18–20). Кроме того, российская сторона поставляет устройство компенсации «смаза» изображения FMC (Forward Motion Compensation). По соглашению сторон полный набор необходимого программного обеспечения для TWIN MAPPER поставляет российская сторона, а для Rollei AICx2 (так называется версия аэрофотоаппарата в Германии) — партнеры из Германии. В обоих случаях программное обеспечение включает средства калибровки и метрологического контроля, шивки изображений и генерации атрибутивных данных.

Также, уже проведены испытания, а в первой половине 2008 г. планируется начало поставок следующей модификации аэрофотоаппарата на базе четырех одиночных камер Rollei AIC 39M, работающих синхронно (рис. 1). Рабочее название этого прибора Rollei AICx4 (Германия) или QUADRA Mapper (Россия). Такой прибор будет обеспечивать формирование синтезированного прямоугольного кадра, как это показано на рис. 2.

Весьма важным является тот факт, что и четыре одиночные камеры Rollei удалось разместить в тот же конструктив, что и двухкамерную версию с габаритами $H = 330$ мм, $D = 400$ мм (см. Геопрофи. — 2007. — № 3. — С. 22–25). Создание такого устройства оказалось нетривиаль-

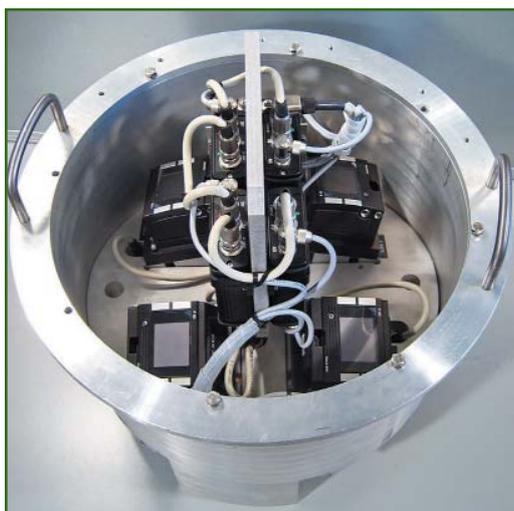


Рис. 1

Общий вид аэрофотоаппарата на базе четырех одиночных камер Rollei AIC 39M, работающих синхронно

* Окончание. Начало в № 3, 4-2007.

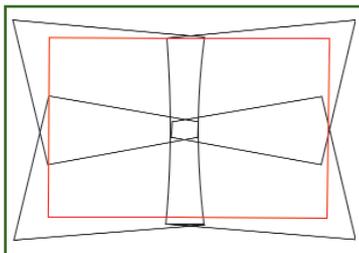


Рис. 2
Типовая конфигурация синтезированного кадра аэрофотоаппарата QUADRA Mapper (Rollei AICx4)

ной инженерной задачей, но ее реализация имела большое практическое применение, так как указанные выше значения габаритов не являются случайными. Напротив, габаритные размеры выбраны таким образом, чтобы ни в коем случае не затруднить использование аэрофотоаппарата при типовых схемах установки на стандартных гироплатформах. В результате удалось создать прибор с разумными весо-габаритными характеристиками и результирующим кадром почти в 150 Мпикселей.

Долг добросовестного исследователя заставляет меня признать, что, по крайней мере, два аспекта любого серьезного топографического аэрофотоаппарата пока остались нераскрытыми в предыдущих статьях, а именно:

- система компенсации продольного «смаза», вызванного движением носителя в процессе экспонирования;

- комплекс мер по обеспечению стабильности метрологических характеристик прибора, в частности, элементов внутреннего ориентирования составляющих одиночных камер, а также элементов их взаимного ориентирования.

Режимом компенсации «смаза» в последнее время многие производители оборудования склонны пренебрегать на том основании, что «в этом нет необходимости». Разработчики TWIN MAPPER и его последующих модификаций, напротив, уделяют обеспечению режима компенсации «смаза» первостепенное

внимание с начала реализации проекта. Возможность использования длиннофокусных объективов (до 300 мм) для получения изображений сверхвысокого разрешения в сочетании с установкой на самолете типа Ан-30 (рабочая скорость 80–100 м/с) делают наличие устройства (режима) компенсации «смаза» обязательными. Действительно, при типовых условиях съемки городов имеем:

- $H = 3000$ м (ниже запрещено);
- $V = 100$ м/с — скорость самолета Ан-30 с двумя двигателями (использование тихоходного Ан-2 запрещено);
- $F = 300$ мм (фокусное расстояние объектива);
- $TЭ = 1/500$ с (длительность экспонирования).

При таких условиях разрешение на местности составит 7 см, а продольный «смаз» 20 см, т. е. три пикселя, что уже никак не может считаться допустимым. Если условия освещенности не позволяют использовать выдержку 1/500, а только более продолжительную, то «смаз» будет пропорционально увеличиваться.

Для преодоления этого негативного явления в TWIN MAPPER используются следующие приемы.

При поставке в конфигурации с гироплатформой GSM3000 (SOMAG), комплексом AEROcontrol, системой прямого геопозиционирования и директорным прибором CCNS4 (IGI) используется наиболее простой и изящный метод, проиллюстрированный на рис. 3.

Упомянутая простота и изящество используемого метода стали достижимы благодаря многолетнему упорному труду компаний IGI и SOMAG. В результате достигнута исключительная степень управляемости гироплатформы GSM3000 со стороны AEROcontrol, которые в совокупности не только в состоянии обеспечить идеальные условия горизонтальной стабилизации, но и другие, более сложные режимы работы, в част-

ности, вращение камеры в момент съемки вокруг поперечной горизонтальной оси с заданной угловой скоростью. Легко увидеть, что при вращении с угловой скоростью $W = V/H$, где V — скорость, а H — высота съемки, обеспечиваются наиболее благоприятные условия для компенсации продольного «смаза» изображения.

Альтернативой является классическая оптическая схема компенсации с использованием двух оптических клиньев, вращающихся в противоположных направлениях. Такое устройство включено в TWIN MAPPER в виде насадки на объектив.

Перейдем к обсуждению анонсированного выше вопроса обеспечения стабильности метрологических характеристик — по общему признанию действительно одному из наиболее важных и поэтому острых при анализе сравнительных характеристик различных аэросъемочных систем. Споры нет, для средства измерения (а аэрофотоаппарат является именно им, что бы там кто не говорил) трудно придумать более значимый параметр, чем точность. А точность, в свою очередь, напрямую зависит от стабильности метрологических характеристик прибора, наличия хорошо определенных процедур калибровки и поверки, а также алгоритмов косвенных измерений на основе непосредствен-

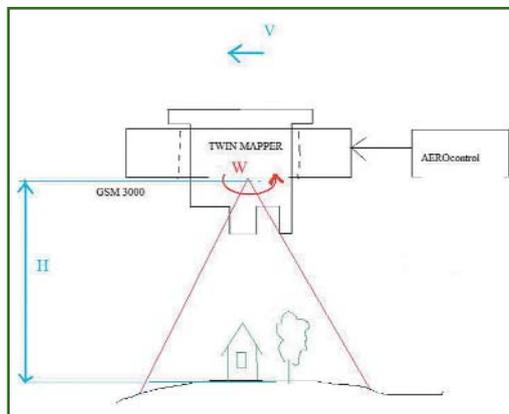


Рис. 3
Метод компенсации «смаза» изображения, основанный на вращении камеры в момент съемки

ных измерений. Что касается необходимых процедур, то применительно к проекту TWIN MAPPER их можно считать наличествующими, благодаря бурному развитию методов аналитической и цифровой фотограмметрии, особенно в последние 20–30 лет. Необходимые процедуры полностью разработаны на математическом уровне, в результате чего от авторов проекта требовалось только подготовить соответствующее программное обеспечение.

Значительно сложнее обстоит дело с обеспечением неизменности основных метрологических характеристик системы, к которым можно отнести элементы внутреннего ориентирования составляющих одиночных камер и элементы взаимного ориентирования камер по отношению друг к другу.

Отметим попутно, что аэрофотоаппараты UltraCamX (Vexcel) и DMC (Intergraph) дороги в значительной степени потому, что благодаря выбору соответствующих оптических и конструктивных материалов, использования тер-

мостабилизации и других специальных приемов, разработчикам удается гарантировать высокую степень стабильности вышеупомянутых метрологических свойств. Это понятно. Не понятно другое — как добиться аналогичного результата для TWIN MAPPER, в котором конструктив выполнен из алюминиевого сплава, а не из чугуна, и «народная» концепция которого допускает замену объективов и изменение конфигурации системы в полевых условиях, т. е. наиболее неблагоприятный режим эксплуатации в смысле обеспечения стабильности метрологических характеристик?

В конечном итоге решение было найдено и притом достаточно простое — нужно «заставить» камеру в каждом кадре обзирать калибровочный (эталонный) объект и таким образом перманентно самокалиброваться, т. е. уточнять известные значения параметров калибровочных характеристик. Корпоративная этика, забота об интересах акционеров не позволяют, к сожалению, рассказать сейчас

больше. Но со временем мы расскажем читателям подробно о том, как работает эта схема.

Несомненно, проект TWIN MAPPER заслуживает большего внимания и существенно более подробного описания, чем это удалось сделать в данной серии статей. Поэтому автор обещает, что дискуссия по техническим достоинствам и недостаткам аэрофотоаппарата будет продолжена в следующих номерах журнала, наряду с обсуждением практических результатов, полученных с использованием этого небезынтересного прибора.

RESUME

The first results of introducing the digital aerophotocamera TWIN MAPPER in Russia as well as its prototype Rollei AICx2 in Germany are given. This project further development considers extension of these cameras number from two to four. A description of the system for compensating longitudinal blur as well as the measures to provide for this instrument metrological performance stability are described in detail.

ГЕОЛИДАР®

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ АЭРОСЪЕМОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



Поставка, комплексирование и техническая поддержка всего спектра современного оборудования и технологий авиационного ДЗЗ.

Разработка проектов по комплексированию и интеграции аэросъемочных комплексов, разработка и адаптация технологий проведения работ в соответствии с требованиями Заказчика, оборудование летающих лабораторий.

Эксклюзивные права на поставку аэросъемочного оборудования ведущих мировых производителей:

- крупно- и среднеформатные цифровые топографические аэрофотоаппараты;
- аэросъемочные лазерно-локационные комплексы топографического и батиметрического назначения;
- авиационные спектроаналитические сканеры;
- системы прямого геопозиционирования;
- программное обеспечение.










115035, Россия, Москва Софийская наб., д. 30, стр. 3
Тел.: +7 (495) 953-01-00 Факс: +7 (495) 953-04-70
E-mail: info@geolidar.ru http://www.geolidar.ru