

ОБРАБОТКА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ АЭРОСНИМКОВ С КАМЕРЫ DMC В ПО «ЦФС-ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище, в 1982 г. — геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лабораторией Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, президент Группы компаний «Талка». Доктор технических наук, профессор. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

В.Б. Кекелидзе («Талка-ТДВ»)

В 2000 г. окончил горный факультет Московского открытого университета по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН. С 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

Материалы аэросъемки, полученные с помощью цифровой топографической камеры DMC, разработанной Z/I Imaging Corp. (США), могут быть обработаны за короткое время в автоматическом режиме в программном обеспечении (ПО) «ЦФС-Талка» с целью создания ортофотоплана, соответствующего требованиям действующих инструкций.

Коротко остановимся на основных отличиях цифровых снимков, полученных с помощью камеры DMC (рис. 1).

Эти снимки имеют высокое геометрическое и радиометрическое качество изображений. Например, остаточная дисторсия составляет величину менее одного пикселя. Для сравнения, остаточная дисторсия у других цифровых камер, с помощью которых в настоящее время выполняется аэросъемка, может составлять от 50 до 100 пикселей по краям.

Камера DMC позволяет получать цветные снимки в формате TIFF без сжатия, в результа-

те чего они не теряют качества. Другие цифровые камеры сжимают изображения в формате JPG, и в некоторых случаях коэффициент сжатия у них настолько большой, что приводит к заметному ухудшению качества снимков.

В поступившем на обработку проекте использовалось навигационное и геодезическое спутниковое оборудование. В результате аэросъемка была выполнена со строгим соблюдением продольных и поперечных перекрытий, а межмаршрутные снимки располагались друг под другом с точностью до 3%. Всего на обработку было получено 750 снимков.

Работа выполнялась на компьютере с четырехъядерным процессором, объемом памяти 4 Гбайт, жестким диском размером 1 Тбайт, под управлением операционной системы Windows XP. Фотограмметрическая обработка осуществлялась с использованием ПО «ЦФС-Талка».

Перед началом работы снимки были конвертированы в формат TiledTIFF24bit. Указанный формат поддерживает пирамиду изображений, что позволяет быстро открывать на компьютере большое количество сним-



Рис. 1

Фрагмент цифрового изображения, полученного с помощью камеры DMC

ков. Снимки на нечетных маршрутах были развернуты на 180°. Соотнесение снимков с представленной рабочей схемой для определения снимков, подлежащих развороту, и настройка параметров программы заняли 3 часа. Конвертирование снимков выполнялось средствами ПО «ЦФС-Талка» в ночное время без участия операторов и заняло около 15 часов. Исходный размер снимка составлял 300 Мбайт. После конвертирования размер каждого снимка увеличился до 400 Мбайт. Изменение объема необходимо учитывать для того, чтобы предусмотреть достаточно свободного места на жестком диске компьютера перед запуском процесса конвертирования.

В связи с тем, что снимки, получаемые с помощью камеры DMC, являются цифровыми, для внутреннего ориентирования не требуется расставлять координатные метки, достаточно указать фокусное расстояние камеры в пикселях.

Для взаимного ориентирования использовалась функция автоматической расстановки связующих точек. Перед запуском этой функции рекомендуется по возможности точно определить значения продольного и поперечного перекрытий. Это необходимо для того, чтобы программа затрачивала меньше времени на поиск точек. Продольное перекрытие в проекте было измерено на 10 контрольных участках. Расхождение в перекрытии на разных участках составило не более 3%. В параметрах маршрутной схемы были заданы средние значения перекрытий, которые составили: 60% — продольное и 29% — поперечное.

В соответствии с перекрытиями были выложены рамки снимков на подложке. Полученное взаимное положение снимков стало стартовым решением для функции автоматического

взаимного ориентирования снимков.

Для автоматической расстановки использовалась задача «Расставить и пересчитать точки» в ПО «ЦФС-Талка». В параметрах задачи для обработки были выбраны все снимки. Указанная задача сначала находит на снимке контурные места, на которые расставляются связующие точки, а затем эти точки переносятся на соседний снимок с использованием коррелятора. В задаче были выбраны параметры, которые позволяют связывать снимки с высокой точностью, но при этом на ее выполнение тратится значительное время. На обработку 750 снимков потребовалось около 30 часов. Для контроля качества расстановки точек оператором были просмотрены точки, расставленные в автоматическом режиме. Количество точек, поставленных с ошибкой, не превысило 1%, и они были автоматически удалены на этапе расчета взаимного ориентирования. На визуальный контроль расставленных точек было потрачено 2 дня.

Затем в проект были загружены координаты центров фо-

тографирования (проекции) снимков, по которым провели внешнее ориентирование модели. Расчет внешнего ориентирования занял не более 30 минут.

В связи с тем, что определение координат точек планово-высотной подготовки (ПВП) выполнялось полевыми бригадами до проведения аэрофотосъемки, плановое положение этих точек отображалось вручную в виде абриса с привязкой к элементам местности. Для облегчения опознавания точек ПВП их координаты были загружены в проект, а точки — нанесены на снимки по своим координатам с использованием задачи «Поднять опору на снимки». Расхождение между истинным положением точки, которое было определено по абрису, и положением точки, нанесенной по координатам, составило не более 20 см, что говорит о высокой точности координат центров фотографирования снимков. Точки ПВП уточнили по абрисам и провели их совместное уравнивание с координатами центров фотографирования снимков. После уравнивания средняя невязка по точкам ПВП составила 14 см, максимальная не-

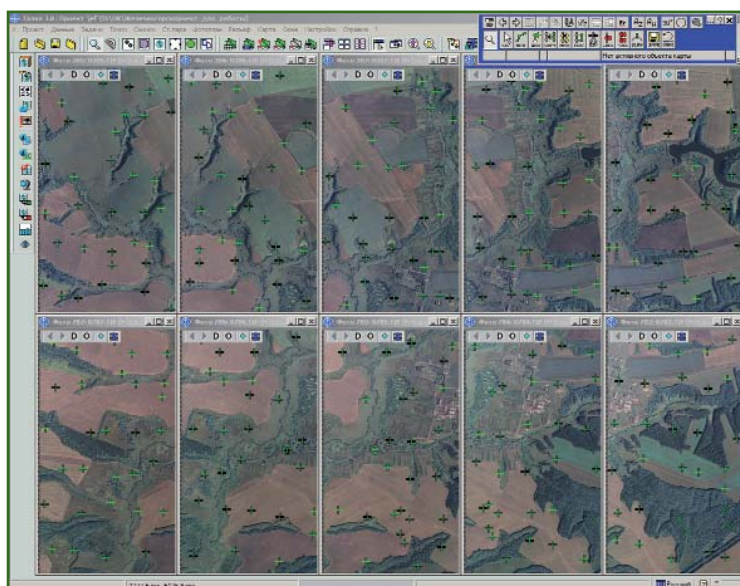


Рис. 2

Пример обработки снимков, полученных с помощью камеры DMC, в ПО «ЦФС-Талка» v.3.8

Затраты времени на создание ортофотоплана масштаба 1:10 000 в ПО «ЦФС-Талка» по 750 цифровым аэроснимкам, полученным с помощью камеры DMC

День	Наименование этапа	Количество времени, ч
1	Подготовка снимков к работе, выбор снимков	3
	Конвертирование снимков	15
2	Создание проекта и введение параметров внутреннего ориентирования, определение средней величины перекрытия в проекте	3
2–3	Взаимное ориентирование снимков (автоматическая расстановка связующих точек)	30
4–5	Визуальный контроль расставленных точек оператором	8+8
6	Расчет внешнего ориентирования по координатам центров фотографирования снимков	0,5
	Нанесение и уточнение точек ПВП по абрисам	3
	Подготовка проекта для автоматического построения рельефа	0,5
6–7	Автоматическое построение рельефа	30
8	Подготовка проекта для создания ортофотопланов	1
	Создание ортофотопланов	23
9	Зарамочное оформление	1
	Подготовка готовой продукции к сдаче	3

вязка — 24 см, средняя невязка по центрам фотографирования — 11 см, максимальная — 25 см.

После внешнего ориентирования проекта для построения рельефа была использована задача из новой версии 3.8 программы «ЦФС-Талка» (рис. 2). Особенностью этой задачи является то, что пикетные точки расставляются автоматически с высокой степенью надежности, не попадая на водоемы, тени, крыши домов и случайные деревья. В результате в населенных пунктах создается не модель местности, а модель рельефа, которая позволяет получать ортофотопланы с высокой точностью.

Для автоматического построения рельефа на одну стереопару, в зависимости от частоты расстановки пикетов, требуется от 1 до 4 минут. В указанном проекте на построение рельефа ушло около 30 часов машинного времени.

Затем была загружена «нарезка», и запущен процесс создания ортофотопланов масштаба 1:10 000 с размером пикселя на местности 60 см в формате TiledTiff24bit (в цвете). Процесс

создания ортофотопланов на весь проект занял около 23 часов. Зарамочное оформление в программе также автоматизировано, оператору необходимо лишь задать надписи в зарамочном оформлении, идентифицирующие изготовителя продукции, дату создания и название района работ. Внесение указанных данных заняло не более получаса, а процесс зарамочного оформления потребовал не более 5 минут на весь проект. Затраты времени на создание готовой продукции приведены в таблице.

Из таблицы видно, что за 9 дней один оператор на одном компьютере может обработать 750 снимков и создать по ним ортофотопланы масштаба 1:10 000.

Кроме того, следует отметить, что в данном случае работа оператора заняла всего 31 час, остальное время было использовано компьютером для различных расчетов.

Так, если в обработке находится несколько проектов, целесообразно процессы, занимающие много машинного времени, запускать вечером в пятницу, чтобы утром, в понедельник,

можно было получить результат, либо, пока выполняются расчеты для одного проекта, выполнять подготовительные работы для других проектов. Как показала практика, для уменьшения машинного времени на различные расчеты рекомендуется исходные снимки, подлежащие обработке, размещать на выносных жестких дисках с высокой скоростью доступа, так как скорость расчета зависит не от частоты процессора, а от времени доступа к диску. В случае, если обращение к снимкам выполняется по сети, скорость обработки падает более чем в 5 раз, а если снимки располагаются на сервере, с которым работают другие операторы, скорость обработки может уменьшиться в 10–20 раз.

RESUME

A sequence is given of an orthophotomap creation with the use of the DPW-Talka software including also the last version 3.8, based on the digital aerial images acquired by the DMC camera. It is noted that an operator is able to process 750 images on a single computer and to create orthophotomaps on a scale of 1:10 000 based on them within nine days.