

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗАИМНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ СНИМКОВ В ПО ЦФС ТАЛКА 3.6

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.

А.В. Викторов (ИПУ РАН)

В 2000 г. окончил факультет фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии по специальности «инженер-фотограмметрист». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН.

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».

В настоящее время наблюдается большой спрос на услуги по обработке материалов аэро съемки. Одним из наиболее трудоемких процессов, занимающих большое количество времени при создании ортофотопланов, планов и фотосхем, является измерение связующих точек.

Рассмотрим метод автоматизации этого процесса средствами ПО ЦФС Талка-3.6 с помощью задачи «Расставить и пересчитать точки». Эта задача служит для автоматической расстановки соответствующих точек на группе снимков проекта. Для ее выполнения необходимо иметь в компьютере файлы снимков (растровых изображений) и задать для всех обрабатываемых снимков положение в маршрутной схеме.

Снимки обрабатываются последовательно, один за другим. На каждый снимок сначала пересчитываются точки со всех соседних с ним снимков по маршрутной схеме (если такие точки есть). Затем, в оставшиеся свободными зоны снимка расставляются новые точки. Далее таким же образом обрабатывается следующий снимок и т. д. В конце работы, вновь поставленные точки, которые не удалось пересчитать на другие снимки, удаляются.

На рис. 1 приведены параметры, которые используются при выполнении этой задачи. Параметры «Порядок пересчета» и «Приоритет укладки» определяют последовательность обработки снимков. Параметр «Запретить пересчет по диагонали в маршрутной схеме» определяет, какие снимки считаются соседними с данным снимком. Если пересчет по диагонали запрещен (в этом случае значение параметра равно «да»), то снимок имеет до четырех соседних снимков (сверху, снизу, справа и слева). Если пересчет по диагонали разрешен (значение параметра равно «нет»), то снимок имеет до восьми соседних снимков.

Параметры расстановки определяют, каким образом размещаются новые точки на снимке. Каждая точка пересчитывается со снимка на снимок вначале «надежным» методом, а затем (при значении «да» параметра «Уточнять точки быстрым

№	В	Значение	Название
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Все снимки	Список снимков
2	<input checked="" type="checkbox"/>		Порядок пересчета
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Слева направо	Порядок пересчета
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Сверху вниз	Порядок пересчета
5	<input checked="" type="checkbox"/>	По горизонтали	Приоритет укладки
6	<input checked="" type="checkbox"/>	ДА	Запретить пересчет по диагонали в маршрутной схеме
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-	Параметры расстановки
8	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Число столбцов
9	<input checked="" type="checkbox"/>	8	Число строк
10	<input checked="" type="checkbox"/>	По особенностям	Автоподстройка
11	<input checked="" type="checkbox"/>	12	Полуразмер окрестности (пикс.)
12	<input checked="" type="checkbox"/>	100	Полуразмер области поиска (пикс.)
13	<input checked="" type="checkbox"/>	ДА	Расставить сомнительные точки
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-	Параметры надежного метода
15	<input checked="" type="checkbox"/>	64	Размер окрестности (пикс.)
16	<input checked="" type="checkbox"/>	12	Число линий в окрестности
17	<input checked="" type="checkbox"/>		Уменьшение окрестности при приближении
18	<input checked="" type="checkbox"/>		Область поиска (от размера снимка)
19	<input checked="" type="checkbox"/>	-	Параметры быстрого метода
20	<input checked="" type="checkbox"/>	ДА	Уточнять точки быстрым методом
21	<input checked="" type="checkbox"/>		Порог (уровень корреляции)
22	<input checked="" type="checkbox"/>	12	Полуразмер окрестности по X (пикс.)
23	<input checked="" type="checkbox"/>	12	Полуразмер окрестности по Y (пикс.)
24	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Полуразмер области поиска по X (пикс.)
25	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Полуразмер области поиска по Y (пикс.)
26	<input checked="" type="checkbox"/>	-	Дополнительные параметры
27	<input checked="" type="checkbox"/>	ДА	Не ставить точку, если корреляция меньше заданной
28	<input checked="" type="checkbox"/>		Порог (уровень корреляции)
29	<input checked="" type="checkbox"/>	12	Полуразмер окрестности по X (пикс.)
30	<input checked="" type="checkbox"/>	12	Полуразмер окрестности по Y (пикс.)

Рис. 1

Параметры задачи «Расставить и пересчитать точки» в «ЦФС-Талка»

методом) ее положение уточняется еще и «быстрым» методом, который работает на уровне подпиксельной точности. После того, как точка пересчитана со снимка на снимок, она может быть принята либо отвергнута по результатам дополнительного сравнения окрестностей. Такое сравнение проводится, если параметр «Не ставить точку, если корреляция меньше заданной» имеет значение «да». Дополнительные параметры «Порог» и «Полуразмер окрестности» определяют требуемый уровень корреляции и то, какие окрестности сравниваются.

На работу задачи косвенно влияют параметры блока в маршрутной схеме «Направление маршрутов» и «Перекрытие снимков» (маршрутное и межмаршрутное перекрытие). Процент перекрытия снимков может быть использован программой для определения начального приближения положения точки при ее пересчете на соседний снимок. Для определения начального приближения положения точки может быть использовано также положение рамок и уже имеющиеся до начала выполнения задачи общие точки снимков. В случае, если задача запускается повторно с другими параметрами, необходимо удалить точки, поставленные при первом запуске, используя кнопку «Отмена действий с точками» на панели точек, и рамки снимков, если они рассчитывались после запуска данной задачи.

Приведенная выше технология была опробована на не-

скольких проектах и в настоящее время успешно используется в Группе компаний «Талка».

Рассмотрим результаты обработки двух проектов.

Первый проект включал 24 снимка масштаба 1:40 000, полученных с помощью АФА LMK (Zeiss-Jena, Германия). Снимаемая местность представляла собой межселенную территорию, на которой лесные массивы составляли порядка 15%. При обработке задача «Расставить и пересчитать точки» запускалась с параметрами «по умолчанию». В результате количество ошибочных точек составило 9,5%. После изменения значения параметра «Не ставить точку, если корреляция меньше заданной» на «да», количество ошибочных точек составило 0,5%. Затраты времени на каждую операцию приведены в таблице.

На рис. 2 видно, что программа достаточно успешно может расставлять связующие точки на участках с лесной растительностью. В тех случаях, когда на снимках присутствуют области с однотонной структурой, например озера, точки в этих областях будут отсутствовать (рис. 3).

Второй проект содержал 28 снимков масштаба 1:25 000, полученных с помощью АФА LMK. Снимаемая территория включала 70% застроенной территории, а лесные массивы составляли порядка 10%.

Как и в первом проекте, задача «Расставить и пересчитать точки» запускалась с параметрами «по умолчанию». Количество ошибочных точек составило 32%. После изменения значения параметра «Не ставить

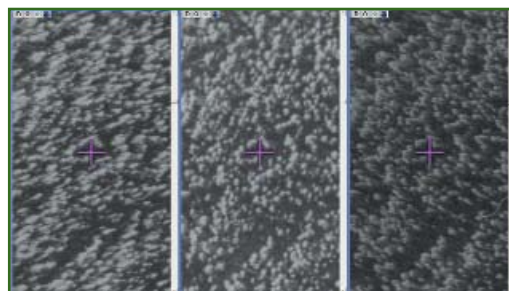


Рис. 2
Результат работы автоматической расстановки связующих точек на аэрофотоснимках с изображением леса

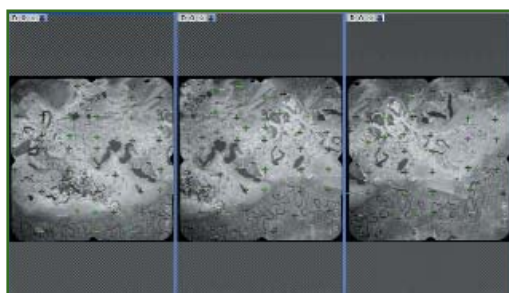


Рис. 3
Результат работы автоматической расстановки связующих точек на снимках с изображением озер

точку, если корреляция меньше заданной» на «да», количество ошибочных точек составило 1%. При этом ошибочными считались точки, попавшие на крыши строений. Эти точки оператор в полуавтоматическом режиме переносил на землю. Затраты времени на выполнение этого проекта приведены в таблице.

Экспериментально было выявлено, что автоматическая расстановка связующих точек лучше всего выполняется, если снимки в проекте связаны по трем точкам. В том случае, если в проекте нет ни одной связующей точки, необходимо макси-

Затраты времени на взаимное ориентирование снимков

Наименование проекта	Количество снимков	Масштаб съемки	Выполнение задачи «Расставить и пересчитать точки», мин	Проверка взаимного ориентирования, мин	Итого затраты на проект, мин	Нормативные затраты на обработку трех снимков, час
Первый	24	1:40 000	4	10	14	1
Второй	28	1:25 000	5	30	45	1

мально точно указать в параметрах маршрутной схемы продольное и поперечное перекрытие снимков в процентном отношении.

В проектах, где сильно варьируется размер перекрытия (продольного или поперечного), рекомендуется предварительно связать снимки по двум-трем точкам, рассчитать «Положение рамок», а затем запускать задачу «Расставить и пересчитать точки».

При использовании АФА типа RC30 (Leica Geosystems), позволяющих выдерживать стабильное перекрытие снимков, значительно повышается производительность расстановки точек. Качество расстановки связующих точек можно значительно повысить, используя координаты центров фотографирования. Если в наличии имеются центры фотографирования, то до начала расстановки связующих то-

чек необходимо провести расчет «положения рамок» снимков с учетом значений координат центров фотографирования.

Выполненные экспериментальные исследования позволяют рекомендовать автоматическую расстановку связующих точек при создании фотопланов и фотосхем по аэрофотоснимкам масштаба 1:25 000–1:40 000 на межселенную территорию. При автоматической расстановке точек на застроенной территории оператор должен проводить уточнение и редактирование связующих точек в полуавтоматическом режиме. При работе в автоматическом режиме общее время, затраченное на измерение связующих точек, сокращается на 50% по сравнению с полуавтоматическим.

Большое количество настроек в задаче автоматической расстановки связующих точек

позволяет использовать ее для обработки материалов аэросъемки любой местности, включая лесные массивы, межселенные территории и населенные пункты.

В настоящее время специалисты Группы компаний «Талка» проводят испытания автоматического метода для обработки аэроснимков более крупных масштабов 1:10 000–1:15 000.

RESUME

Measuring wing points turns out to be among the most labor-intensive processes taking significant time when compiling orthophotomaps, plans and mosaics. This article considers the automatization technique for arranging wing points implemented in the TsFS Talka 3.6 software. Results of the technique efficiency experimental analysis for processing aerial images of forest regions, inter-settlement area and settlements are given.

МАР ИНФО®
Современные геоинформационные технологии

С полевых измерений все только начинается ...

в России

ЭСТИ МАП
119002 Москва Калошин пер.4
тел/факс (495) 540-4659, 241-0057
www.esti-map.ru e-mail: esti-m@esti-map.ru