

ТЕХНОЛОГИЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище. Затем окончил геодезический факультет, адъюнктуру и докторантуру Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В 1985–1988 гг. работал старшим научным сотрудником, преподавателем, начальником военно-научной группы ВИА им. В.В. Куйбышева. В 1989–1996 гг. руководил исследованиями в области математического моделирования местности и автоматического решения задач в области геодезии и топографии в ВИА им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лаборатории «Управление в геоинформационных системах» Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, генеральный директор НПФ «Талка-ТДВ» и заместитель генерального директора Национальной картографической корпорации.

В.Б. Кекелидзе (НПФ «Талка-ТДВ»)

В 1997 г. окончил Московский колледж геодезии и картографии по специальности «аэрофотогеодезист». 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 «Управление в геоинформационных системах» Института проблем управления РАН, с 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

В последние годы научно-производственная фирма «Талка-ТДВ» выполняет работы по картографированию протяженных линейных объектов, таких как трубопроводы, железные и автомобильные дороги, линии электропередач. Как правило, картографический материал требуется для решения задач землеустройства, управления, учета объектов недвижимости и т. п. Практическая потребность в решении подобных задач обусловила необходимость разработки новой технологии, позволяющей в сжатые сроки и с низкой себестоимостью создавать картографические материалы нужного качества. Такая

технология разработана фирмой «Талка-ТДВ» совместно с 22-й лабораторией Института проблем управления Российской академии наук.

Данная технология предполагает использование цифровой фотограмметрической станции «Талка» и включает основные технологические процессы, представленные на рис. 1.

Перед фотограмметрической обработкой аэрофотоснимки с помощью фотограмметрического сканера переводятся в цифровой вид. При этом каждый аэрофотоснимок хранится в отдельном файле. В цифровом виде аэрофотоснимки не подвержены «старению», т. е. они не дефор-

мируются от разности температур, не коробятся, не теряют контрастности, их невозможно поцарапать. Копирование цифровых аэрофотоснимков не представляет труда и может быть выполнено в любой момент.

После сканирования аэрофотоснимки обрабатываются на ЦФС «Талка». На первом этапе создается накидной монтаж, который используется для планирования работ по проведению плано-высотной подготовки (ПВП), а также применяется полевыми бригадами в случае необходимости срочного полевого дешифрирования. За смену (6 часов) оператор может создать накидные монтажи на 300 снимков.



Рис. 1

Технологическая схема картографирования протяженных линейных объектов

После создания фотосхем, либо параллельно на ЦФС «Талка» создается проект планово-высотной подготовки. При создании проекта оператор выбирает места где должны располагаться точки планово-высотной подготовки, а программа на основании введенных данных создает проект ПВП. Проект ПВП включает накладки монтаж или фотосхему с отмеченными точками ПВП, аэрофотоснимок с отмеченной на нем точкой и увеличенный фрагмент снимка, где более подробно видно место расположения проектируемой точки. Как правило, за смену оператор может создать проект на 200–300 снимков.

После создания проекта, либо сразу после сканирования приступают к фотограмметрическому сгущению и созданию фотограмметрической модели, в которой можно создавать стереокарту, т. е. карту, в которой объекты помимо плановых координат имеют высоты. Большая часть процессов, выполняемых на ЦФС «Талка», автоматизированы, что позволяет значительно сократить временные и материальные затраты.

Внутреннее ориентирование снимков, представляющее расстановку координатных меток, может быть выполнено полностью в автоматическом режиме. Программа автоматически находит на снимке изображение меток, а оператор только контролирует работу программы. Внутреннее ориентирование 400 снимков занимает 2–2,5 часа.

После выполнения внутреннего ориентирования проводятся измерения связующих точек, необходимых для построения фотограмметрической модели. Наличие в ЦФС «Талка» нескольких видов корреляторов позволяет быстро набирать связующие точки и за 6 часов обрабатывать 20–40 снимков. После измерения связующих точек в монорежиме, точки необходимо проверить в стереорежиме, что

исключает расстановку связующих точек на кустах, заборах, обрывах и других объектах, по которым не рекомендуется проводить измерения. Редактирование связующих точек в стереорежиме позволяет получать достаточно точные фотограмметрические модели, требующие меньшего количества точек планово-высотной подготовки на местности. Уменьшение количества точек ПВП позволяет значительно удешевить полевые работы по их планово-высотной привязке, особенно если они проводятся в труднодоступных районах.

После измерения связующих точек и построения фотограмметрической модели, приступают к стереорисовке проекта. Особенностью ЦФС «Талка» является возможность выполнять стереорисовку до того, как будут получены координаты точек ПВП, т. е. до проведения внешнего ориентирования модели. Измерения выполняются в так называемой «свободной» фотограмметрической модели. После проведения внешнего ориентирования фотограмметрической модели, т. е. когда в проект введены точки планово-высотной подготовки, объекты стереокарты пересчитываются в требуемую систему координат.

К созданию ортофотопланов можно приступить, если выполнено внешнее ориентирование фотограмметрической модели и отрисована стереокarta на весь объект. Ортофотопланы создаются в автоматическом режиме, и скорость этого процесса зависит только от мощности компьютера, на котором проводятся вы-

числения. На компьютерах Pentium IV с частотой 2000 МГц и объемом памяти 512 Мбайт создание одного листа ортофотоплана (50x50 см) объемом 100 Мбайт занимает 10–20 мин.

Применение представленной технологии позволяет сократить сроки изготовления ортофотопланов и цифровых карт в два и более раза, по сравнению с технологией, когда отдельные технологические процессы не могут выполняться параллельно. Кроме того, для фотограмметрической обработки не требуется специальное дорогостоящее оборудование, так как обработка выполняется на персональных компьютерах.

Протяженные линейные объекты, как правило, не являются прямолинейными, а имеют повороты. Такие объекты невозможно снять одним маршрутом, поэтому приходится делать несколько пересекающихся между собой маршрутов. ЦФС «Талка» позволяет обработать различные маршруты в одном проекте, что исключает нестыковку создаваемых картографических материалов в местах их соединения (рис. 2).

Значительно сократить затраты на обработку линейных объектов позволяет использование для аэрофото съемки современных аэрофотоаппаратов с форматом кадра 23x23 см. Такие камеры дают возможность увеличить изображение в 7–10 раз, в отличие от аэрофотоаппаратов, имевших формат кадра 18x18 см и позволявших увеличивать изображение только в 4–5 раз.

Как правило, для получения ортофотопланов масштаба 1:2000 выполняется аэрофото-

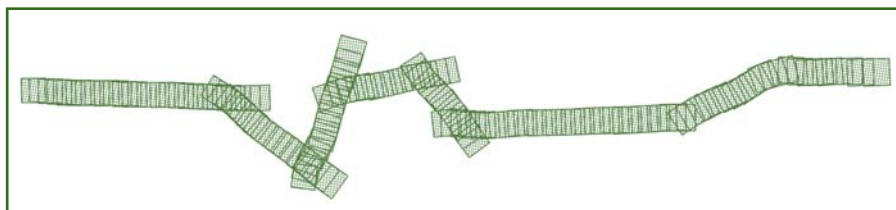


Рис. 2

Пример обработки нескольких маршрутов в одном проекте

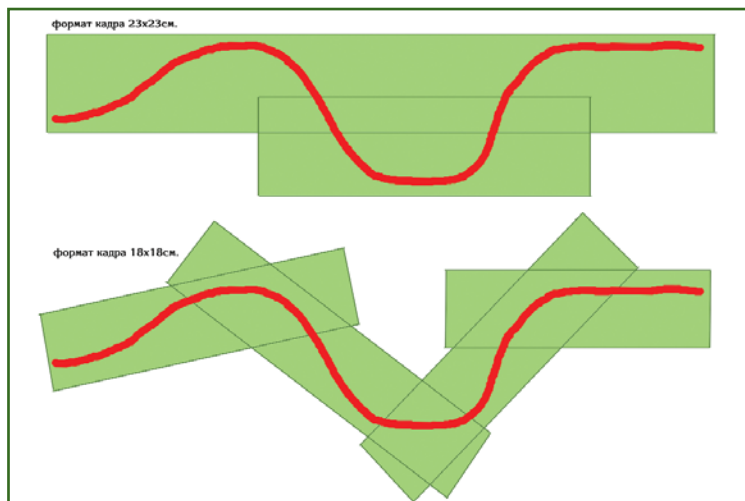


Рис. 3
Зависимость количества маршрутов от типа аэрофотоаппарата

съемка масштаба 1:10 000–1:12 000 камерами LMK (Karl Zeiss, Германия), RC-30 (Leica Geosystems, Швейцария) или АФАТЭКА-2123 (Россия), либо масштаба 1:8000 камерой АФА (Россия). Нетрудно подсчитать, что количество снимков при применении современных

аэрофотоаппаратов сокращается в 1,6–1,9 раз. К тому же современные аэрофотоаппараты при аэрофотосъемке имеют большую ширину снимаемой полосы, что позволяет выполнять меньшее количество маршрутов. Значительное уменьшение количества снимков и маршру-

тов приводит к сокращению времени и материальных затрат на фотограмметрическое сгущение, а также уменьшению количества точек планово-высотной подготовки (рис. 3).

Если при аэрофотосъемке на борту самолета установлено GPS-оборудование, позволяющее получать координаты центров фотографирования, количество точек планово-высотной подготовки при картографировании линейных объектов можно сократить в 5–10 раз.

RESUME

A technology of mapping extensive linear objects using the «Talka» digital photogrammetric station is introduced. Standards for time-intensiveness are given to compile mosaics and to provide for the horizontal / vertical survey network and photogrammetric extension as well as to prepare a photogrammetric model and orthophotoplans.

“ТАЛКА-ТДВ”

ООО Научно-производственная фирма

*Аэрофотосъемка
Геодезические работы
Проведение территориального
землеустройства
Обработка материалов
аэро- и космо- съемки
Создание ортофотопланов,
электронных карт, ГИС-проектов*

117997 г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65, оф. 522

Телефон: (095) 334-8750
Факс: (095) 334-89-91

E-mail: info@talka-tdv.ru
Сайт: www.talka-tdv.ru