

# СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОРТОФОТОПЛАНОВ НА ЦФС РНОТОМОД

**Наиб Азиз Салим (Habib Aziz Salim)** (Юханьский университет, Китай)

В 2003 г. окончил магистратуру МИИГАиК по специальности «фотограмметрия и дистанционное зондирование». После окончания университета работал в Сирии. С 2005 г. по настоящее время — докторант факультета фотограмметрии и дистанционного зондирования Юханьского университета.

**Хайолин Чен (Xiaoling Chen)** (Юханьский университет, Китай)

В настоящее время профессор факультета фотограмметрии и дистанционного зондирования Юханьского университета. Специалист в области землеустройства и дистанционного зондирования.

Экспериментальные работы выполнялись с целью исследования технологии создания цифровых ортофотопланов масштаба 1:5000 с использованием цифровой фотограмметрической станции РНОТОМОД, версии 3.11 (компания «Ракурс»), на примере населенного пункта сельского типа. В качестве исходных данных использовались аэрофотоснимки масштаба 1:20 000, полученные аэрофотоаппаратом RC20-HUNG с фокусным расстоянием 152 мм и форматом кадра 23x23 см. Один маршрут включал две стереопары, состоящие из трех снимков с продольным перекрытием 60%. Для планово-высотной подготовки выбрали 23 опознака, плановое и высотное положение которых было определено с помощью геодезических приемников GPS со средней квадратической погрешностью менее 10 см. Сканирование не-

гативов аэрофотоснимков выполнялось на фотограмметрическом сканере Z/I с размером пикселя 21 мкм.

Полный комплекс фотограмметрических работ на ЦФС РНОТОМОД включал следующие основные процессы:

- построение сети пространственной фототриангуляции;

- получение цифровой модели местности;

- создание цифрового ортофотоплана населенного пункта.

Построение блочной сети пространственной фототриангуляции было выполнено на ЦФС РНОТОМОД с помощью модуля РНОТОМОД АТ. Контроль точности уравненной сети проводился по разностям значений:

- координат и высот опорных точек, определенных в результате построения сети, с их геодезическими значениями;

- координат и высот связу-

ющих точек, определенных в смежных стереопарах аэрофотоснимков, с их средними значениями;

- координат и высот центров проекций, общих для смежных стереопар с их средними значениями.

Результаты контроля точности приведены в таблице. Полученные значения позволяют сделать вывод о том, что построенная сеть фототриангуляции удовлетворяет требованиям нормативных документов [1].

После создания сети фототриангуляции по всем стереопарам методом эпиполярного трансформирования были построены цифровые стереопары аэрофотоснимков идеального случая съемки в системах координат фотограмметрических моделей, которые впоследствии были использованы в модулях DTM и Stereo-Draw системы РНОТОМОД.

## Результаты оценки точности сети пространственной фототриангуляции

Контроль точности уравнивания сети	Среднее отклонение, м		Максимальное отклонение, м	
	в плане	по высоте	в плане	по высоте
По опорным точкам (23 точки)	0,08	0,14	0,22	0,40
По связующим точкам (7 точек)	0,10	0,09	0,21	0,18
По центрам проекций (3 точки)	0,06	0,08	0,06	0,08



Рис. 1

*Оцифровка структурных линий рельефа*

Цифровая модель рельефа (ЦМР) строилась в виде триангуляции Делоне в пределах каждой из стереопар в модуле DTM, а общая ЦМР создавалась для всего участка съемки в модуле Montage Desktop. Построение ЦМР в пределах стереопары выполнялось в следующем порядке. Сначала были оцифрованы структурные линии рельефа (линии перегиба рельефа — тальвеги, водоразделы и т. п.) в виде полилиний (рис. 1). После построения структурных линий проводилась съемка высотных пикетов и построение триангуляции Делоне. Съемка пикетов выполнялась таким образом, чтобы участок местности, ограниченный треугольником, вершинами которого являются высотные пикеты, мог быть с заданной точностью представлен плоскостью, проведенной через вершины треугольника. При построении триангуляции линии, соединяющие смежные вершины структурных линий рельефа, служат сторонами треугольника, а любые другие стороны треугольника не могут пересекать структурные линии. В этом случае цифровая модель рельефа адекватно описывает поверхность местности. Построенный фрагмент ЦМР в виде триангуляции Делоне приведен на рис. 2.

Оценка точности построен-

ной ЦМР осуществлялась по 30 контрольным точкам. Среднее значение расхождений высот точек составило 0,21 м при максимальном отклонении 0,43 м. Контроль правильности отобра-

план, а также линии порезов в зонах перекрытия аэрофото- снимков. При построении орто- фотоплана размер пикселя был выбран равным 0,5 м. Для создания цифрового ортофото- плана по ЦМР в виде триангу- ляции Делоне была построена «регулярная» ЦМР с размером ячейки 10 м на местности. Контроль точности полученного ортофотоплана осуществлялся по 19 контрольным точкам путем сравнения значений координат этих точек, измеренных на ортофотоплане, с результатами геодезических измерений. Среднее отклонение в плане составило 0,28 м, что соответствует в масштабе плана 0,06 мм, а максимальное — 0,50 м, в масштабе плана —



Рис. 2

*Фрагмент ЦМР в виде триангуляции Делоне*

жения ЦМР топографической поверхности осуществлялся путем стереоскопического просмотра стереомоделей с построенными на них горизонталями. В результате такого просмотра выявили участки, которые были дополнены высотными пикетами. Фрагмент оригинала рельефа в виде горизонталей, построенный по ЦМР, представлен на рис. 3.

Цифровой ортофотоплан создавался в модуле Mosaic. Предварительно были отмечены границы участка, в пределах которого создавался ортофото-

0,10 мм. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к ортофотопланам, величины смещений опорных и контрольных точек не должны превышать величины 0,5 мм в масштабе создаваемого плана [1]. Таким образом, можно сделать вывод, что созданный цифровой ортофотоплан удовлетворяет требованиям нормативных документов.

Созданный ортофотоплан был оформлен в виде планов в масштабе 1:5000 на стандартных номенклатурных листах размером 50x50 см [2].



**Рис. 3**  
Фрагмент оригинала рельефа в виде горизонталей

Экспериментальные исследования подтвердили эффективность использования ЦФС РНОТОМОД для выполнения полного комплекса фотограмметрических работ по созданию ортофотопланов, обеспечив при этом высокое качество за счет контрольных операций на всех этапах. Однако технология создания ЦМР в пределах отдельных

стереопар с их последующим объединением в общую модель накладывает некоторые ограничения на использование этой версии цифровой фотограмметрической системы. Текущая версия 4.3 системы РНОТОМОД содержит полный набор средств для создания ЦМР на весь блок изображений (или выбранному району работ) —

от векторизации структурных линий с «плавающим» переходом со стереопары на стереопару до полного автоматического изменения пикетов по всему блоку.

#### ▼ Список литературы

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов. — М.: Недра, 1974.

2. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГУГК при СМ СССР. — М.: Недра, 1985.

#### RESUME

Results of the experimental works executed with the purpose of research of technology of creation digital orthophoto production of scale 1:5000 with use digital photogrammetric of station PHOTOMOD of version 3.11 are resulted. Results of an estimation of the accuracy, the creations executed at all stages digital orthophoto production, have shown their conformity to requirements of normative documents.

## Новые тахеометры серии 1200+ и многое другое...



**ГЕОМЕТР**  **Центр**  
официальный дистрибьютор 

тел./факс (495) 580-5816  
info@geometer-center.ru,  
www.geometer-center.ru

**подробности на нашем сайте!**