

Сохранение археологических/архитектурных объектов с помощью фотограмметрических методов при использовании цифровых неметрических камер

*Г. Гольдбергс
Metrum Ltd, Латвия*

Введение

Архитекторы, инженеры, планировщики и специалисты по охране культурного наследия нуждаются в большом количестве данных, необходимых для создания подробного описания здания. Это описание необходимо для получения информации о состоянии здания и об истории здания в целях реконструкции и проведения каких-либо инженерных работ. Производство цифровых ортоизображений с помощью фотограмметрических технологий – быстрый и относительно дешевый способ предоставления геометрической и радиометрической информации, необходимой для документирования фасадов.

Основное внимание в ходе проекта было уделено производству ортофотопланов всего фасада (4 этажа, здание в старой части Риги – на улице Ausekļa 4) (рис.1), для целей подготовки конструкторской документация для последующей реконструкции здания. Заказчиком являлось архитектурное бюро Indigo projekti Ltd., исполнителем компания Metrum.



Рис. 1. Вид на фасад здания.

Техническое и программное обеспечение:

- Неметрические DSLR-камеры:
 - Pentax K100Super, 6 Мп, зум-объектив 18-55mm – основной набор фотооборудования;
 - Nikon D60, 10 Мп, зум-объектив 18-55mm – второй набор фотооборудования.
- Программное обеспечение:
 - PhotoModeler 6 – программное обеспечение для калибровки камеры;
 - PHOTOMOD 4.4 – программное обеспечение для фотограмметрической обработки.
- Тахеометр с GPS-приемником.
- Мобильный подъемный кран – для получения фотографий на различных высотах (рис.1).

Геодезическое обоснование

Необходимые для проведения фотограмметрической обработки опорные точки были измерены инструментально с помощью тахеометра Leica. Точки были выбраны непосредственно на фасаде. Съемка по безотражательной технологии проводилась в течение двух дней, так как в первый день были получены недостаточно удовлетворительные результаты. В итоге было измерено более 40 опорных точек. Сеть была уравнена методом наименьших квадратов с целью получения локальной системы координат необходимой точности.

Фотосъемка и фототриангуляция

Фотосъемка объекта производилась вручную, без использования штатива с мобильного подъемного крана с соблюдением условий нормальной геометрии. В связи с наличием препятствий (таких как автомобили например) базисы фотографирования имели переменную величину. Одновременно были получены два набора изображений, снятых разными камерами. Первый набор был получен камерой Pentax (6 мегапикселей) с фокусным расстоянием 23 мм с целью уменьшения влияния радиальной дисторсии. Для получения второго набора использовалась камера Nikon (10 мегапикселей) с выставленным в минимальное положение фокусным расстоянием – 18 мм.

Непосредственно после фотосъемки обе камеры были откалиброваны. Последующие исследования показали, что наилучшими показателями по геометрии и радиометрии обладает комбинация изображений из двух наборов. Благодаря возможности выбора оптимального фокусного расстояния камеры Pentax, размер пиксела на объекте съемки в обоих случаях был примерно одинаковым (приблизительно 6 мм). В конечном счете фотограмметрический проект, выполненный в системе PHOTOMOD включал 5 маршрутов и 40 изображений (7 из них были получены камерой Nikon D60). При этом были измерены 30 опорных точек.

Результаты фототриангуляции (Таблица.1).

	$X_v - X$	$Z_v - Z$	$Y_v - Y$	EXZ
СКО (связующие точки) м.	0.002	0.003	0.005	0.003
СКО (опорные точки) м.	0.009	0.014	0.011	0.017
Макс. ошибки (опорные точки)	0.022	0.027	0.025	0.029

Полученные результаты фототриангуляции не являются идеальными по точности, что вызвано, главным образом, точностью инструментальных измерений опорных точек (3 см). Тем не менее они позволили выполнить требования заказчика к конечному ортофотоплану.

Ортофототрансформирование
“Истинное” ортофотоизображение всего фасада было получено
путем сшивки отдельных ортофотоизображений (Рис. 2)



*Рис. 2. Конечное “истинное” ортофотоизображение
фасада (размер пиксела 6 мм).*

Закключение:

- Точность измерений на изображении зависит от стабильности значений и точности калиброванных параметров камеры, точности системы обработки изображений (качества самих изображений, алгоритма проведения измерений, точности инструментальных измерений) и качества идентификации элементов изображения
- Необходимо иметь возможность обработки изображений с двух цифровых камер в одном проекте
- Допустимы небольшие отличия в углах, базисах фотографирования и отстояниях при нескольких сеансах фотосъемки
- Различные сеансы съемки должны производиться с одинаковым фокусным расстоянием
- Калибровка камеры должны производиться сразу после фотосъемки
- Любые системы стабилизации камеры должны быть полностью отключены
- Продольное перекрытие при съемке должно составлять как минимум 70%, а поперечное – 40%
- Маркировка опорных точек, а также использование координат центров фотографирования может повысить точность фото-триангуляции.