

В. Н. ГЛОТОВ, Ю. В. КОВАЛЬ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ВНУТРЕННЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ ФОТОТЕОДОЛИТНЫХ КАМЕР

В связи с внедрением в фотограмметрическое производство новейших фотограмметрических стереоприборов необходимо повышение точности определения элементов внутреннего ориентирования (ЭВНО) съемочных камер. Существующие полевые методы определения ЭВНО не удовлетворяют соответствующим требованиям, а камеральные труднодоступны из-за недостаточного количества специального оборудования [2, 3]. Кроме того, при производстве особо точных работ необходимы исследования по определению ЭВНО перед эксплуатацией камер и после завершения полевых работ, которые также затруднены по обусловленным выше причинам.

В настоящее время можно, используя широко распространенные фотограмметрические и геодезические приборы (стереокомпаратор и оптический теодолит), определять ЭВНО и дисторсию объектива камеры в камеральных условиях, без дополнительного применения дорогостоящей аппаратуры. Поставленную цель можно достичь, если к боковой части станины стереокомпаратора (см. рисунок) вместо подставки для снимков (в нашем случае использовался стереокомпаратор Steco 1818) прикрепить столик, на котором установить высокоточный оптический теодолит (например ОТ-02м), а внешнее кольцо объектива зрительной трубы жестко соединить через держатель с плоским металлическим зеркалом, размещенным примерно под углом 45° по отношению к оптической оси. Вместо рабочего стекла стереокомпаратора в правую кассету закладывается контрольная сетка с матовым покрытием, необходимым для построения изображения.

Принцип определения ЭВнО заключается в следующем. Стереоскопический аппарат располагают на массивной подставке тыльной стороной к окну лаборатории. Фототеодолитную камеру устанавливают прикладной рамкой на контрольную сетку так, чтобы объектив камеры находился под зеркалом. Наблюдая в правый микроскоп стереоскопического аппарата, юстировочными винтами, которые находятся в кронштейнах, закрепленных на сетке, совмещают штрихи контрольной сетки с координатными метками камеры. На местности выбирают четко видимый удаленный точечный предмет. Используя вертикальный наклон зеркала, половинными движениями микрометрического винта горизонтального круга и разворотом кассеты добиваются, чтобы изображение предмета совпало с выбранным направлением сетки.

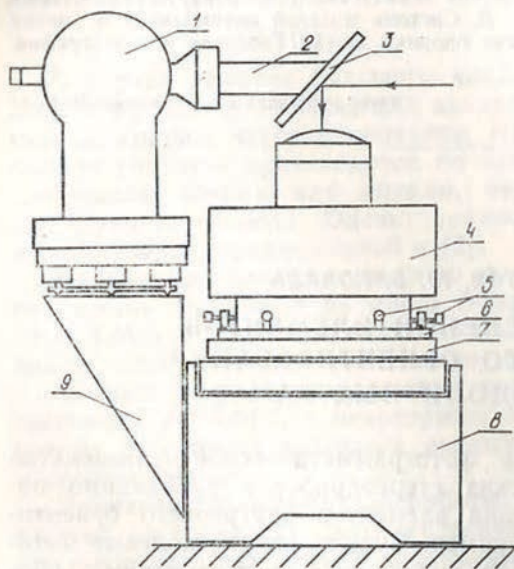


Схема расположения приборов (вид сбоку).

1 — оптический теодолит; 2 — зеркалодержатель; 3 — металлическое зеркало; 4 — фототеодолитная камера; 5 — юстировочные винты; 6 — контрольная сетка; 7 — каретка продольного параллакса; 8 — станина стереоскопического аппарата; 9 — крепежный столик.

Изображение предмета рассматривается через микроскоп стереоскопического аппарата.

Для измерения расчетных значений ЭВнО изображение предмета визируется на перекрестье штрихов контрольной сетки при помощи микрометрического винта вертикального круга теодолита и в этом положении берется отсчет. Затем камера соответственно поворачивается и ориентируется по следующему направлению. Процесс измерений повторяется по всем штрихам сетки в двух взаимноперпендикулярных направлениях (аналогично измерениям на гониометре).

В результате получают углы α , вершиной которых является главная точка объектива, а сторонами — отрезки, соединяющие главную точку с точками пересечения штрихов контрольной сетки данного направления. Фокусное расстояние определяется следующим соотношением [1]:

$$f_x = x' \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (1)$$

где x' — расстояние от главной точки до соответствующего перекрестья контрольной сетки.

Если объектив свободен от дисторсии или она пренебрегаемо мала, то f_k в пределах точности измерений получается постоянным. Если имеется дисторсия, то для каких-либо зон контрольной сетки, определяемых абсциссой x' , получаются различные значения фокусного расстояния f_k , из которых находят среднее значение фокусного расстояния f_m . Значение дисторсии dr_x по направлению x получают из выражения

$$dr_x = x' - f_m \cdot \operatorname{tg} \alpha. \quad (2)$$

Плановое положение главной точки определяется по технологии [1].

Для определения точности получения ЭВНО рассматриваемым способом исследовались погрешности, возникающие в кинематических парах узлов приборов, а также особенности технологической схемы эксплуатации.

Как указывалось выше, предлагаемый способ определения ЭВНО фототеодолитных камер основан на использовании широко распространенных в настоящее время фотограмметрических и геодезических приборов. Элементы крепления дополнительных деталей и приборов весьма просты, и их изготовление несложно.

Применение приспособления возможно в области наземной фотограмметрической съемки при выполнении особо точных работ: сгущения опорной сети по фотоснимкам, определения объемов выработки горных пород, слежения за деформацией уступов карьера, короткобазисной съемки и т. п. Комплекс рассчитан для исследования фототеодолитных камер Photho 19/1318, «Геодезия», универсальной камеры УМК с различными объективами.

Точность определения ЭВНО комплексом установлена в результате многократных экспериментальных исследований. Полученные значения f_k , x_0 , z_0 , дисторсии сравнивались с паспортными данными камер, а также значениями, определенными на гониометре в оптической лаборатории ЦНИИГАиКА. Среднеквадратическая ошибка в определении фокусного расстояния камеры Photho 19/1318 № 246 812 — 9 мкм; камеры УМК 30/1318 № 259 232А — 14 мкм. Ошибка в положении главной точки — 4 мкм. Следовательно, предлагаемый способ определения ЭВНО по точности не уступает результатам, получаемым на гониометре, а полевые методы значительно превосходит.

1. Бобир Н. В. Фотограмметрия. М., 1959. 2. Масловский Э. Б. Способы исследования и проверок фототеодолитных камер // Геодезия и картография. 1982. № 2. С. 51—54. 3. Фикковский В. Я., Антипов И. Т., Павлов И. М. Пособие по планово-высотной привязке аэроснимков методом фототеодолитной съемки при создании топографических карт в масштабе 1 : 25 000. М., 1963.

Статья поступила в редколлегию 13.02.87