

УДК 528.722

Р. М. РУДЫИ

О ВЫЯВЛЕНИИ ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТИ СТЕРЕОПРОЕКТОРА

Универсальные стереофотограмметрические приборы исследуют измерением на приборе контрольных сеток или снимков-макетов. Обработку результатов исследования проводят по методике, изложенной в работах [2, 4].

О неисправности испытуемого прибора свидетельствуют вертикальные параллаксы, а также деформация создаваемой стереоскопической модели по высоте и в плане. Отступления от строгого решения задачи в приборе приводят к тому, что полученные масштабные ошибки отсчетных устройств m_x , m_y и величина ϵ , характеризующая неперпендикулярность осей X и Y прибора, а также значения предельных и средних квадратических ошибок измеренных координат будут превышать определенные допуски.

Рассмотрим вопросы, касающиеся методики исследования неисправного прибора, которая позволяет выявить узлы, ухудшающие его точность.

Установление источников масштабных ошибок стереопроектора представляет несомненный интерес. Как известно, причинами этих ошибок могут быть в основном: 1) погрешности в работе измерительной системы, то есть ошибки винтовых передач и счетчиков X и Y , а также наклоны и прогибы направляющих кареток абсцисс и ординат; 2) ошибки в карданах моделирующей системы, деформации проектирующих рычагов и направляющих кареток аэроснимков; 3) погрешности в работе коррекционных устройств. Чтобы отыскать неисправный узел, производится повторное независимое исследование перечисленных звеньев прибора.

Исследование точности измерительной системы стереопроектора выполняется при помощи контрольной сетки размером 300×300 мм, расположенной на планшете. Сетка горизонтируется с точностью до 1 мин, а точки наблюдаются с помощью микроскопа, который крепится на направляющей карандашного устройства. По счетчикам X и Y измеряются координаты 9 или 25 точек, равномерно расположенных по всей плоскости сетки.

Обработка данных производится так же, как при исследованиях стереокомпараторов по методике, разработанной Н. А. Урмаевым [3]. Полученные в результате величины характеризуют масштабы шкал и неперпендикулярность направляющих X и Y стереопроектора. Обнаруженные источники погрешностей измерительной системы можно устранить или учесть их влияние при дальнейшей работе.

Исследование моделирующей системы выполняется с помощью контрольных сеток размером 180×180 мм, расположенных в кассетах прибора. Для устранения влияния ошибок коррекционных механизмов необходимо при измерениях эти механизмы отключить. Стержень кор-

Таблица 1

Результаты исследований измерительной и моделирующей систем стереопроекторов
с отключенными коррекционными механизмами

Прибор	Камера	Измерительная система					Моделирующая система без коррекционных механизмов							Неисправный узел	
		m_x	m_y	ε	m_x	m_y	ε	Длины сторон квадрата, мм			ε	левая	правая		
								ближняя	дальняя	правая					
СПР-2 № 102	Левая	+0,00018	+0,00019	+0,00014	+0,00025	+0,00026	+0,00009	262,32	262,35	262,33	262,31	—	262,33	262,31	—
	Правая				+0,00560	+0,00021	+0,00008	262,45	262,48	262,33	262,30	Кардан	262,33	262,30	Кардан
СПР-3м № 68	Левая				-0,00030	+0,00020	-0,00008	244,48	244,45	244,27	244,60	Кардан	244,27	244,60	Кардан
	Правая	+0,00010	-0,00002	-0,00005	+0,00015	+0,00018	+0,00003	244,46	244,48	244,45	244,46	—	244,45	244,46	—

Таблица 2

Результаты исследований измерительной моделирующей системы стереопроекторов

Прибор	Камера	m_x	m_y	ε	Длины сторон квадрата, мм						Неисправный узел			
					ближняя	дальняя	левая	правая	ближняя	дальняя		левая	правая	
														ближняя
СПР-2 № 102	Левая	-0,00086	-0,00072	+0,00030	262,23	262,26	262,24	262,22	262,23	262,26	262,24	262,22	262,22	Коррекционный механизм
	Правая	-0,00050	-0,00084	-0,00007	262,25	262,25	262,26	262,28	262,25	262,26	262,28	262,28	262,28	Коррекционный механизм
СПР-3м № 68	Левая	-0,00015	-0,00030	+0,00006	244,46	244,45	244,45	244,43	244,46	244,45	244,45	244,43	244,43	—
	Правая	+0,00021	-0,00029	-0,00010	244,44	244,46	244,44	244,44	244,44	244,44	244,44	244,44	244,44	—

рекционной тарелки и направляющий стержень отсоединяют от нижних шарниров.

Так как нас интересуют ошибки каждой камеры в отдельности, то наблюдения ведутся монокулярно. Если измеряемые точки размещать на сетке в кассете аналогично тому, как они были расположены при исследовании измерительной системы, то наблюдения будут производиться примерно на тех же местах измерительных винтов, когда

$$\frac{a_k}{a_n} = \frac{F}{Z},$$

где a_k — расстояние между измеряемыми точками сетки в кассете; a_n — расстояние между измеряемыми точками сетки на планшете; F — фокусное расстояние прибора; Z — высота проектирования.

Ошибки измерений вычисляются по формулам:

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - x \frac{Z}{F}; \quad \Delta Y = Y_{\text{изм}} - y \frac{Z}{F},$$

где x, y — координаты наблюдаемых точек на снимке; $X_{\text{изм}}$ и $Y_{\text{изм}}$ — измеренные координаты этих же точек.

Истинные значения координат X и Y можно получить с необходимой точностью, если величины Z и F измерить с ошибкой $\pm 0,02$ мм. Для этого выполняют многократное (тройное) определение высоты проектирования и фокусного расстояния прибора.

Измеряемые точки желательно размещать симметрично относительно центра кассеты. В этом случае вычисление величин m_x, m_y и ϵ будет значительно облегчено и, кроме того, по характеру искажения квадрата, образованного четырьмя угловыми точками, можно судить об источнике ошибок. Анализ искажений, вызванных ошибками пересечения осей карданов, сделан в работе [1].

После устранения обнаруженных неисправностей исследуют работу коррекционных механизмов. Для определения ошибок, вносимых трансформирующими устройствами стереопроектора, повторно выполняют наблюдение тех же точек контрольной сетки только с подключенными корректорами.

В приведенных табл. 1 и 2 показаны результаты исследований по данной методике двух стереопроекторов. Об ошибке непересечения первой и второй осей одного из карданов СПР—2 № 102 судят по величине m_x , а также по искажению квадрата.

Ошибку непересечения оси проектирующего рычага с первой осью одного из карданов СПР—3м № 68 можно обнаружить по характеру деформации квадрата (см. табл. 1).

По изменению масштабов шкал в СПР—2 № 102 после подключения коррекционных механизмов делают вывод о погрешностях в их работе (см. табл. 2). Масштабы шкал изменились примерно на одинаковую величину.

Такие ошибки могут быть вызваны несовпадением по высоте центров шарнира вертикальной каретки коррекционного механизма и шарнира каретки подвижного объектива, когда опорный палец находится в центре коррекционной плоскости. В нашем приборе ошибки вызваны, по-видимому, выработкой коррекционной плоскости, так как прибор СПР—2 № 102 изготовлен в 1959 году.

Предложенная методика исследования стереопроектора позволяет обнаружить узлы, ухудшающие его работу. При таком исследовании сокращается время на его юстировку прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Л. Н. Расчет допусков на юстировку карданов в фотограмметрических приборах. — «Геодезия и картография», 1964, № 9.
2. Калантаров Е. И., Красноперцев Б. В. Определение инструментальных ошибок универсальных стереофотограмметрических приборов. — Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, вып. 4, 1971.
3. Лобанов А. Н. Фототопография, М., ВИА, 1949.
4. Свердлов Ф. К. Определение инструментальной точности универсальных стереофотограмметрических приборов. — «Геодезия и картография», 1970, № 3

Работа поступила в редколлегию 30 мая 1972 года.
Рекомендована кафедрой аэрофотогеодезии Львовского
политехнического института.
