

М. А. БЛЮМИН

ВЛИЯНИЕ НЕСИНХРОННОСТИ НА КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ СТЕРЕОКИНОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Одним из способов изучения движущихся объектов является стереокинофотограмметрическая съемка, выполняемая синхронной системой, состоящей из двух кинофототеодолитов и

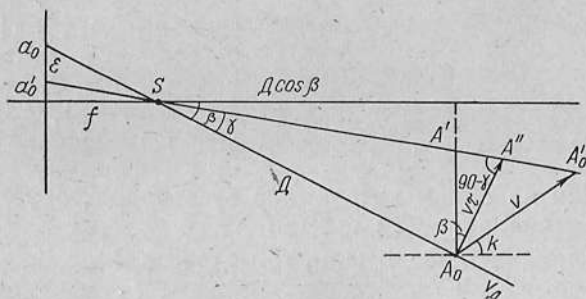


Рис. 1. Влияние несинхронности съемочных камер.

ряда вспомогательных устройств [1]. Несоблюдение синхронности съемки движущихся объектов левой и правой камерами приводит к смещению изображения на одном из кадров стереопары. Наибольшие смещения присущи изображениям объектов, движущихся параллельно базису съемки и, следовательно, наиболее искаженными будут продольные параллаксы. Если к тому же движение объектов по траектории сопровождается перемещением их относительно собственных осей, то несинхронность вызывает несогласованность их формы и размеров на левом и правом кадрах стереопары. А это отрицательно сказывается на качестве стереоскопического изображения, что может служить причиной снижения общей точности фотограмметрических измерений.

Рассмотрим влияние несинхронности на смещение точек изображения (рис. 1). Допустим, что в результате одновременной экспозиции левой и правой камер движущийся объект изобразился в точках a_0 и a'_0 , которым соответствуют в натуре

положения объекта A_0 и A'_0 . Тогда $aa'_0 = \varepsilon$ и есть смещение точки, обусловленное несинхронностью работы камер.

Смещение изображения объекта можно определить из следующих соотношений: $V = \frac{V_\tau \cdot \cos \gamma}{\cos(\beta - \gamma)}$; $\varepsilon = \frac{V \cdot f}{D \cos \beta}$; и далее

$$\varepsilon = \frac{f V_\tau \cdot \cos \gamma}{D \cos \beta \cos(\beta - \gamma)}. \quad (1)$$

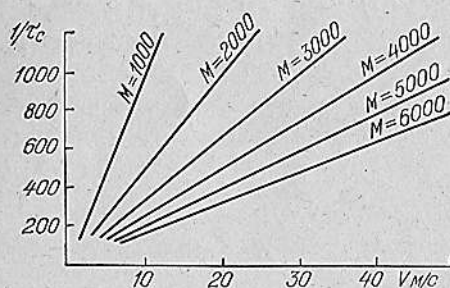


Рис. 2. График допустимых величин несинхронности.

Обозначим разность моментов экспозиций левой и правой камер через τ . За это время obturator одной из них повернется на дополнительный угол φ , которому соответствует перемещение объекта по вектору скорости $A_0 A'' = V_\tau \cdot \tau$. Если учесть, что $\tau = \varphi : 2\pi\nu$, где ν — частота съемки, а $V_\tau = V \sin(\chi \pm \beta)$, то, преобразовав выражение (1), получим формулу смещения

изображения на одном из снимков стереопары, обусловленного влиянием несинхронности съемки

$$\varepsilon = \frac{f \varphi V \sin(\chi \pm \beta) \cos \gamma}{2\pi\nu D \cos \beta \cos(\beta - \gamma)}. \quad (2)$$

При съемке движущихся объектов кинокамерами с форматом кадрового окна 24×36 мм максимальные значения координат снимка не превышают 10 мм. В этих условиях при $f \geq 100$ мм $\beta \leq 6^\circ$, $\cos \beta \approx 1$, $D \cos \beta \approx Y$, а максимальный сдвиг изображения объекта происходит при $(\chi \pm \beta) = 90^\circ$. Тогда

$$\varepsilon_{\max} = \frac{\varphi^\circ V \cdot f}{2\pi\nu \cdot Y} \quad \text{или} \quad \varepsilon_{\max} = \frac{\tau \cdot V \cdot f}{Y}.$$

Если влияние несинхронности на искажение продольных параллаксов не превышает точности их измерений, то допустимая угловая несинхронность действующих отверстий obturators камер и допустимая несинхронность работы камер в единицах времени будут соответственно выражены в функции масштаба съемки и скорости движения объекта в текущей точке в следующем виде:

$$\varphi_{\text{доп}}^\circ = \frac{2\pi\nu M}{V} m_p; \quad \tau_{\text{доп}} = \frac{M}{V} m_p,$$

где M — знаменатель масштаба съемки; m_p — средняя квадратическая ошибка измерения продольных параллаксов ($m_p = \pm 0,01$ мм).

На основе полученных формул построен график допустимых величин несинхронности съемки в единицах времени в зависимости от ее масштаба и скорости движения объекта (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

Блюмин М. А., Блюмина А. М., Пучков Я. М. Аппаратура для стереофотограмметрической съемки массовых взрывов. — «Фотограмметрия в горном деле», 1973, вып. 1.

Работа поступила 9 декабря 1975 года.