

В. М. СЕРДЮКОВ, Г. А. ПАТЫЧЕНКО

КОРРЕКЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ К УНИВЕРСАЛЬНОМУ СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОМУ ПРИБОРУ

Рассмотрим конструкцию нового коррекционного механизма, объединяющего достоинства механизмов СД и СПР, строго решающего задачу коррекции по сравнению со стереографом и упрощающего конструкцию корректора по сравнению со стереопроектором.

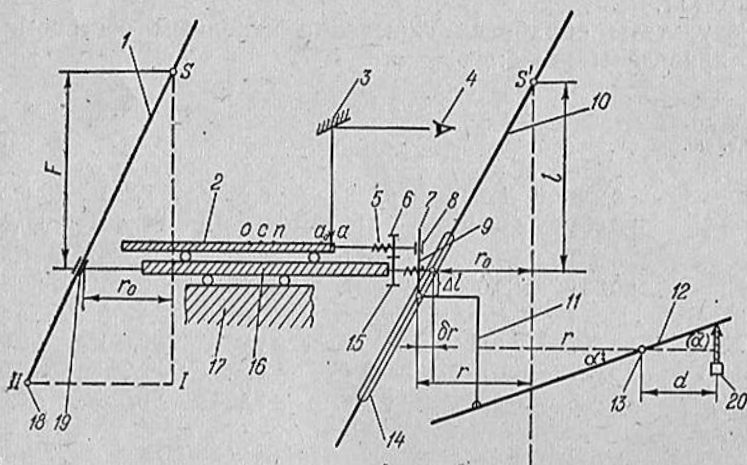


Схема коррекционного механизма к универсальному стереофотограмметрическому прибору.

Предлагаемый механизм имеет коррекционный стержень, связанный с коррекционной плоскостью и кассетой. Исправительное корректирующее движение передается непосредственно на кассету. Кассета имеет, кроме того, и децентрирующее перемещение. Таким образом, кассета выполняет совмещенную функцию — децентрирующее и исправительное перемещение. Коррекционный механизм работает по строгой зависимости:

$$\delta r = \frac{r_0 r}{f} \sin \alpha \sin \beta, \quad (1)$$

где $r_0 r$ — расстояние от точки нулевых искажений до наблюдаемой точки соответственно горизонтального и наклонного аэроснимков; f — фокусное расстояние снимков; α — угол наклона аэроснимка; β — угол между направлением на определяемую точку и линией неискаженного масштаба.

Проектирующий рычаг 1 (см. рисунок) вращается вокруг центра проекции S при перемещении его нижнего конца, соединенного с базисной кареткой, по осям X , Y , Z . С проектиру-

ющим рычагом 1 связана через шарнир 18 основная каретка 16, которая при вращении проектирующего рычага 1 движется по станине прибора 17. По каретке 16 перемещается кассета 2 при вращении винта децентрации 5 и действии коррекционного механизма. При наклоне проектирующего рычага 1 наклоняется коррекционный стержень 10, связанный через шарнирную муфту с кареткой 16. Рычаг 11 опирается на коррекционную плоскость 12, которая вращается вокруг оси 13. По коррекционному стержню 10 перемещается муфта 14, на которой шарнирно крепится рычаг 11. Вертикальная направляющая 7, жестко связанная с рычагом 11, может перемещаться в суппорте 8. Шестерни 6, 15 имеют одинаковое количество зубцов, а винты децентрации 5 и 9 — одинаковый шаг резьбы.

Наблюдатель 4 через оптическую систему 3 наблюдает снимок на кассете 2 ортогональным лучом, коррекционная плоскость 12 наклоняется микрометрическим винтом 19 на угол α . Шарнир 18 перемещается по оси z для изменения фокусного расстояния (чертеж для упрощения дан только в плоскости xz).

Описанный коррекционный механизм работает следующим образом: при перемещении нижнего конца проектирующего рычага 1 перемещается на величину $r_0(x_0, y_0)$ каретка 16, которая наклоняет коррекционный стержень 10 и перемещает его в точке соединения с кареткой 16 на величину r_0 .

При перемещении микрометрического винта 19 на величину α коррекционная плоскость 12 наклоняется на угол α . Рычаг 11, переместившись вместе с коррекционным стержнем 10 на величину r_0 , движется затем по наклонному коррекционному стержню 10 и изменяет свое положение в вертикальной и горизонтальной плоскости соответственно на Δl и σr . Вследствие этого перемещается на величину поправки σr и кассета 2 со снимком. Таким образом, снимок перемещается на величину r , причем

$$r = r_0 + \delta r. \quad (2)$$

Устанавливают коррекционную плоскость 12 на угол α и вводят децентрацию в процессе ориентирования снимков. Как видим, принцип работы на универсальных приборах при использовании предлагаемого коррекционного механизма аналогичен работе на стереографе и стереопроекторе.

Для выполнения геометрических условий трансформирования необходимо вводить продольную и поперечную децентрацию. При отвесном проектирующем рычаге 1 визирный луч должен быть совмещен с точкой надира снимка, поэтому снимок должен быть децентрирован по осям x, y на величины

$$\Delta x_n = f \operatorname{tg} \alpha; \quad (3) \quad \Delta y_n = f \operatorname{tg} \omega. \quad (4)$$

Рассматривая чертеж (см. рисунок) в плоскости xz , можно для перемещения рычага 11 по высоте написать

$$\Delta l = r \operatorname{tg}(\alpha), \quad (5)$$

где (α) — угол наклона коррекционной плоскости.

Из соответствующих подобных треугольников, образованных коррекционным стержнем 10, получим

$$\delta r = \Delta l \frac{r_0}{l} \quad (6)$$

Подставляя значение Δl из выражения (5), находим

$$\delta r = \frac{r_0 r}{l} \operatorname{tg}(\alpha) \quad (7)$$

Потребуем, чтобы исправительное движение, вносимое коррекционным механизмом, соответствовало формуле (1), тогда, приравняв правые части формулы (1) и (7), причем в формуле (1) следует под углом α считать продольный угол аэроснимка, получаем

$$\frac{r_0 r}{l} \operatorname{tg}(\alpha) = \frac{r_0 r}{f} \sin \alpha, \quad (8)$$

откуда
$$\sin \alpha = \frac{f}{l} \operatorname{tg}(\alpha) \quad (9)$$

Наклон коррекционной плоскости осуществляется перемещением микрометричного винта 19 на величину $(\bar{\alpha})$, поэтому

$$\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{(\bar{\alpha})}{d}, \quad (10)$$

где d — расстояние между микрометричным винтом 19 и осью вращения 13 коррекционной плоскости 12. С учетом выражения (10) формулу (9) запишем

$$\sin \alpha = \frac{f}{ld} (\bar{\alpha}) \quad (11)$$

или
$$(\bar{\alpha}) = \frac{ld}{f} \sin \alpha \quad (12)$$

В частном случае при l , равном d , получим формулу для стереопроектора

$$(\bar{\alpha}) = \frac{l^2}{f} \sin \alpha \quad (13)$$

При $l \neq d$, приняв $d = \frac{l}{n}$, найдем

$$(\bar{\alpha}) = \frac{l^2}{nf} \sin \alpha; \quad (14) \quad \sin \alpha = \frac{nf}{l^2} (\bar{\alpha}), \quad (15)$$

где коэффициент n может иметь разные значения в зависимости от конструктивного решения.

При вертикальном положении коррекционного стержня 10 визирный луч должен быть совмещен с точкой нулевых искажений c . Следовательно, децентрация коррекционного механизма должна быть равна по осям x, y

$$\Delta x_c = f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad \Delta y_c = f \operatorname{tg} \frac{\omega}{2}. \quad (16)$$

При малых углах наклона аэроснимка можно считать

$$\Delta x_c = \frac{1}{2} \Delta x_n = \frac{1}{2} f \operatorname{tg} \alpha \quad (17)$$

или с учетом формулы (15), приняв $\operatorname{tg} \alpha \approx \sin \alpha$,

$$\Delta x_c = \frac{1}{2} \frac{nf^2}{l^2} (\bar{\alpha}). \quad (18)$$

Аналогично

$$\Delta y_c = \frac{1}{2} \frac{nf^2}{l^2} (\bar{\omega}). \quad (19)$$

Децентрации снимков соответственно находят по формулам

$$\Delta x_n = \frac{nf^2}{l^2} (\bar{\alpha}); \quad \Delta y_n = \frac{nf^2}{l^2} (\bar{\omega}). \quad (20)$$

При конструктивном выполнении $l=d$ коэффициент $n=1$ и формулы для значений децентраций будут аналогичны формулам для стереопроектора, то есть

$$\begin{aligned} \Delta x_n &= \frac{f^2}{l^2} (\bar{\alpha}); & \Delta x_c &= \frac{f^2}{2l^2} (\bar{\alpha}); \\ \Delta y_n &= \frac{f^2}{l^2} (\bar{\omega}); & \Delta y_c &= \frac{f^2}{2l^2} (\bar{\omega}). \end{aligned} \quad (21)$$

Конструктивно винты децентраций 5 и 9 связаны между собой с передаточным соотношением 1:1. Каждый винт децентрации перемещается на величину, определяемую формулой (18) для оси x и формулой (19) для оси y . Вследствие этого коррекционный стержень в точке соединения с кареткой 16 переместится вместе с рычагом 11, вертикальной направляющей 7 и кассетой 2 на величину $\Delta x_c = \Delta y_c$. Кассета 2 относительно каретки 16 вследствие вращения винта децентрации 5 переместится дополнительно на величины $\Delta x_n = 2\Delta x_c$, $\Delta y_n = 2\Delta y_c$.

Таким образом, требуемые геометрические условия будут выполнены. Разработанный коррекционный механизм строго решает задачу трансформирования снимков, чем отличается от корректора стереографа и имеет меньше деталей, чем у корректора стереопроектора и, кроме того, исправительное и децентрирующее движение выполняются одной кареткой.

Работа поступила 26 мая 1975 года. Рекомендована кафедрой автоматизации геодезических измерений Киевского инженерно-строительного института.