Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени Горного института том XXV выпуск I, 1951 г.

К ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ ВЫСОТНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ВОЗДУШНОЙ СТЕРЕОСЪЕМКИ

Доц. *Л. Н. Келль*

Для увеличения точности получаемых из стереопары высот, естественно, прежде всего, стремиться к тому, чтобы одному метру высоты отвечало возможно большее приращение продольного параллакса при данном масштабе снимка. Или, говоря иначе, следует стремиться к увеличению отношения приращения $(\Delta p)_1$ продольного параллакса на 1 *м* к отрезку $(m)_1$, на снимке отвечающему 1 *м* горизонтального проложения на местности. Обозначим это отношение через τ.

Таким образом, величина указанного отношения

$$\tau = \frac{(\Delta p)_1}{(m)_1} \qquad (1)$$

приобретает существенно важную роль при характеристике точности высотных определений. Проанализируем выражение для

На рис. 1 проведены лучи S_1A и S_2A примерно к середине перекрытия данной пары. α_1 и α_2 — надирные расстояния этих лучей. Изменение на 1 *м* высоты в точке A даст на снимках смещение

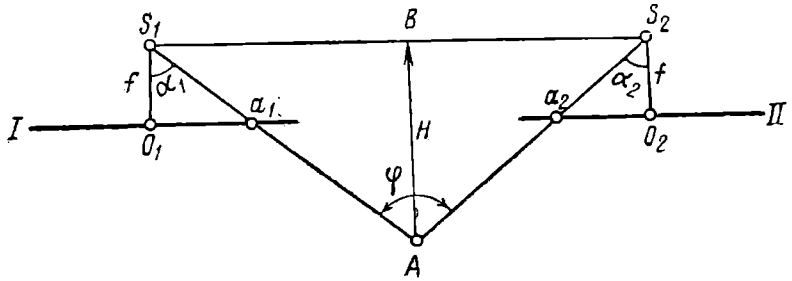


Рис.

точки *a*, которое при данном отстоянии H, в соответствии с формулой поправки за рельеф $\delta = r\frac{h}{H}$, будет определяться для снимка I величиной $\frac{f}{H}\operatorname{tg}\alpha_1$, а для снимка II — величиной $\frac{f}{H}\operatorname{tg}\alpha_2$, т. к. $h = 1$ *м*, а r равно соответственно $f/\operatorname{tg}\alpha$.

Рассмотрим случай, когда точка A находится в вертикальной базисной плоскости. Тогда приращение продольного параллакса $(\Delta p)_1$, отвечающее 1 *м* высоты, выразится следующим образом:

$$(\Delta p)_1 = \frac{f}{H}\operatorname{tg}\alpha_1 + \frac{f}{H}\operatorname{tg}\alpha_2$$

или при

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$$

$$(\Delta p)_1 = 2\,\frac{f}{H}\,\mathrm{tg}\,\alpha. \qquad (2)$$

Согласно приведенному рис. 2, где Φ — размер формата снимка, $\overline{o_1 a} = \overline{o_1 k} - \overline{ak} = \frac{1}{2}\,\Phi - \frac{1}{2}$ перекрытия.

Перекрытие равно $\frac{n}{100}\,\Phi$, где n — процент перекрытия. Значит

$$\overline{o_1 a} = \frac{1}{2}\,\frac{100-n}{100}\,\Phi.$$

Из рис. 1 видно, что

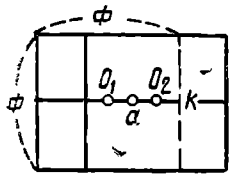


Рис. 2

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{\overline{o_1 a_1}}{f} = \frac{\overline{a_2 o_2}}{f}$$

Поэтому, подставляя в равенство (2) значение $\mathrm{tg}\,\alpha$ и отрезка

$$\overline{o_1 a_1} = \overline{o_2 a_2} = \overline{o_1 a},$$

получим

$$(\Delta p)_1 = \frac{100-n}{100}\,\frac{\Phi}{H} \qquad (3)$$

Один метр горизонтального проложения на местности с отстоянием H выражается на снимке отрезком

$$(m)_1 = \frac{f}{H} \qquad (4)$$

Отсюда, учитывая равенство (1), будем иметь

$$\tau = \frac{\frac{100-n}{100}\,\Phi}{f} \qquad (5)$$

Полученная формула в руководствах, обычно, не фигурирует; здесь она дается впервые. Между тем, она наглядно показывает значение процента перекрытия n и значение фокусного расстояния камеры f при данном формате снимка Φ, для точности получаемых из аэросъемки высот.

Для увеличения τ требуется уменьшение процента перекрытия, т. е. увеличение базиса B (вообще говоря, факт общеизвестный) и уменьшение фокусного расстояния камеры, т. е. увеличение широкоугольности объектива (рис. 1). Все это влечет за собой увеличение надирных расстояний α_1 и α_2 и угла $\varphi = \alpha_1 + \alpha_2$ между лучами S_1A и S_2A прямой засечки, представленной на рис. 1. Нельзя, однако, забывать, что по условиям стереообработки снимков процент перекрытия n должен быть не менее 55—60.

Отсюда является мысль — нельзя ли для получения высот помимо двойного использовать и тройное перекрытие. Например, при двойном 65%-ном перекрытии тройное перекрытие составит $(65-50)\,2 = 30\%$. При этом стереопары из 1 и 3, так же как и из 2 и 4 снимков будут иметь τ при $\Phi = 180$ *мм* и $f = 70$ *мм*, равное $\frac{(1-0{,}3)\,180}{70} = \frac{0{,}7 \cdot 180}{70} = 1{,}8$. В то время, как у стереопар 1—2 и 2—3 величина равна $\tau\,\frac{(1-0{,}65)\,180}{70} = 0{,}9$, т. е. в два раза меньше.

При двойном 70%-ном и большем перекрытии можно использовать

даже четверное перекрытие. Так при двойном 70%-ном перекрытии снимки перемещаются на 100—70=30%, тройное перекрытие составляет (70—50)2=40% и четверное равно 40—30=10%. При двойном 75%-ном перекрытии тройное равно (75—50)2=50% и четверное 50—(100—75)=25%.

Необходимо заметить, что к увеличению за счет широкоугольности объектива, т. е. за счет уменьшения величины f, следует подходить весьма осторожно. Совершенно очевидно, что увеличение надирных углов α_1 и α_2 (см. рис.1), или их проекций на вертикальную базисную плоскость, при отклонениях поверхности снимка (пленки) от плоскости, повлечет за собой и увеличение ошибки в положении изображения данной точки. При этом также больше сказывается и влияние дисторсии. Естественно, что при проектировании новых сверхширокоугольных камер указанные два обстоятельства должны быть учтены и, видимо, учитываются.

Представим себе, например, объектив с $f = 45$ *мм*, тогда, при формате снимка 18×18 *см* и при перекрытии в 60%, можем получить отличное соотношение для τ:

$$\tau = \frac{0{,}4 \quad 180}{45} = 1{,}6.$$

Поэтому возможное появление такого объектива следует, конечно, приветствовать. Но при проектировании самой камеры, вероятно, придется переходить на стеклянные зеркальные пластинки.

Интересна, также, если оставлять пленку, идея изготовления прижимной доски с такими отклонениями от плоскости, которые бы уничтожали искажения, вызываемые несовершенством данного объектива.