

Лекция №7

Масштаб аэрофотоснимка.

Искажение направлений на аэрофотоснимке.

Смещение точек на снимке, вызванные его наклоном и рельефом местности.

Физические источники ошибок аэрофотоснимка.

МАСШТАБ СНИМКА

Масштабом снимка $1/m$ в данной точке по данному направлению называется отношение бесконечно малого отрезка dl на снимке к соответствующему отрезку dL на местности. То есть:

$$\frac{1}{m} = \frac{dl}{dL}. \quad (43)$$

Пусть местность равнинная, а начала координат в пространстве и на снимке расположены соответственно в точках S и o , (рис. 32).

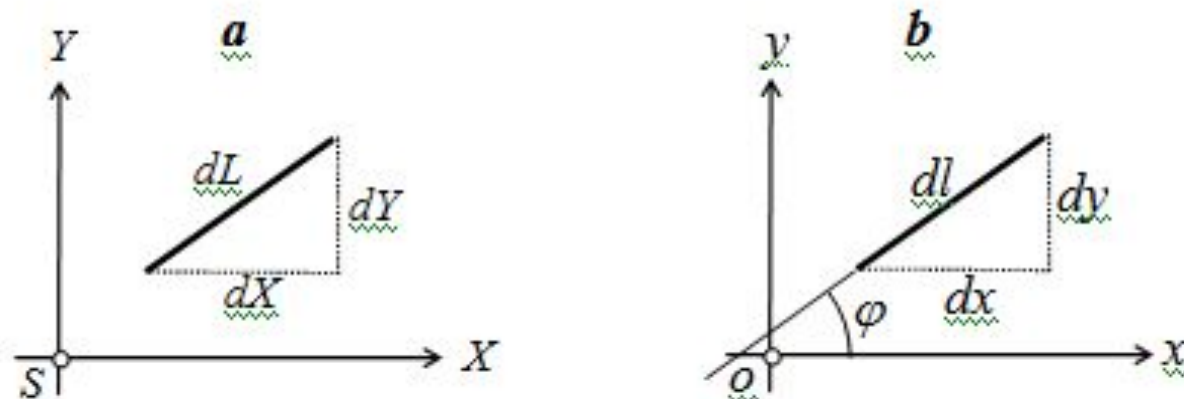


Рис 32. *a* – горизонтальный отрезок на местности, *b* -его изображение

МАСШТАБ СНИМКА

Обозначив проекции отрезков dl и dL на соответствующие координатные оси через dx , dy и dX , dY , с учетом данного определения масштаба и рис. 32 напишем:

$$\frac{1}{m} = \frac{dx}{\cos \varphi \sqrt{dX^2 + dY^2}}, \quad (44)$$

где φ – угол между осью x снимка и заданным направлением отрезка dl .
При указанном выборе систем координат, и при условии, что оси ординат расположены в плоскости главного вертикала, справедливы уравнения (37) зависимости между координатами точек местности и снимка.

Продефферицировав уравнение 44 по x и y , и введя некоторые обозначения,

$$k = \cos \varepsilon - \frac{y}{f} \sin \varepsilon, \quad p = \frac{x}{f} \sin \varepsilon,$$

получим формулу определения масштаба снимка:

МАСШТАБ СНИМКА

$$\frac{1}{m} = \frac{f k^2}{H \sqrt{\sin^2 \varphi + (k \cos \varphi + p \sin \varphi)^2}}. \quad (46)$$

Полученное равенство показывает, что масштаб снимка зависит от фокусного расстояния АФА, высоты фотографирования, угла наклона снимка, положения точки на снимке (координат x и y), в которой взят элемент dl и от направления φ этого элемента относительно линии главного вертикала $\nu\nu$.

Определим значение масштаба $1/m$ для частных случаев.

1. Масштаб горизонтального снимка ($\varepsilon = 0$). Подставив это значение в формулу (46), с учетом принятых обозначений k и p получим:

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H},$$

т. е. масштаб горизонтального снимка плоской местности во всех точках постоянный.

МАСШТАБ СНИМКА

2. Масштаб наклонного снимка по направлению главной вертикали ($x = 0$, $\varphi = 90^\circ$):

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H} \left(\cos \varepsilon - \frac{y}{f} \sin \varepsilon \right)^2 . \quad (47)$$

СМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК И ИСКАЖЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ, ВЫЗВАННОЕ НАКЛОНОМ СНИМКА

Если наклонный снимок совместить с горизонтальным, вращением его вокруг линии неискаженных масштабов (рис. 33.) то соответствующие точки окажутся на одном луче, проходящем через точку нулевых искажений c .

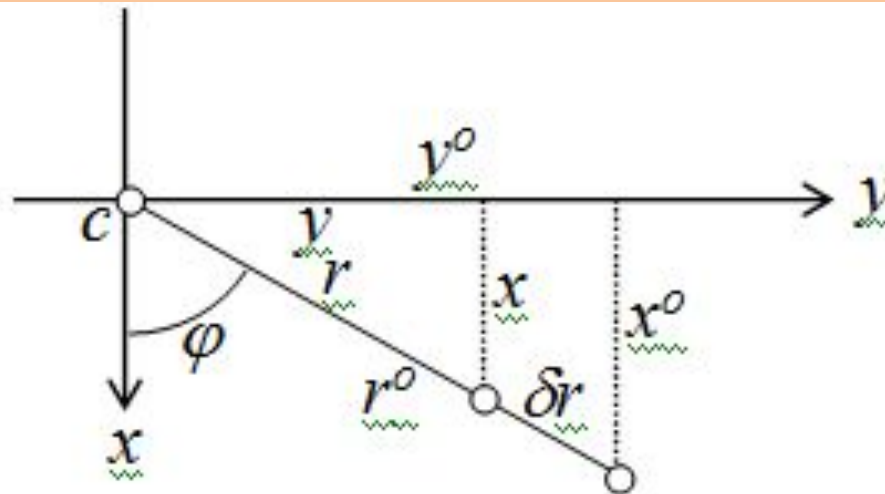


Рис.33 Совмещенный чертеж

СМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК И ИСКАЖЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ, ВЫЗВАННОЕ НАКЛОНОМ СНИМКА

Разность

$$\delta r_\varepsilon = r - r^0_{(49)}$$

называется смещением точки за наклон снимка. И понятно, что направлено оно вдоль луча, проходящего через точку s . Смещение точки из-за наклона снимка определяется по формуле:

$$\delta r_\varepsilon = -\frac{r^2 \sin \varphi \sin \varepsilon}{f - r \sin \varphi \sin \varepsilon} \approx -\frac{r^2 \sin \varphi \sin \varepsilon}{f}$$

СМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК И ИСКАЖЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ, ВЫЗВАННОЕ НАКЛОНОМ СНИМКА

Величина смещения зависит и от фокусного расстояния снимка. С его увеличением она уменьшается. Для планового снимка ($\varepsilon \leq 3^\circ$) величину максимального смещения точек можно оценивать по приближенной формуле:

$$\delta r_\varepsilon = -\frac{r^2}{f} \varepsilon \quad . | \quad (51)$$

Оно приводит к ошибкам в определении по снимкам направлений, расстояний и площадей.

На рис. 33, кроме того, видно, что не изменился и угол φ , значит, если вершиной горизонтальных углов местности будет точка C , то на снимке они не искажаются.

СМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК И НАПРАВЛЕНИЙ НА СНИМКЕ, ВЫЗВАННОЕ РЕЛЬЕФОМ МЕСТНОСТИ

Рельеф местности также вызывает смещение точек, причем по направлениям проходящим через точку надира n , в которую сходятся изображения отвесных прямых. То есть, если h - превышение точки A над точкой B , расположенной в плоскости предмета, и отрезок AB отвесный, то точка a на снимке сместится относительно точки b на величину $ab = \delta r_h$ (рис. 35). При $h > 0$ смещение происходит от точки надира, когда $h < 0$, – к точке надира.

Если отрезок ab на снимке обозначить через r , смещение точки за рельеф будет определяться формулой:

$$\delta r_h = \frac{rh}{H}$$

СМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК И НАПРАВЛЕНИЙ НА СНИМКЕ, ВЫЗВАННОЕ РЕЛЬЕФОМ МЕСТНОСТИ

