

# 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).

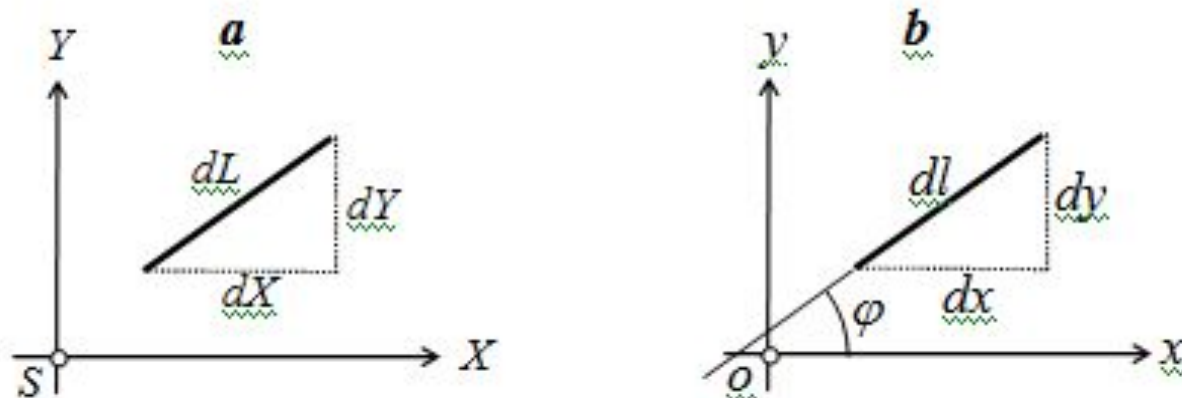


Рис 32. *a* – горизонтальный отрезок на местности, *b* -его изображение

## 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  $\varphi$  – 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.

Продефферинцировав 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  $\varphi$  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  $c$ .

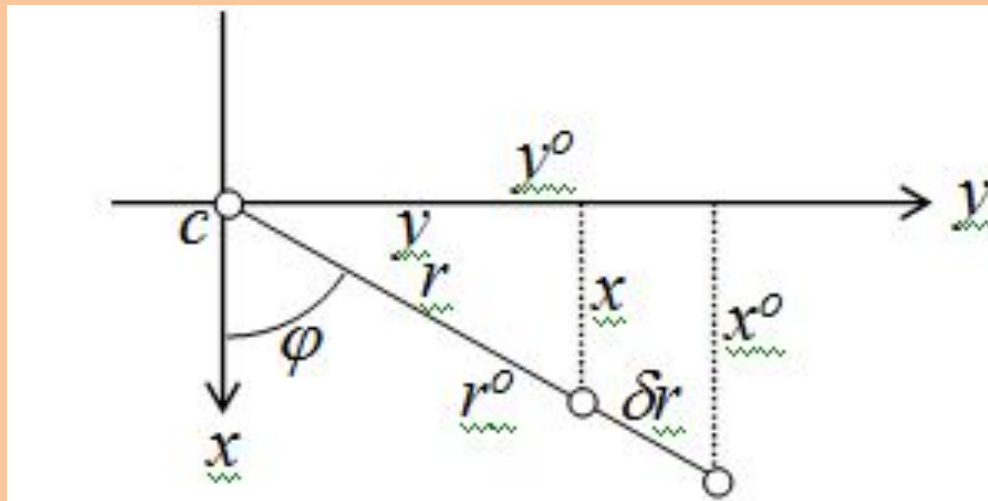


Рис.33 Совмещенный чертеж

# 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  $\varphi$ , 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

