

АНАЛИЗ ОДИНОЧНОГО СНИМКА

(Элементы внутреннего и внешнего ориентирования фотоснимков, их назначение и способы определения. Связь координат соответственных точек аэроснимка и местности.

Смещение точек снимка вследствие влияния его наклона. Изменение масштаба снимка вследствие его наклона. Смещение точек снимка вследствие влияния рельефа местности. Изменение масштаба снимка из-за влияния рельефа. Возможность использования снимков для измерений)

Положение центра проекции (объектива) S относительно аэронегатива в АФА определяется *элементами внутреннего ориентирования*. Положение АФА относительно местности в момент фотографирования определяется *элементами внешнего ориентирования*. Таким образом, элементы ориентирования определяют то положение аэронегатива в пространстве, которое он занимал в момент фотографирования.

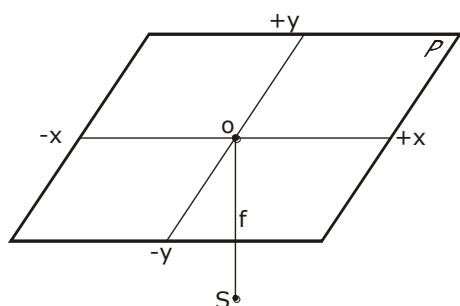


Рис. 5. Элементы внутреннего ориентирования аэроснимка

Элементов внутреннего ориентирования три (рис. 5): фокусное расстояние АФА f и координаты x, y главной точки аэронегатива o . Обычно главная точка совпадает с пересечением прямых, соединяющих координатные метки аэронегатива и образующих на нем прямоугольную систему координат, т.е. $x=y=0$.

Элементов внешнего ориентирования шесть.

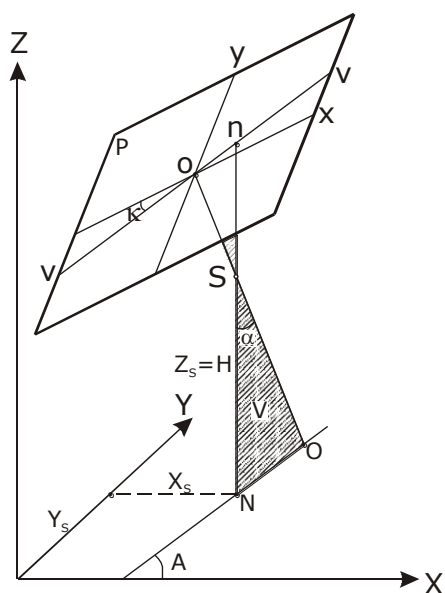


Рис. 6. Элементы внешнего ориентирования аэроснимка

Координаты центра проекции S — X_s, Y_s, Z_s^* — определяют положение точки S относительно выбранной на местности пространственной системы координат, у которой плоскость XY располагается горизонтально (рис. 6).

Угол наклона снимка α — определяет угол отклонения главного луча SO от отвесной прямой SN .

Дирекционный угол направления съемки A — угол между осью X и проекцией главной вертикали NO — определяет ориентирование плоскости главного вертикала V , в которой находится главный луч SO , относительно пространственной системы координат.

Угол поворота снимка κ — угол между главной вертикалью vv и осью абсцисс снимка — определяет поворот снимка в своей плоскости.

* $Z_s=H$, где H — высота фотографирования.

Связь координат соответственных точек аэроснимка и местности

Пусть у наклонного аэроснимка P плоской горизонтальной местности главное расстояние $So=f$, высота фотографирования $SN=H$, угол наклона $\angle oSn=\alpha$ (рис. 7).

За начало координат на аэроснимке примем точку нулевых искажений c , за ось абсцисс –

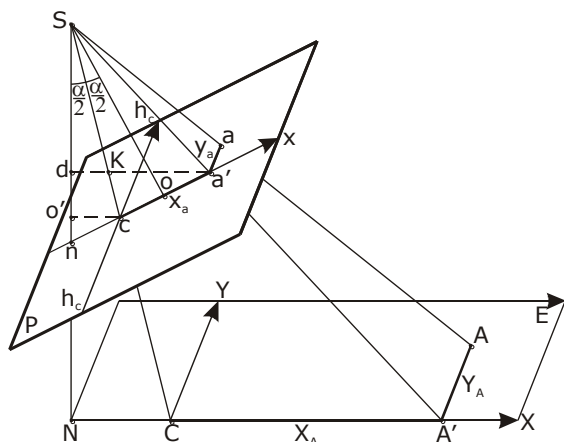


Рис. 7. Связь координат соответственных точек аэроснимка и местности

главную вертикаль (прямая, проходящая через точки n, c), за ось ординат – горизонталь h_ch_c . В Предметной плоскости E , совпадающей с местностью, за начало координат примем проекцию точки нулевых искажений – C , за ось абсцисс – проекцию главной вертикали (прямая, проходящая через точки N, C), за ось ординат – проекцию горизонтали h_ch_c .

Формулы связи координат соответственных точек аэроснимка и плоской горизонтальной местности при начале координат в точка c и C

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{H}{f - x \cdot \sin \alpha} \cdot x \\ Y &= \frac{H}{f - x \cdot \sin \alpha} \cdot y \end{aligned} \right\}$$

Если предметную плоскость совместить не с местностью, а с горизонтальным снимком, полученном при том же центре проекции S и с тем же фокусным расстоянием f , то высота фотографирования будет равна f , и, следовательно, при начале координат в точке нулевых искажений формулы примут вид

$$\left. \begin{aligned} x_0 &= \frac{f}{f - x \cdot \sin \alpha} \cdot x \\ y_0 &= \frac{f}{f - x \cdot \sin \alpha} \cdot y \end{aligned} \right\},$$

где x_0, y_0 – координаты точки горизонтального снимка.

Изменение масштаба аэроснимка вследствие влияния угла наклона

Для горизонтального снимка ($\alpha=0$) формулы связи координат принимают вид

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{H}{f} \cdot x \\ Y &= \frac{H}{f} \cdot y \end{aligned} \right\}.$$

Тогда

$$\frac{x}{X} = \frac{y}{Y} = \frac{f}{H} = \frac{1}{m} = const.$$

Горизонтальный снимок плоской горизонтальной местности имеет постоянный масштаб $1/m$, равный главному масштабу аэроснимка f/H , т.е. является планом.

Наличие угла наклона снимка α приводит его к разномасштабности.

Масштаб по горизонтали можно представить в виде

$$\frac{1}{m_h} = \frac{f}{H} \left(1 - \frac{x}{f} \sin \alpha \right).$$

Масштаб по главной вертикали вычисляется по формуле

$$\frac{1}{m_v} = \frac{f}{H} \left(1 - \frac{x}{f} \sin \alpha \right)^2.$$

Смещение точек аэроснимка вследствие влияния угла наклона

Наличие угла наклона α вызывает смещение точек наклонного аэроснимка относительно соответственных точек горизонтального снимка по направлениям, проведенным из точки нулевых искажений c .

Величина смещения точки аэроснимка δ_α , которая называется *смещением точки за угол наклона*, равна разности расстояний от точки нулевых искажений c до соответственных точек наклонного и горизонтального аэроснимков (рис. 8). Она вычисляется по формуле

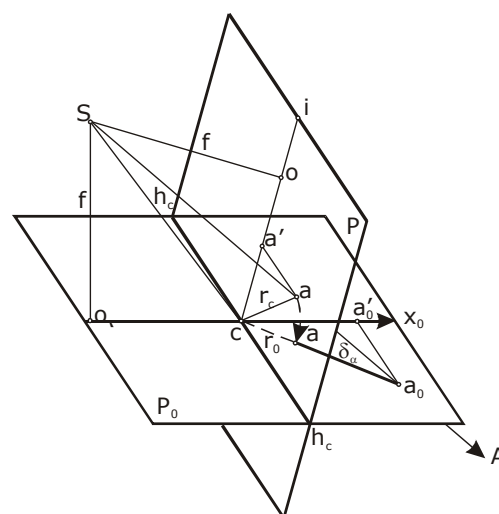


Рис. 8. Смещение точек из-за угла наклона аэроснимка

$$\delta_\alpha = -\frac{r_c^2 \sin \alpha \cos \varphi}{f - r_c \sin \alpha \cos \varphi},$$

где r_c – радиус-вектор, опущенный из точки нулевых искажений до данной точки; φ – дирекционный угол, отсчитываемый от положительного направления главной вертикали против хода часовой стрелки.

Смещения точек за угол наклона уничтожаются при трансформировании, т.е. в процессе преобразования наклонного снимка в горизонтальный.

Смещение точек аэроснимка за влияние рельефа местности

Аэроснимок является изображением местности в центральной проекции, план – в ортогональной. Если угол наклона снимка равен нулю, а местность представляет собой горизонтальную плоскость, то снимок и план совпадают при равенстве масштабов. Однако в случае неравнинного рельефа точки аэроснимка смещаются относительно соответственных точек в ортогональной проекции.

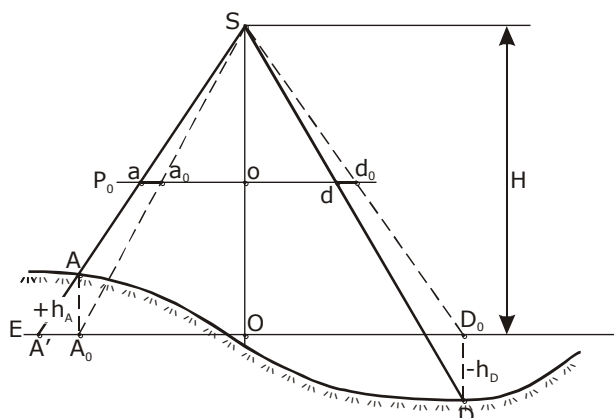


Рис. 9. Смещение точек из-за рельефа местности

точки a , вызванное влиянием рельефа местности, и называется *смещением точки за рельеф* δ_h .

Так как точкой схода перспектив отвесных прямых является точка надира, то смещение точек снимка за рельеф располагаются на направлениях, идущих из точки надира.

$$\delta_h = \frac{rh}{H}.$$

На рис. 9 точка A местности, расположенная выше плоскости E на величину превышения h_A , изобразилась на снимке в точке a на расстоянии $oa=r_a$ от главной точки o .

Точка A_0 является ортогональной проекцией точки A местности на начальную плоскость E . Если соединить точку A_0 с центром проекции S , то в пересечении со снимком получим точку a_0 . Отрезок aa_0 представляет собой смещение