

Лекция №4
Центральная проекция

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ СНИМКА И ОРТОГОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ ПЛАНА

Пусть A, B, C и D (рис. 9) точки местности, а S – центр проекции. Тогда точки пересечения a, b, c, d плоскости P с проектирующими лучами AS, BS, CS и DS есть центральные проекции соответствующих точек местности. Такую же центральную проекцию можно построить и в том случае, если плоскость проекции P' провести по другую сторону от центра проектирования и на том же расстоянии от него. Действительно, если это сделать, то получим точки a', b', c', d' , причем согласно условию $Sa' = Sa, Sb' = Sb, Sc' = Sc, Sd' = Sd$.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ СНИМКА И ОРТОГОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ ПЛАНА

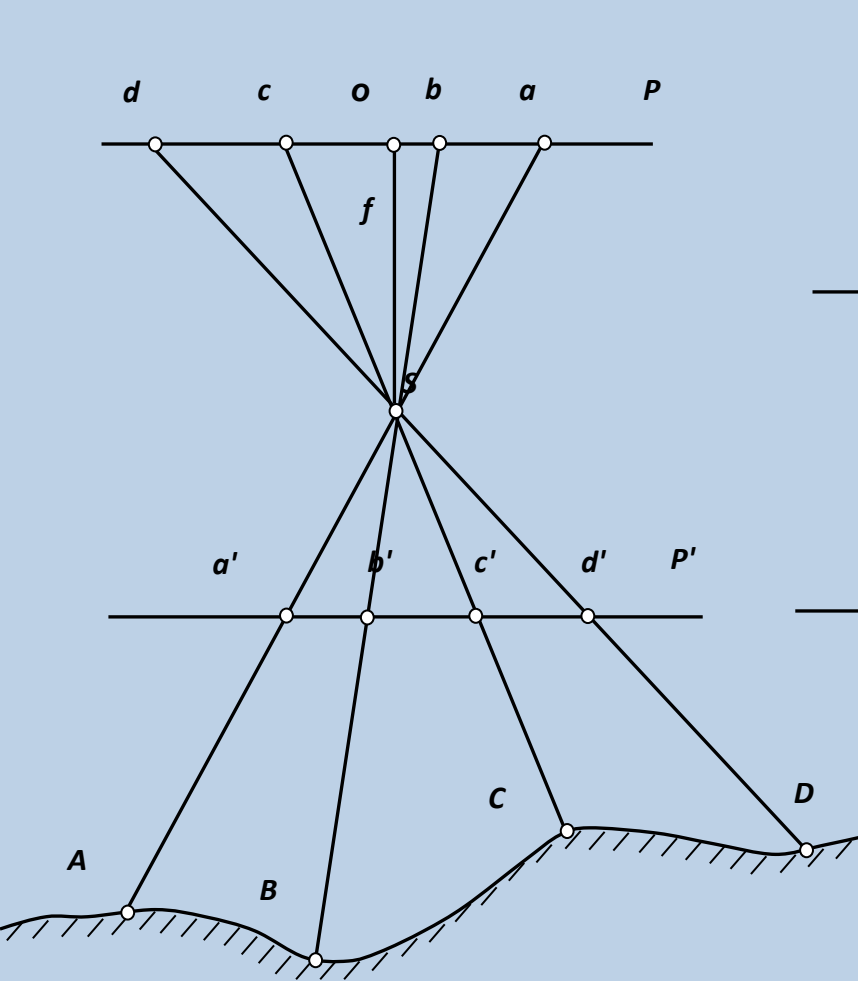


Рис. 9

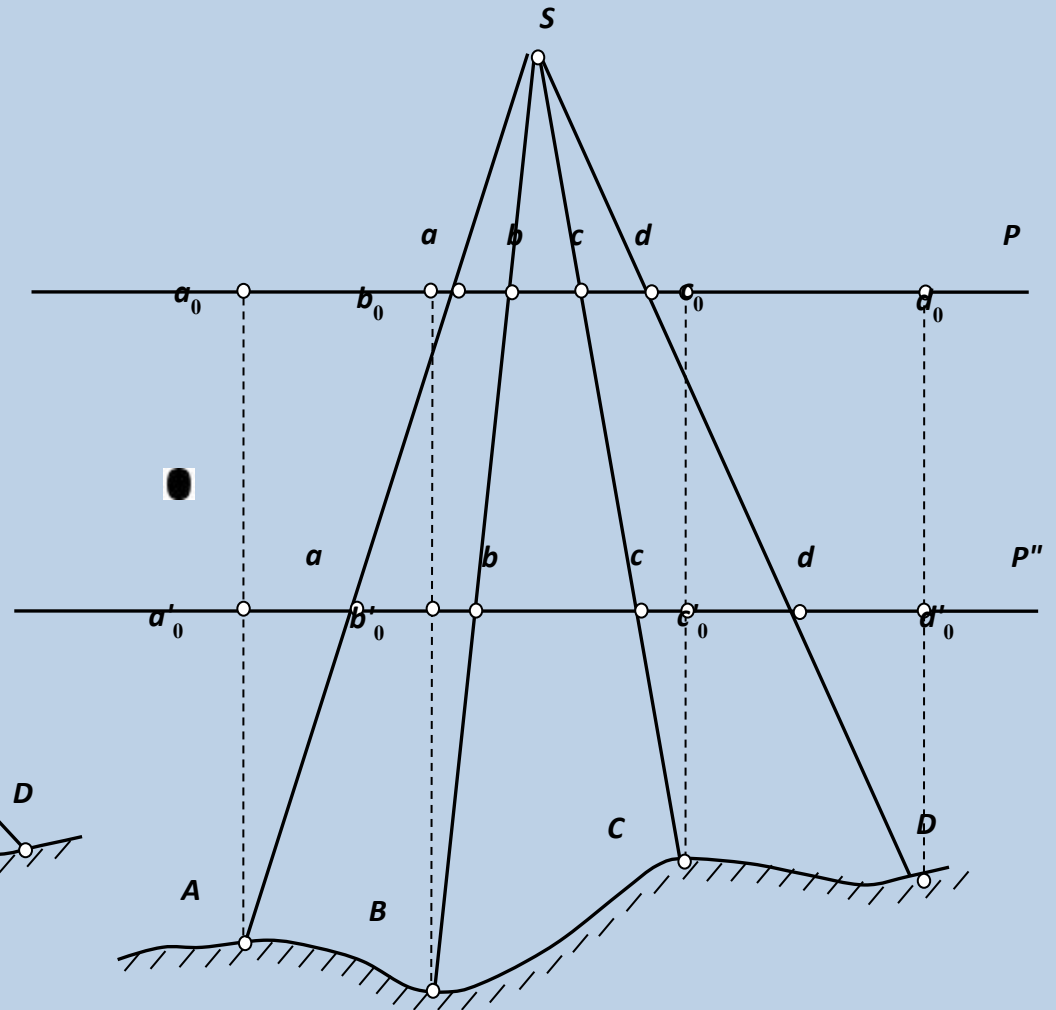


Рис. 10

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ СНИМКА И ОРТОГОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ ПЛАНА

Плоскость P проекции дает негативное (обратное) изображение точек местности, а P' – позитивное (прямое). То есть, позитив получается, когда объект и плоскость проекции помещены по одну сторону от центра проектирования, а негатив, если они расположены по разные стороны от него. Поскольку негатив и позитив располагаются симметрично относительно центра проекции, то они одинаковы (конгруэнтны). Отметим, что изображение объекта на плоскости снимка, полученное в центральной проекции, называется перспективным изображением. Если центр проектирования перенести на бесконечно большое расстояние относительно местности, то проектирующие лучи будут взаимно параллельны.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ СНИМКА И ОРТОГОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ ПЛАНА

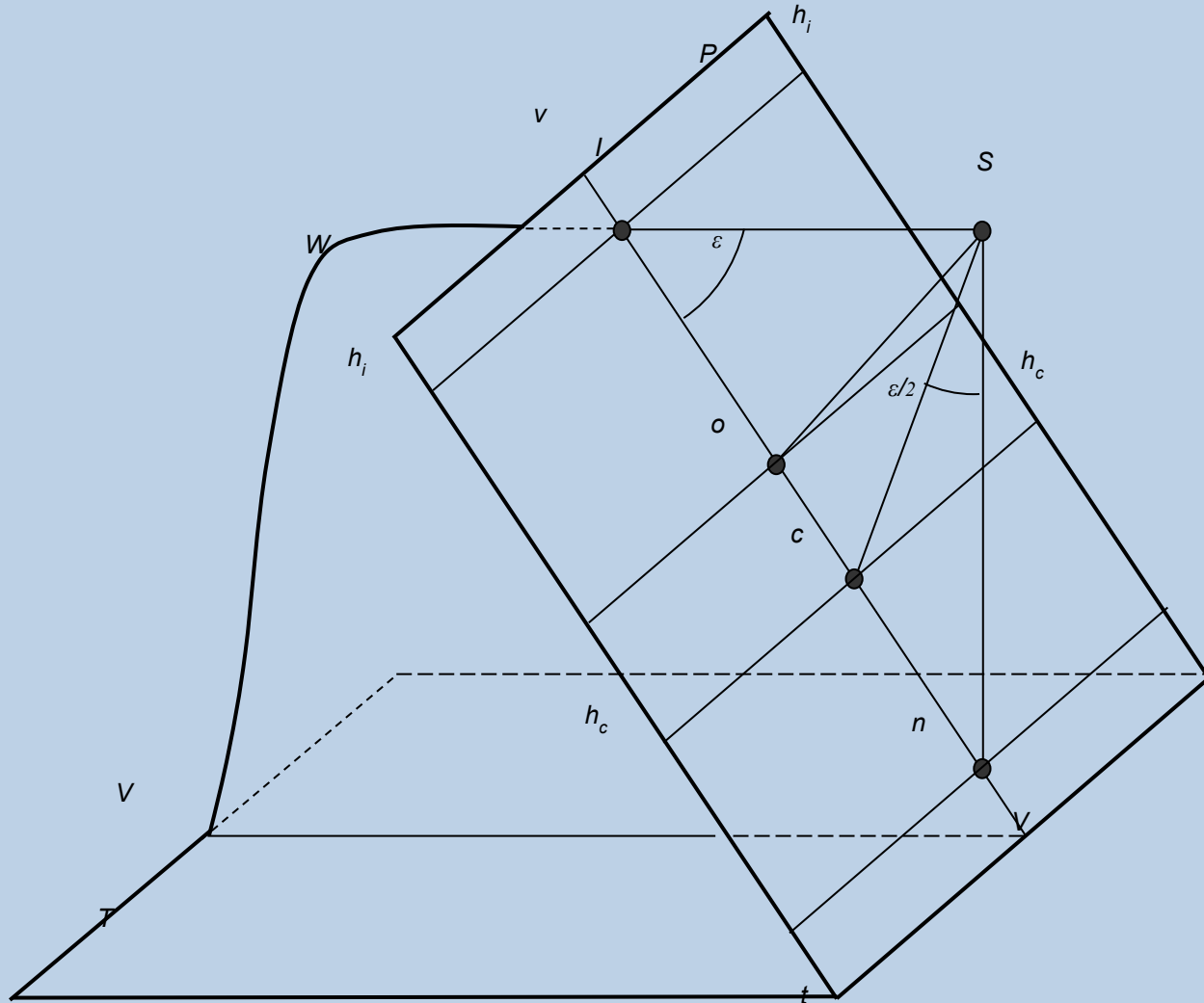
Их пересечение с перпендикулярной к ним плоскостью дает ортогональную проекцию точек местности. В топографии такая проекция (при условии, что проектирующие лучи отвесны) называется горизонтальной.

Отличие между ортогональной (горизонтальной) и центральной проекциями видно на рис. 10. Точки местности A , B , C и D изображаются на плоскости P в центральной проекции в точках a , b , c , d , а в ортогональной проекции – в точках a_o , b_o , c_o , d_o . При перемещении плоскости проекции в положение P'' взаимное положение точек a_o , b_o , c_o , построенных в ортогональной проекции, не нарушится. В то же время точки a' , b' , c' , построенные в центральной проекции, свое взаимное положение изменят.

Для составления плана участка местности по его изображению на снимке необходимо перспективное изображение преобразовать в ортогональное.

ЭЛЕМЕНТЫ И СВОЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Представление о элементах центральной проекции дает рис. 11, на котором изображены:



ЭЛЕМЕНТЫ И СВОЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Плоскость T , в которой располагаются проектируемые точки местности, называется **плоскостью основания (плоскостью предмета)**.

Плоскость P , куда проектируются эти точки, называется **плоскостью изображения (картины) или плоскостью снимка**. Предполагается, что плоскости T и P бесконечны и ограничение их линиями является условным.

Двухгранный угол ε между плоскостями снимка и основания – это **угол наклона снимка**. Он произволен, но если равен нулю, то снимок считается горизонтальным.

S – центр проекции.

Проектирующий луч So , перпендикулярный к плоскости снимка, называется **главным лучом**. Он должен совпадать с главной оптической осью фотокамеры, но в точности это не выполняется.

ЭЛЕМЕНТЫ И СВОЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Точка o пересечения главного луча с плоскостью снимка называется **главной точкой**, а расстояние So - его фокусным расстоянием f . Оно должно быть равно фокусному расстоянию фотокамеры.

Точка n пересечения отвесного проектирующего луча, с плоскостью снимка называется **точкой надира**. Она является изображением точки N местности, которая в момент фотографирования находилась на одной отвесной линии (на линии перпендикулярной основанию) с передней узловой точкой объектива фотокамеры.

Вертикальная плоскость W , проходящая через точки S , o , n называется **плоскостью главного вертикала**.

След vv плоскости W на снимке это его **главная вертикаль**, а след VV плоскости W на основании называется **линией направления съемки**.

ЭЛЕМЕНТЫ И СВОЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Горизонтальный проектирующий луч Sl , лежащий в плоскости главного вертикала W , пересекает плоскость снимка в **главной точке схода** l .

Точка с пересечения биссектрисы угла So_n (ε) с плоскостью снимка называется **точкой нулевых искажений**. Она обладает важными свойствами, которые будут рассмотрены при изучении геометрической характеристики наклонного снимка. Точки l , o , c и n снимка располагаются на его главной вертикали.

Линии hh , лежащие в плоскости P и перпендикулярные к главной вертикали, есть **горизонталы снимка**. Причем, $h_t h_t$ – **линия основания**. Это линия пересечения плоскости снимка с плоскостью основания; $h_c h_c$ – **линия неискаженного масштаба** – горизонталь, проходящая через точку нулевых искажений c ; $h_o h_o$ – **главная горизонталь**, она проходит через главную точку снимка o ; $h_i h_i$ – **линия действительного (истинного) горизонта** – линия пересечения снимка и горизонтальной плоскости (плоскости действительного горизонта), проходящей через центр проекции S .

ЭЛЕМЕНТЫ И СВОЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Из анализа рис.11 следует справедливость следующих соотношений:

$$on = f \cdot \operatorname{tg} \varepsilon$$

$$oc = f \cdot \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}$$

$$oJ = f \cdot \operatorname{ctg} \varepsilon$$

$$SJ = f / \sin \varepsilon$$

Свойства центральной проекции

1. Перспективным изображением любой точки местности, например, A , является точка a и притом единственная (рис. 12). Любой точке снимка, например, a соответствует бесчисленное множество точек местности A, A_1 и т.д.
2. Перспективным изображением любой прямой пространства, например BC , не проходящей через центр проекции, является прямая \underline{bc} , и притом единственная. Но она изобразилась бы точкой, если бы располагалась на проектирующем луче, например прямая DK и точка d (или k). Любому отрезку на снимке, например \underline{bc} , соответствует бесчисленное число отрезков местности BC, B_1C_1 и т.д.
3. Изображения любой системы взаимно параллельных прямых пространства, например

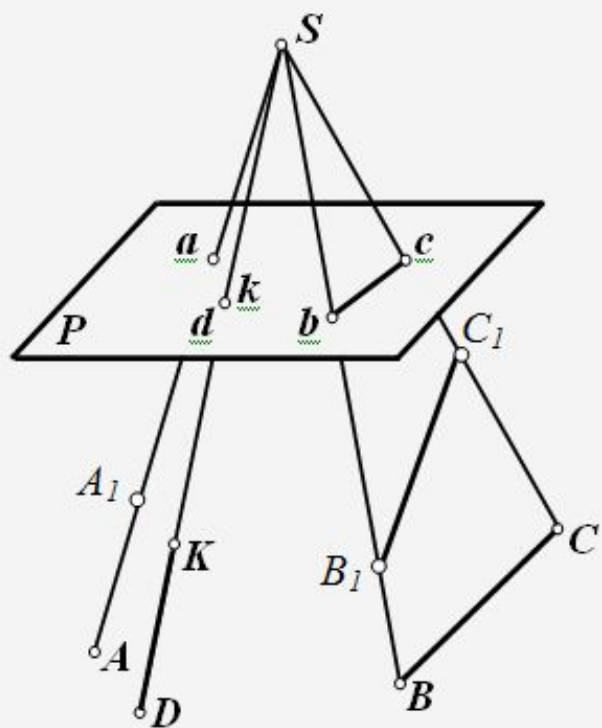


Рис.12

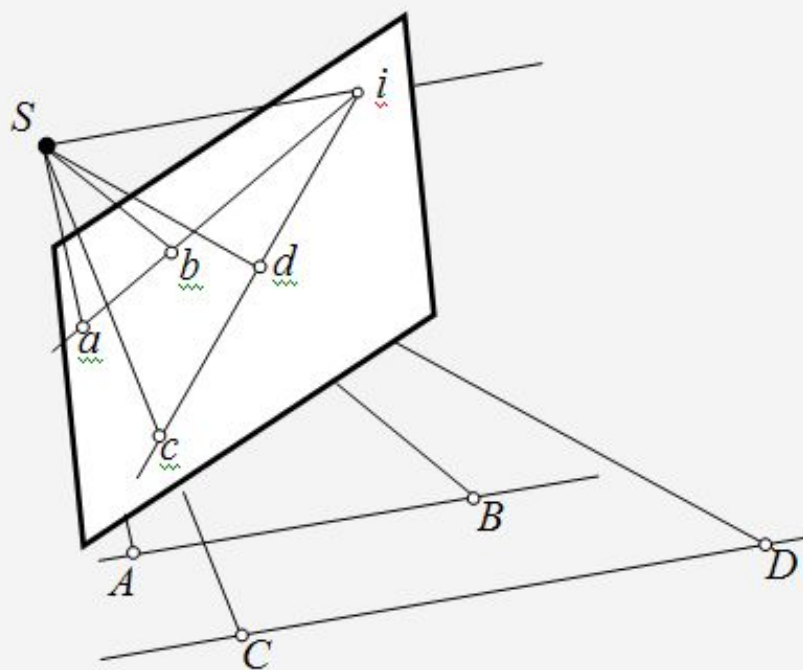


Рис. 13

- AB CD и т.д., сходятся на снимке в одной точке i , которая называется **точкой схода**. Для того, чтобы ее получить необходимо из центра проекции провести проектирующий луч параллельно системе прямых пространства. Там, где он пересечет плоскость снимка и находится точка схода (рис.13). Любая система прямых линий, параллельных плоскости снимка, имеет точку схода в бесконечности. Если параллельные прямые находятся на местности (в плоскости основания), то точка схода их изображений расположена на **линии $h_i h_i$ действительного горизонта**.
- Построение изображения семейства отрезков, лежащих в плоскости основания и параллельных линии направления съемки (или составляющих с ним угол ϕ), выполняют следующим образом.

1. Отрезки продолжают до пересечения с линией основания картины. Полученные точки, принадлежат двум плоскостям – плоскости основания и плоскости снимка (картины).
2. На плоскости снимка находят положение главной точки схода J , и строят линию $h_i h_i$ перпендикулярную главной вертикали (линию действительного горизонта).
3. Через центр проекции S проводят луч, параллельный заданным отрезкам. Он будет расположен в плоскости действительного горизонта. Пересечение этого луча с линией $h_i h_i$ определяет точку схода J' изображений отрезков.
4. Соединяют прямыми линиями точку J' с точками, полученными на линии основания картины. Эти линии на снимке есть изображение лучей, идущих от линии основания картины, через заданные отрезки и до бесконечности.
5. Проводят проектирующие лучи через точки, ограничивающие отрезки. Их пересечение с

Точка схода изображений вертикальных (отвесных) прямых совпадает с точкой надира n (рис. 16). Пересечение B_0 отрезка AB с плоскостью снимка находится на следе вертикальной плоскости, проходящей через прямую AB и параллельной плоскости гл.верт.

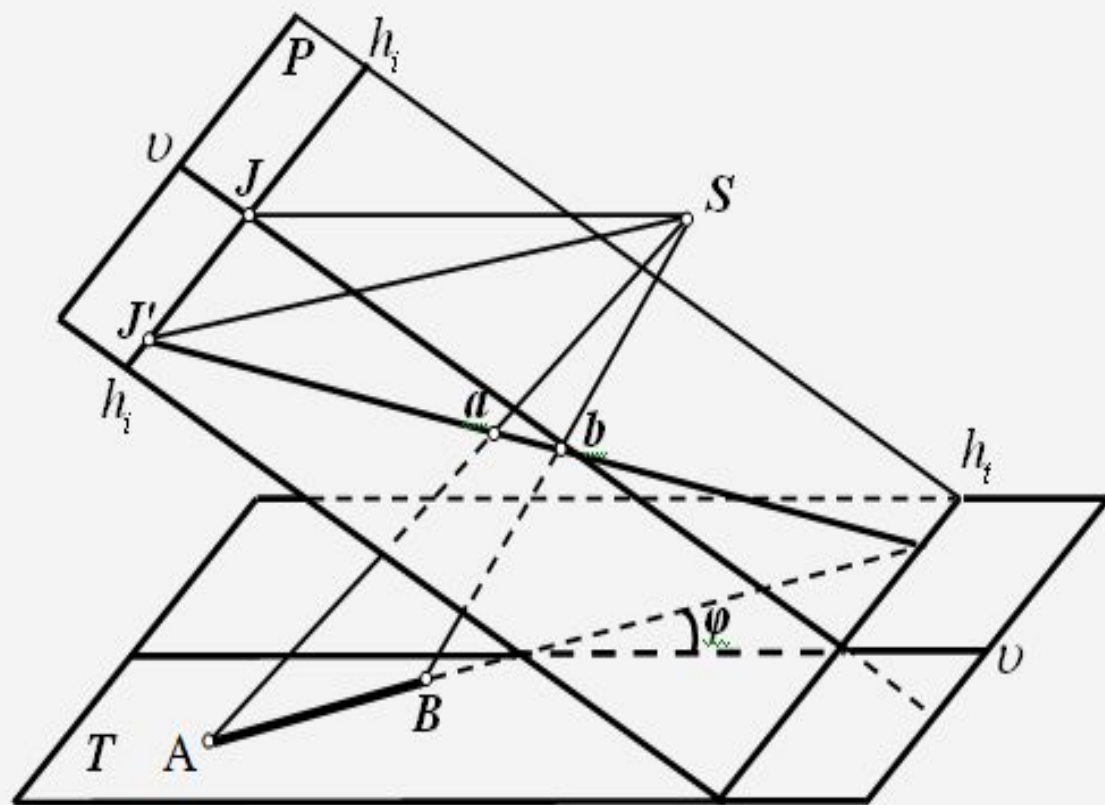


Рис. 15