

Лекция №5

Геометрические свойства одиночного снимка

Системы координат. Элементы ориентирования снимка.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

Для установления связей между точками объекта и их фотографическими изображениями используются пространственные и плоские системы координат.

Если картографируемый участок захватывает больше, чем 1 зону может использоваться геоцентрическая система координат (рис.22). В ней за начало координат принят центр общеземного эллипсоида $O'_Г$, а плоскостью $X'_Г Y'_Г$ является плоскость экватора. Ось $X'_Г$ находится в плоскости начального меридиана, а ось $Z'_Г$ совмещена с полярной осью $O'_Г P$. Система координат правая. За фигуру Земли принимается эллипсоид вращения с полуосями a и b и сжатием e . Любая точка O пространства задаётся геодезическими координатами: широтой B , долготой L и высотой H . Геоцентрические координаты $X'_Г, Y'_Г, Z'_Г$ точки O находят по их геодезическим координатам, с помощью известных формул сфероидической геодезии.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

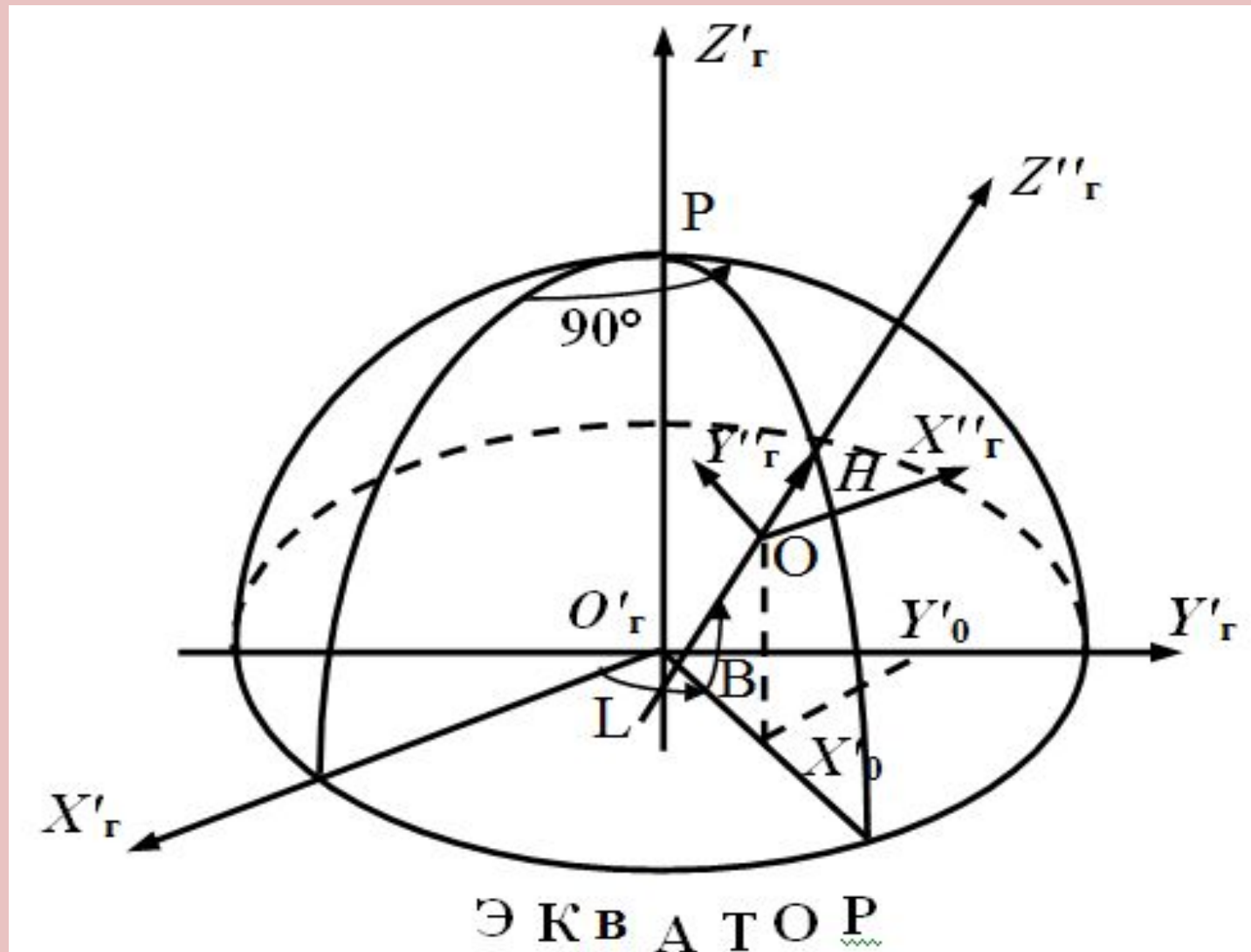


Рис.22

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

Может использоваться и прямоугольная система координат $X''_{\Gamma} Y''_{\Gamma} Z''_{\Gamma}$, представленная на рис.22.

Она сохраняет все преимущества геоцентрической системы, но абсолютные значения координат точек в ней меньше.

Ось Z''_{Γ} нормальна к поверхности эллипсоида в начальной точке O картографируемого участка; ось Y''_{Γ} совпадает с направлением на север.

Система координат правая. За начало счёта высот принимается такое значение, при котором аппликаты всех точек положительны.

Координаты X''_{Γ} , Y''_{Γ} , Z''_{Γ} , легко получаются из геоцентрических X'_{Γ} , Y'_{Γ} , Z'_{Γ} путём трёхмерного преобразования, включающего перенос начала координат и их вращение.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

При решении задач на сравнительно небольшом участке местности используется известная левая система прямоугольных координат $O_{\Gamma} X_{\Gamma} Y_{\Gamma} Z_{\Gamma}$ (рис.23) Гаусса

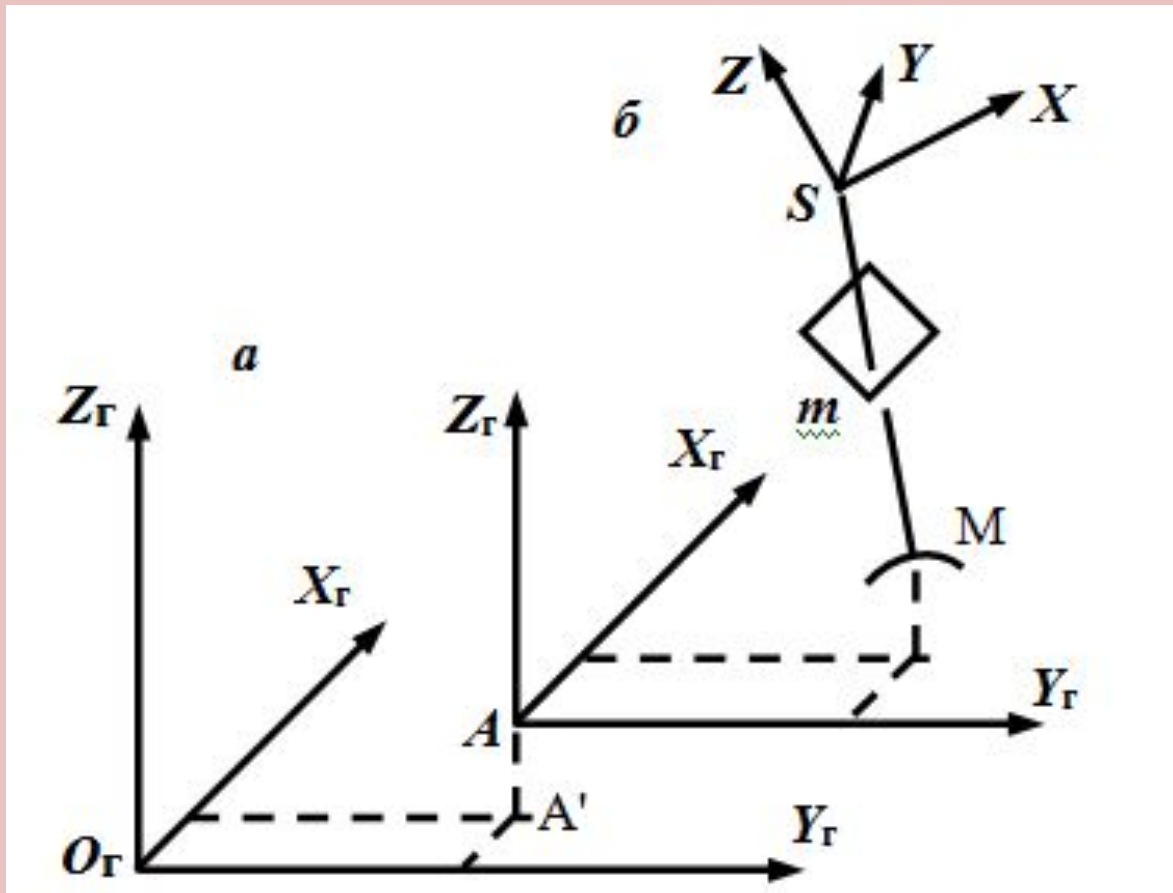


Рис.23

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

На практике часто находит применение местная система пространственных прямоугольных координат $X_{\Gamma} Y_{\Gamma} Z_{\Gamma}$ с началом в некоторой точке A картографируемого участка (рис.23). В этой системе ось Z_{Γ} нормальна к поверхности квазигеоида в точке A , ось X_{Γ} горизонтальна и параллельна осевому меридиану зоны, в которой находится участок съёмки, а ось Y_{Γ} направлена на восток. Координаты начала задаются в системе $O_{\Gamma} X_{\Gamma} Y_{\Gamma} Z_{\Gamma}$.

Системы координат $O_{\Gamma} X_{\Gamma} Y_{\Gamma} Z_{\Gamma}$ и $A X_{\Gamma} Y_{\Gamma} Z_{\Gamma}$ в фотограмметрии принято называть геодезическими.

Координаты точек местности, полученные по результатам измерения снимков, определяются, как правило, в так называемой фотограмметрической пространственной прямоугольной системе координат $SXYZ$ (рис.23).

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

Она правая. Ее начало и направление координатных осей выбираются так, чтобы наиболее просто осуществлялся переход от координат точек снимка к координатам точек местности. Обычно начало координат совмещается с точкой фотографирования S или с какой-либо точкой местности, а плоскость XU устанавливается горизонтально или параллельно плоскости одного из снимков.

Поскольку системы координат $X Y Z$ и $X_{\Gamma} Y_{\Gamma} Z_{\Gamma}$ не совпадают, то при переходе от фотограмметрических координат к геодезическим необходимо выполнять преобразование координат из системы в систему.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

На каждом снимке по его периметру имеется ряд координатных меток, которые определяют плоскую прямоугольную систему координат $o'xy$. Такая система при наличии на снимке четырёх меток 1, 2, 3, 4 показана на рис. 24. Начало координат находится в точке o' пересечение отрезков 1-2 и 3-4. Ось x совмещается с прямой 1-2, а ось y с перпендикуляром к оси x в точке o' .

Возможны и другие варианты. Например, ось y – это главная вертикаль, а ось x – одна из горизонталей и т. д. Отметим, что на наземных снимках оси обозначают буквами x и z , а координаты в системе координат снимка иногда называют фотокоординатами.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

Положение точка на снимке определяется координатами x и y , но это можно сделать и в пространственной фотограмметрической системе $X'Y'Z'$ (рис.25).

Начало координат этой системы всегда совмещено с точкой фотографирования S , а оси X' , Y' , Z' параллельны осям X , Y , Z фотограмметрической системы координат точек объекта местности или осям геодезической системы координат.

Связи между плоскими и пространственными координатами точек снимка и местности устанавливаются через элементы ориентирования снимка.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И СНИМКА

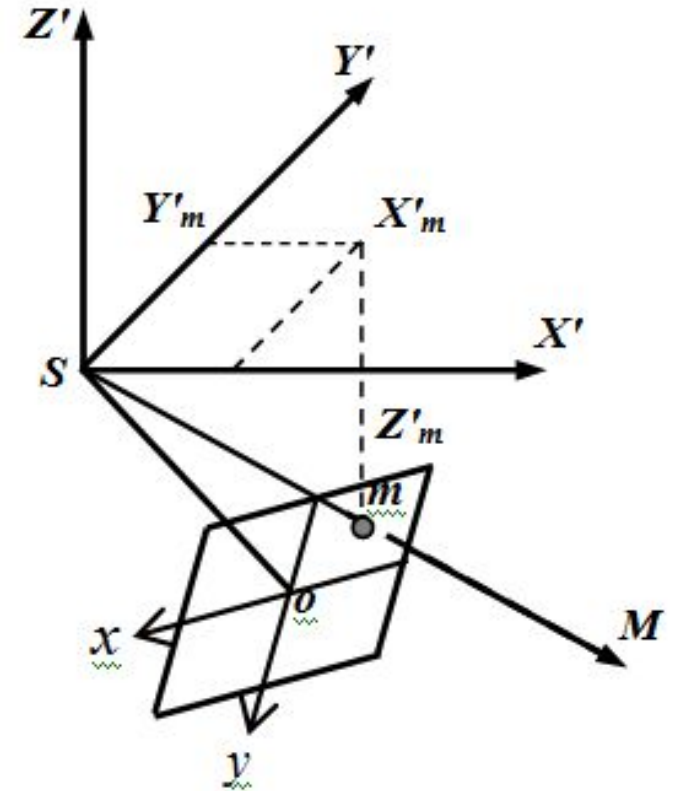
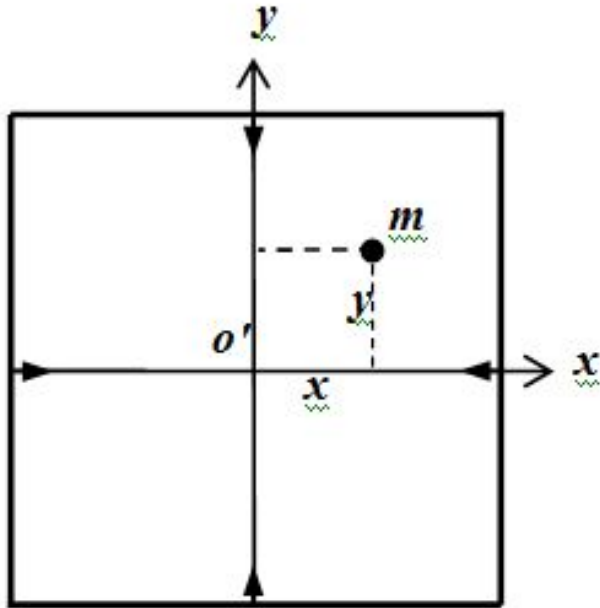


Рис.24. Плоская прямоугольная система координат снимка

Рис.25. Пространственная система координат точки снимка

ЭЛЕМЕНТЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СНИМКА

Элементами ориентирования снимка называются величины, определяющие его положение в момент фотографирования относительно выбранной пространственной прямоугольной системы координат. Различают элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка.

Элементы внутреннего ориентирования позволяют найти положение центра проекции относительно снимка, а значит восстановить связку проектирующих лучей, существовавшую в момент фотографирования. К ним относятся координаты главной точки x_0, y_0 снимка и фокусное расстояние f фотокамеры (рис.26).

ЭЛЕМЕНТЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СНИМКА



Рис.26. Элементы внутреннего ориентирования снимка

ЭЛЕМЕНТЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СНИМКА

Элементы внешнего ориентирования (ЭВО) позволяют установить положение снимка (связки), которое она занимала в момент фотографирования относительно заданной пространственной прямоугольной системы координат. Для снимков, полученных АФА, на практике используют две таких системы.

В первую систему ЭВО (рис. 27) входят координаты X_s, Y_s, Z_s точки фотографирования, а также углы поворота снимка α, ω и κ

Продольный угол наклона снимка α образуется осью Z' и проекцией главного луча S_0 на плоскость $X'Z'$.

Поперечный угол наклона снимка ω заключён между главным лучом S_0 и его проекцией на плоскость $X'Z'$.

Угол поворота снимка κ образуют ось u снимка и след плоскости, проходящей через главный луч So и ось Y' (в этой плоскости находится угол ω).

На рис. 27 углы κ и ω положительные, угол α - отрицательный.

Вторая система (рис.28) ЭВО содержит:

координаты X_s, Y_s, Z_s точки фотографирования;

t - дирекционный угол оптической оси фотокамеры - он образуется следом плоскости главного вертикала W и положительным направлением оси X' ;

ε - угол наклона снимка, находится в плоскости главного вертикала между главным и надирным лучами;

κ - угол поворота в плоскости снимка, образуется главной вертикалью и осью u плоской системы координат xu .

На рисунке изображены положительные углы. Таким образом, положение одиночного снимка определяется девятью элементами ориентирования, из них три - элементы внутреннего ориентирования и шесть - элементы внешнего ориентирования.

ЭЛЕМЕНТЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СНИМКА

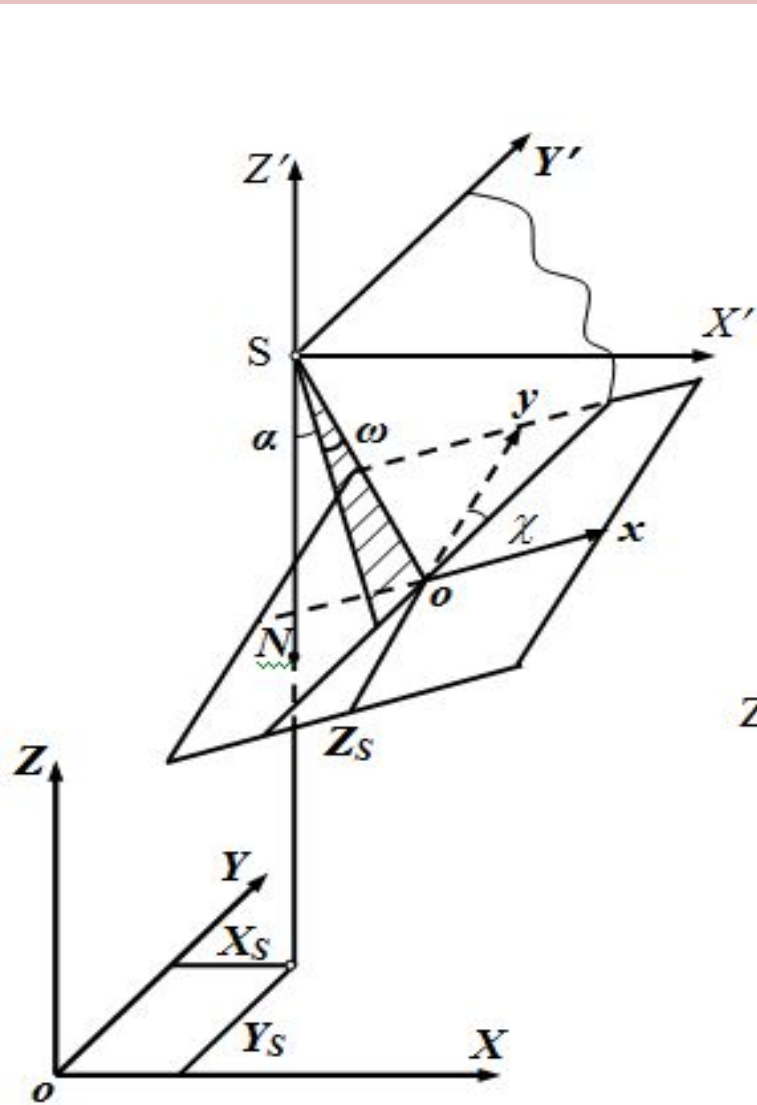


Рис.27. Первая система

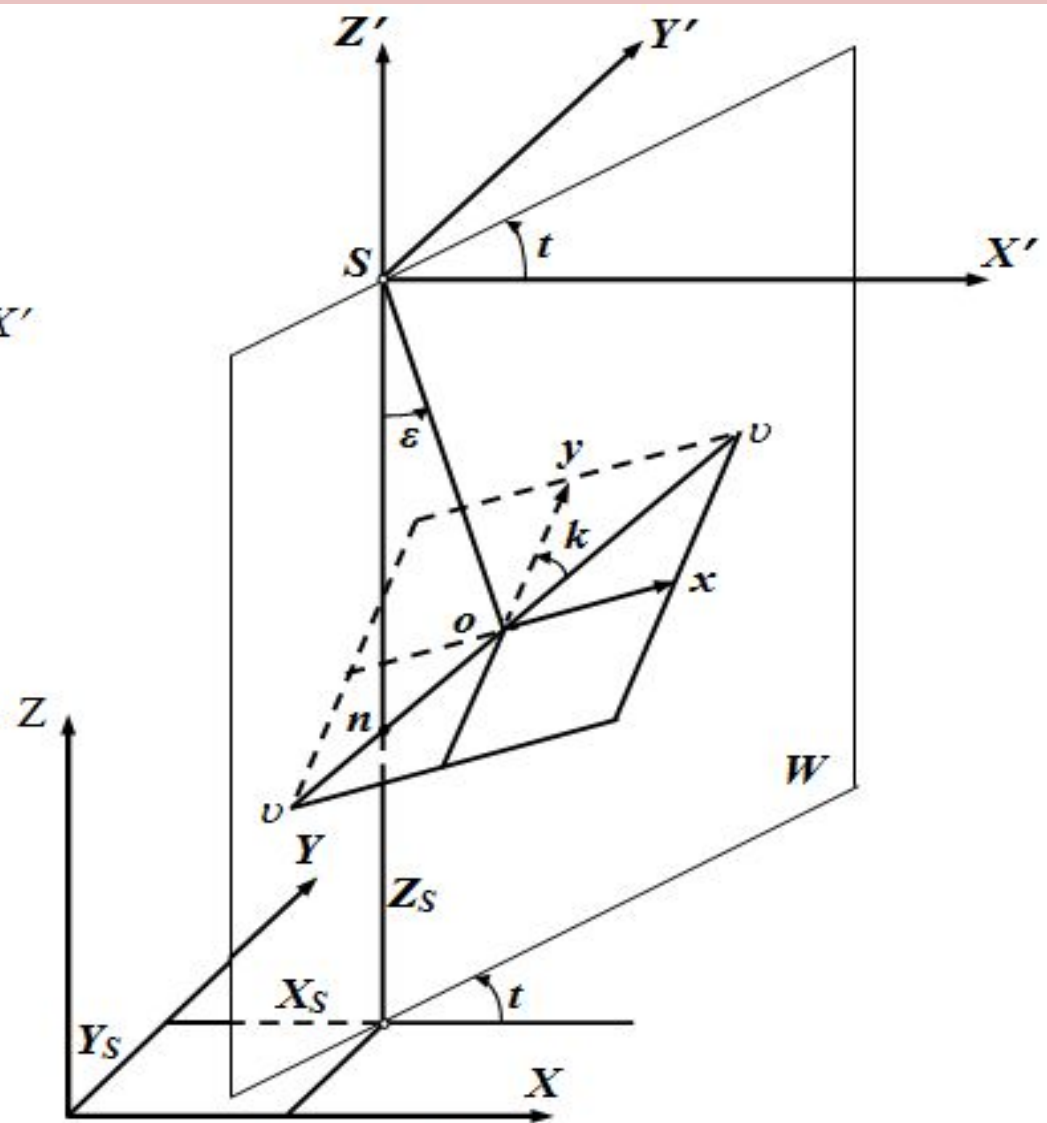


Рис.28. Вторая система