

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ГЕОДЕЗИИ

Системы координат можно классифицировать по ряду признаков.

Приведем некоторые из них.

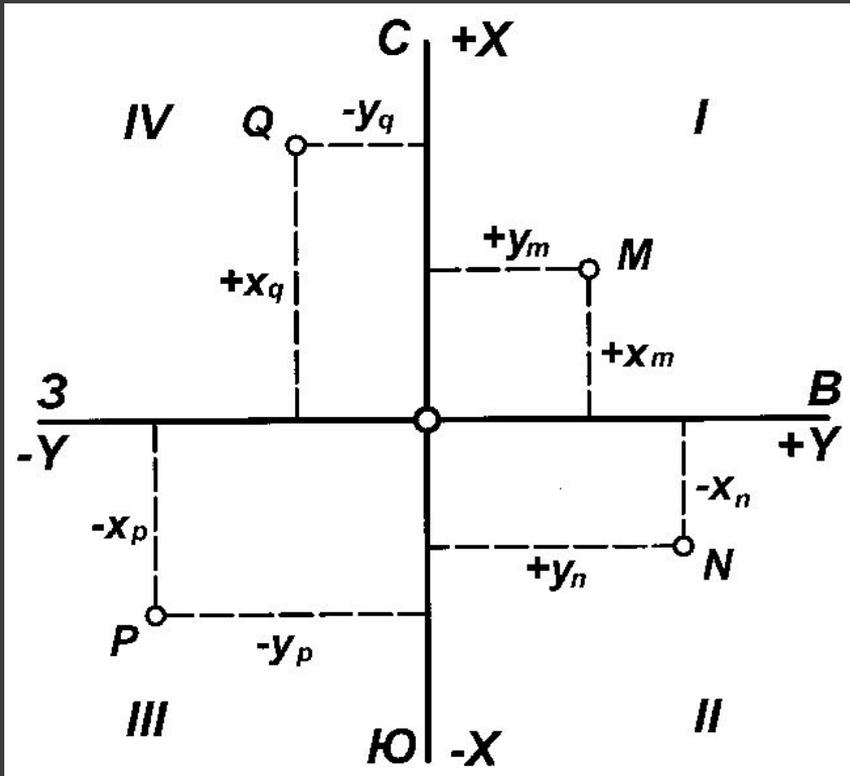
1. По расположению начал. Если начало отсчета совпадает с центром масс Земли, то такая система называется *геоцентрической*. Если начало отсчета системы располагается вблизи центра масс Земли (в пределах нескольких сотен метров), то это - *квазигеоцентрическая система*. При расположении начала отсчета на поверхности Земли получим *топоцентрическую* систему.

2. По виду координатных линий.

Прямоугольные: x, y, z - в пространстве, x, y - на плоскости;
криволинейные: сферические ϕ, λ, H - на шаре, эллипсоидальные B, L, H - на эллипсоиде, последние часто называют просто *геодезическими*.

3. По назначению. Для описания положения небесных объектов используются *звездные* системы. Для объектов, участвующих в суточном вращении Земли, используются *земные* системы координат.

ПЛОСКИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ



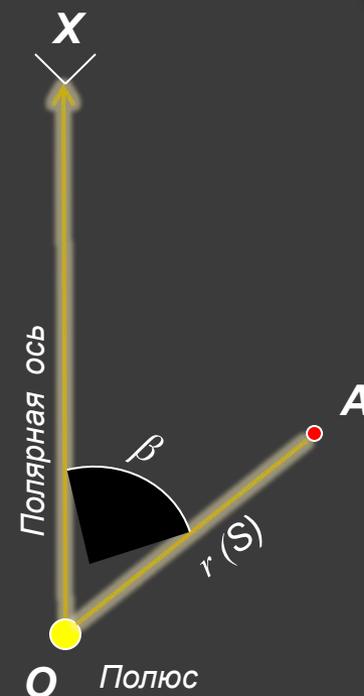
Систему плоских прямоугольных координат образуют две взаимно перпендикулярные прямые линии, называемые осями координат; точка их пересечения называется началом или нулем системы координат. Ось абсцисс - OX , ось ординат - OY , делящие плоскость на четверти. Направлениям осей от начала координат приписываются знаки «+» и «-»

Положение точки в прямоугольной системе однозначно определяется двумя координатами X и Y , т. е. отрезками соответствующей оси от начала координат до основания перпендикуляра, опущенного из точки на ось, с припиской этим отрезкам знака той четверти в которой лежит точка.

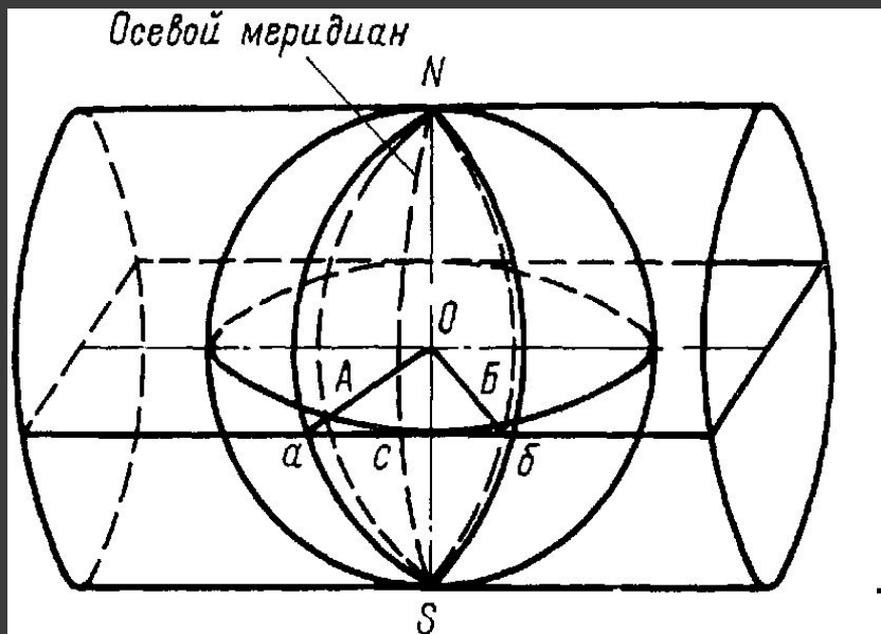
ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ

Полярные координаты точки на плоскости называются *плоскими полярными координатами*, а систему полярных координат образует направленный прямой луч OX . Начало координат - точка O - называется полюсом системы, линия OX - полярной осью.

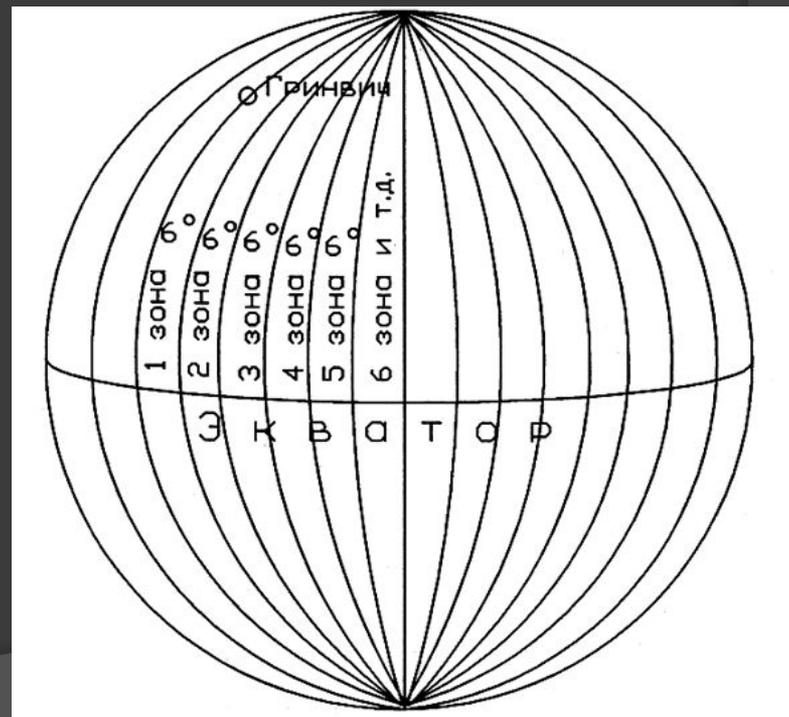
Положение любой точки в полярной системе определяется радиусом-вектором r (полярным расстоянием S) - расстоянием от полюса до точки, - и полярным углом β при точке O , образованным осью OX и радиусом-вектором точки и отсчитываемым от оси OX по ходу часовой стрелки



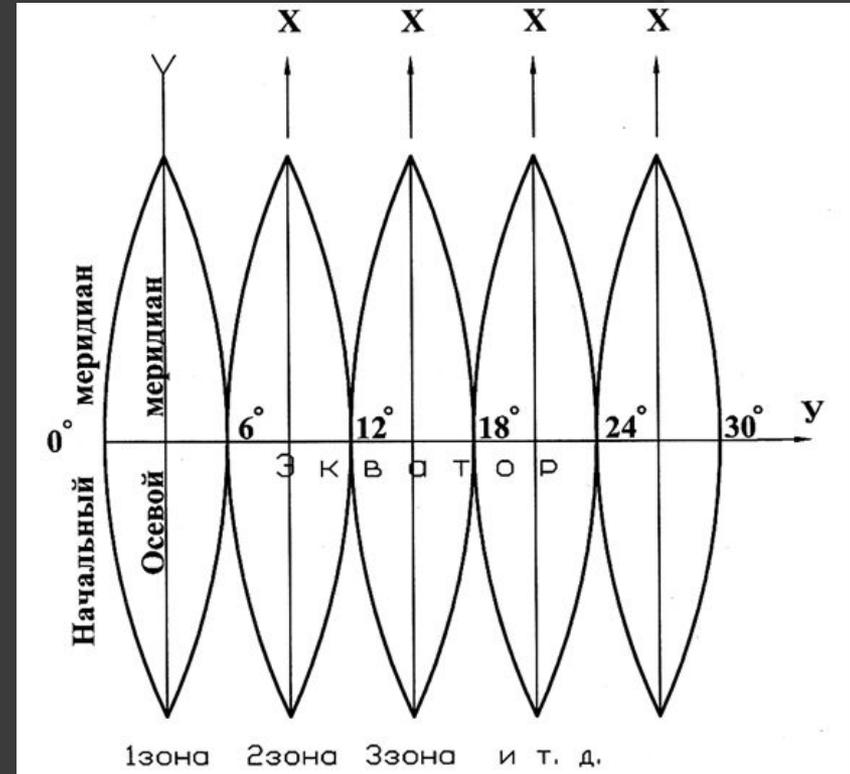
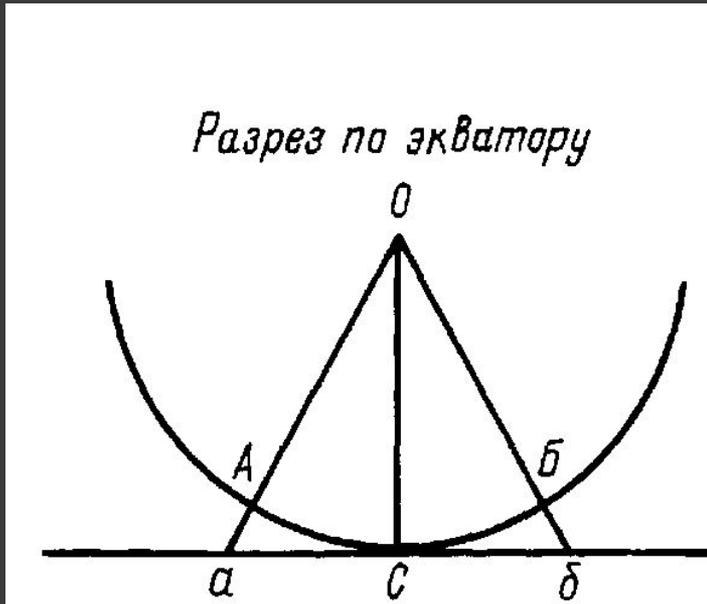
ЗОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ



Проекция Гаусса–Крюгера

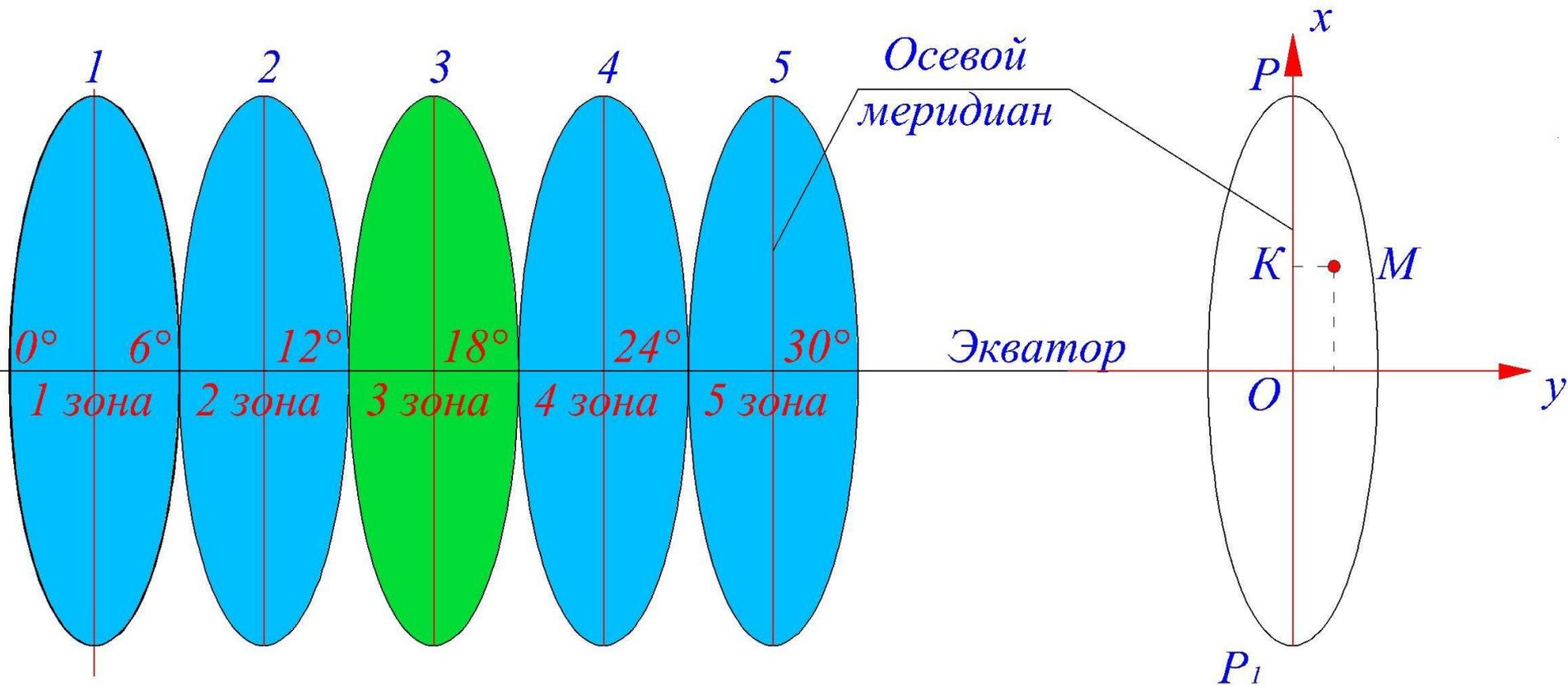


Изображение зон в проекции Гаусса–Крюгера



Разрез зоны в плоскости экватора

ЗОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ



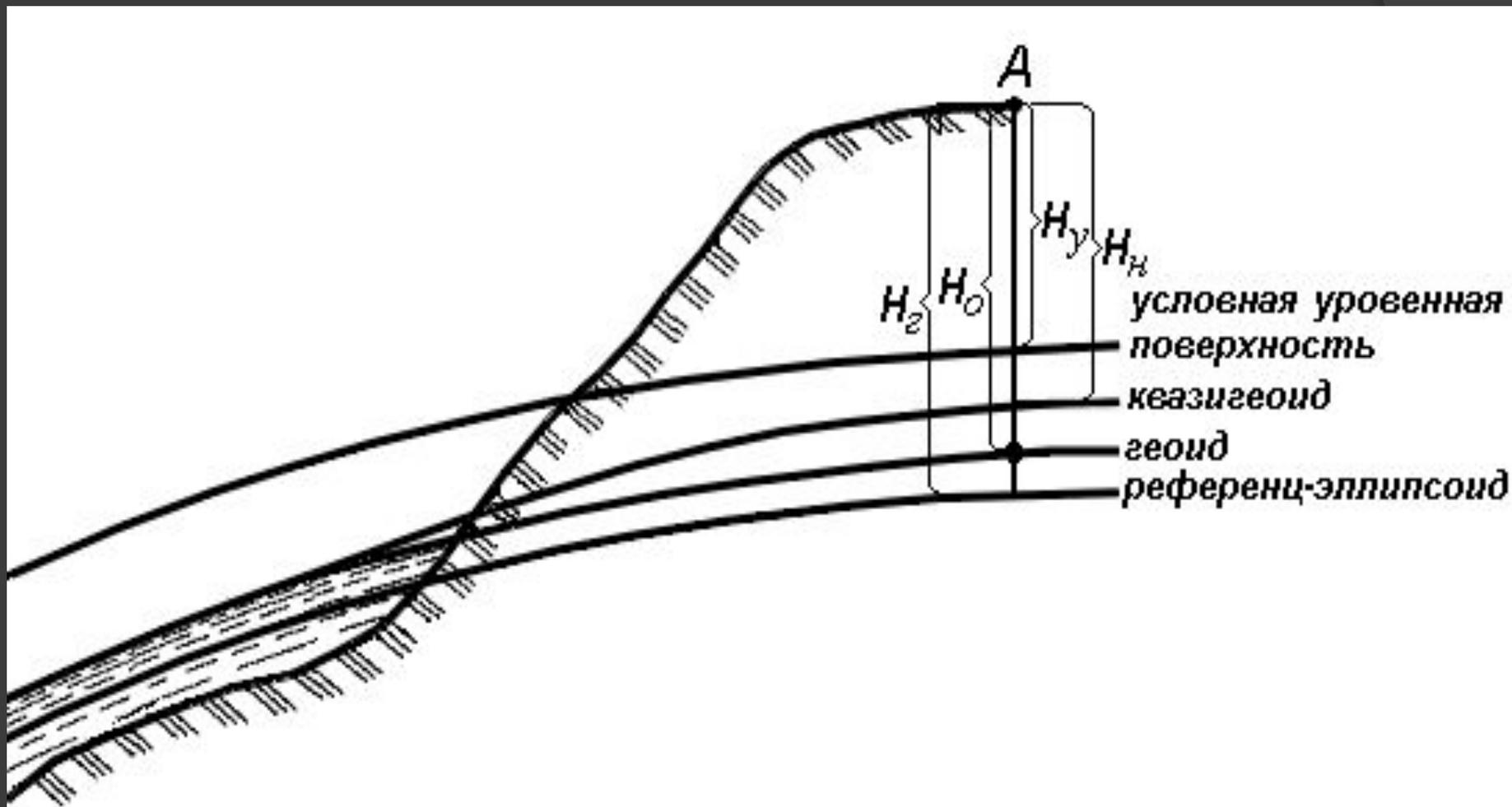
СИСТЕМЫ ВЫСОТ

Высота точки является третьей координатой, определяющей её положение в пространстве.

В геодезии для определения отметок точек применяются следующие системы высот:

- Барометрическая (абсолютная) H_b ;
- Геодезическая H_g ;
- Нормальная (обобщенная) H_n ;
- Относительная (условная) H_u .

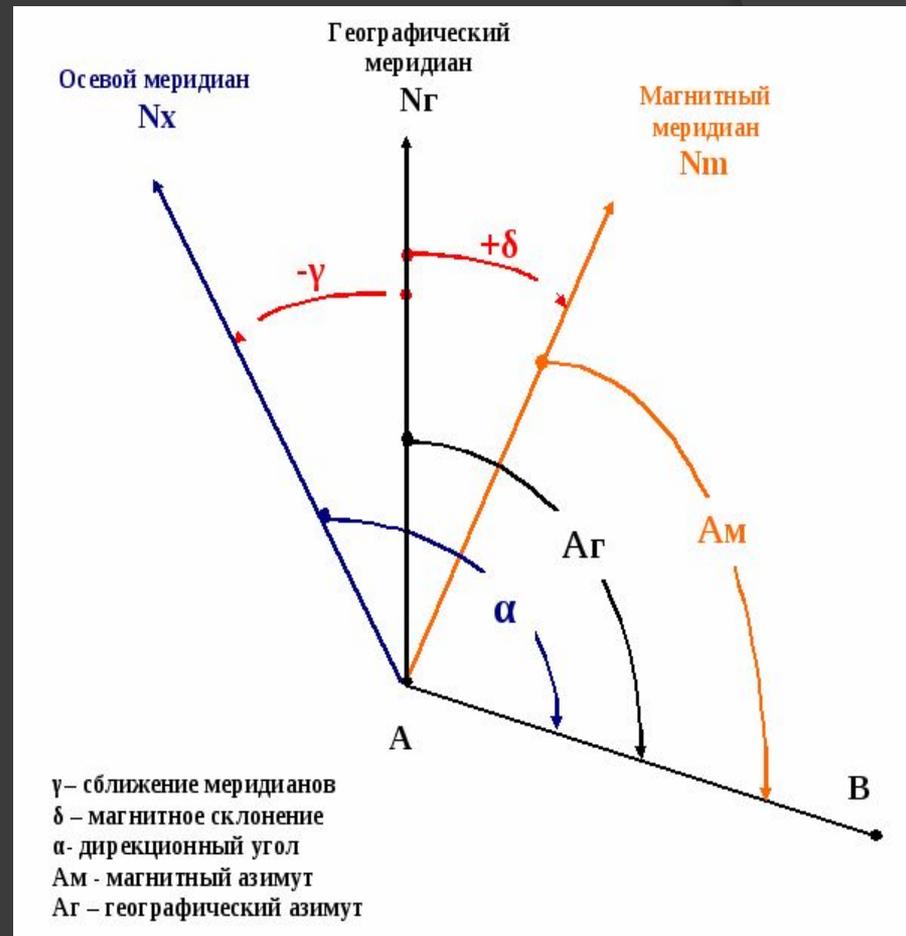
ВЫСОТЫ В ГЕОДЕЗИИ



ОРИЕНТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ

Это определение их направления относительно другого направления, принятого за исходное.

В геодезии за основные направления, относительно которых ориентируют линии, принимают географический (истинный), магнитный или осевой меридианы.

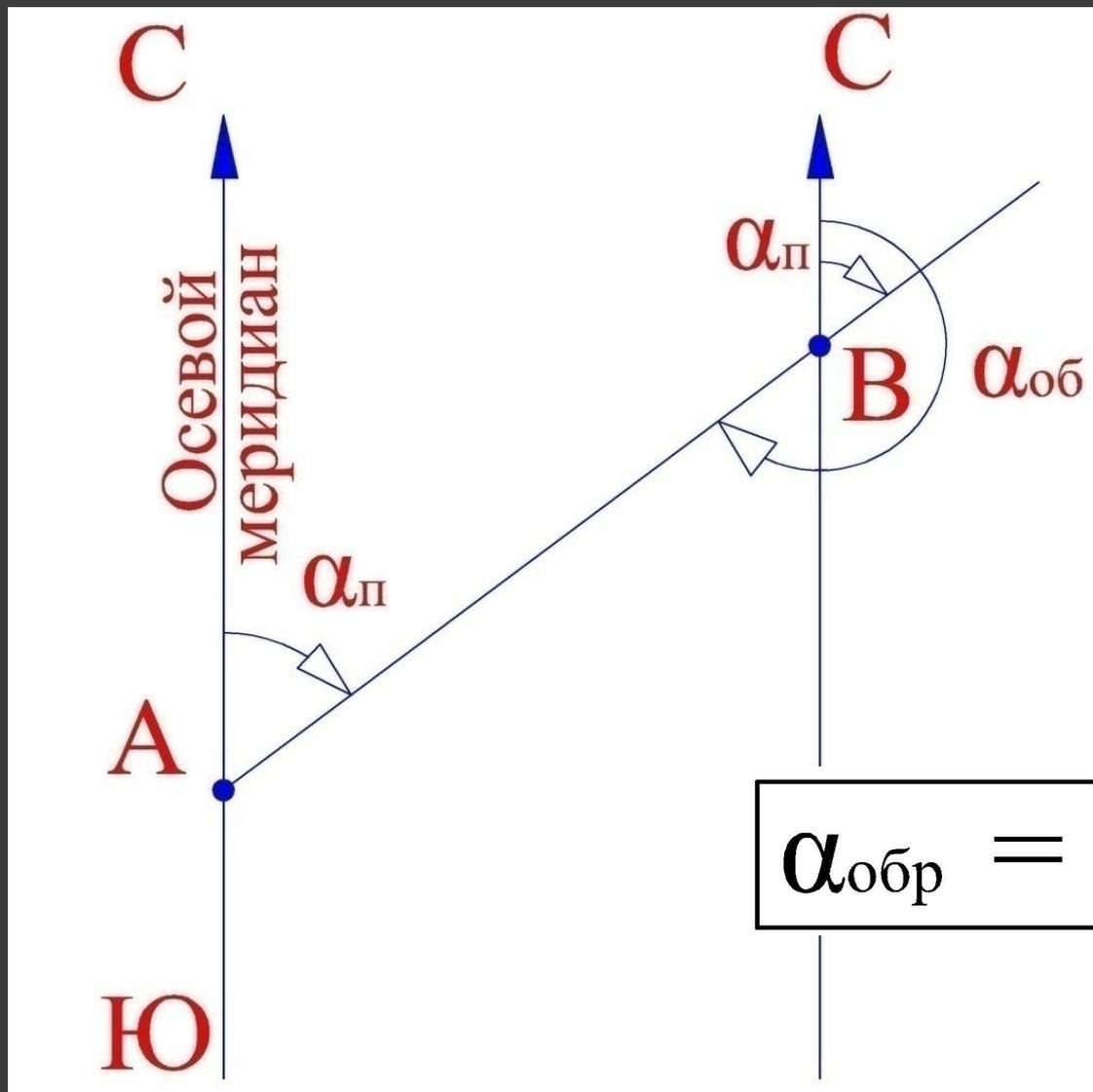


Связь дирекционных углов с географическим и магнитным азимутами

$$A_{\Gamma} = \alpha + (\pm \gamma),$$

$$A_{\Gamma} = A_{\text{м}} + (\pm \delta)$$

Прямые и обратные дирекционные углы



ЗАДАЧИ

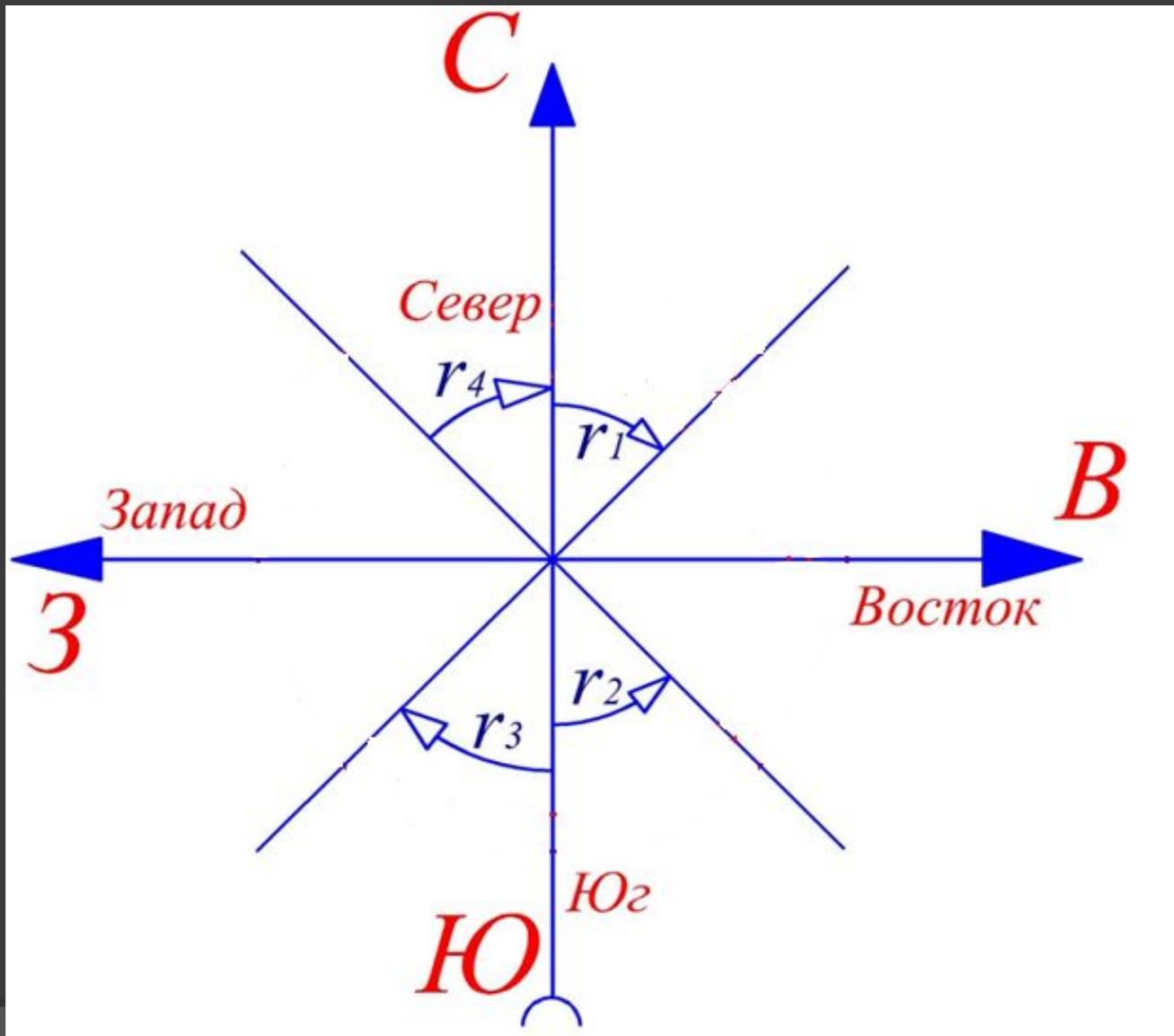
1. Чему равен обратный дирекционный угол, если прямой дирекционный угол составляет 290° ?

2. Определить дирекционный угол линии, географический азимут которой $A_g = 198^\circ 47'$, при западном сближении меридианов $\gamma = 2^\circ 16'$.

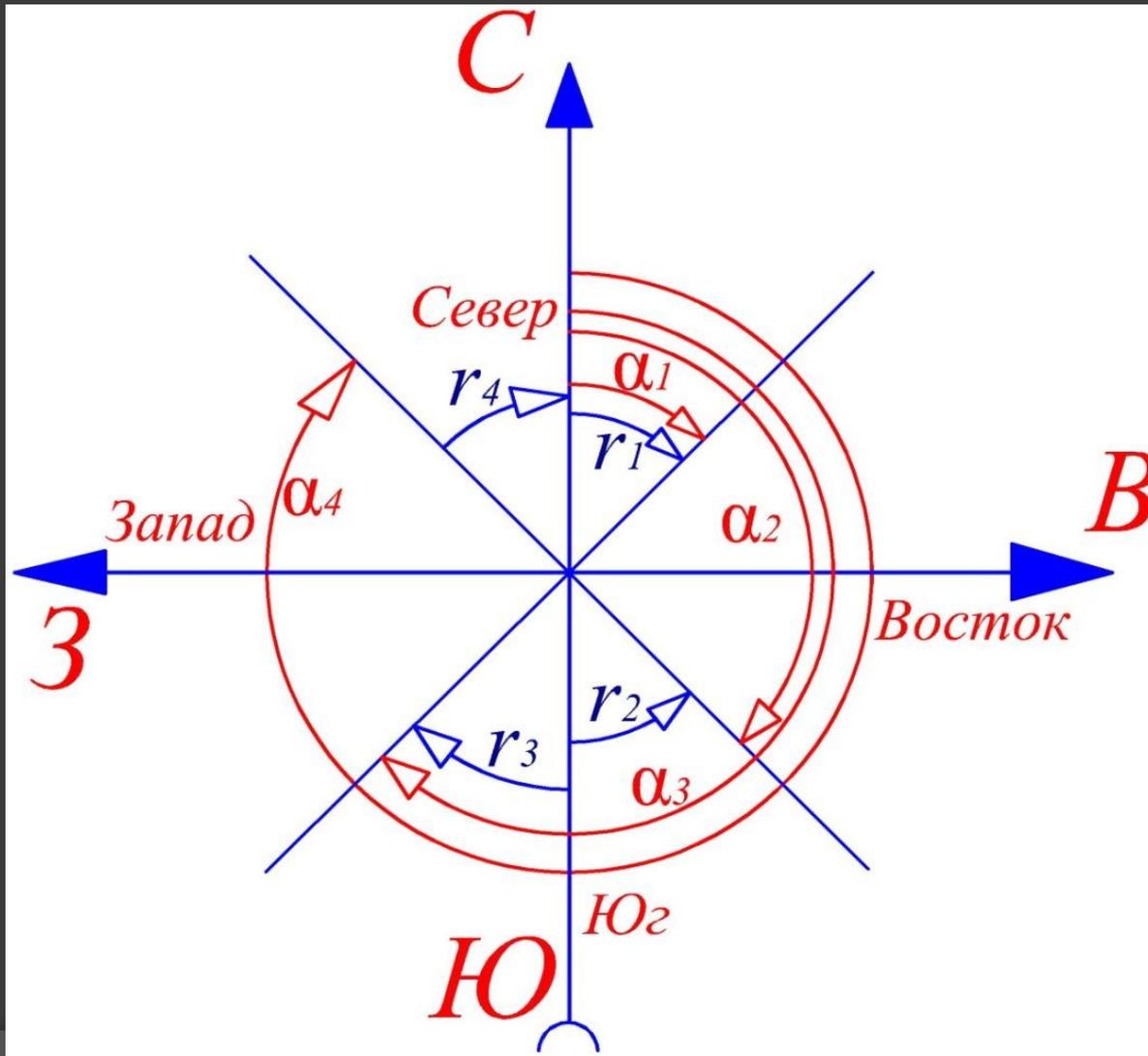
3. Определить магнитный азимут линии, если известно, что склонение магнитной стрелки западное $\delta = 3^{\circ}30'$, а географический азимут линии составляет $47^{\circ}53'$.

4. Определить дирекционный угол линии, если известно, что ее магнитный азимут $A_m = 190^{\circ}$, сближение меридианов восточное $\gamma = 2^{\circ}$, склонение магнитной стрелки западное $\delta = 3^{\circ}$.

РУМБ



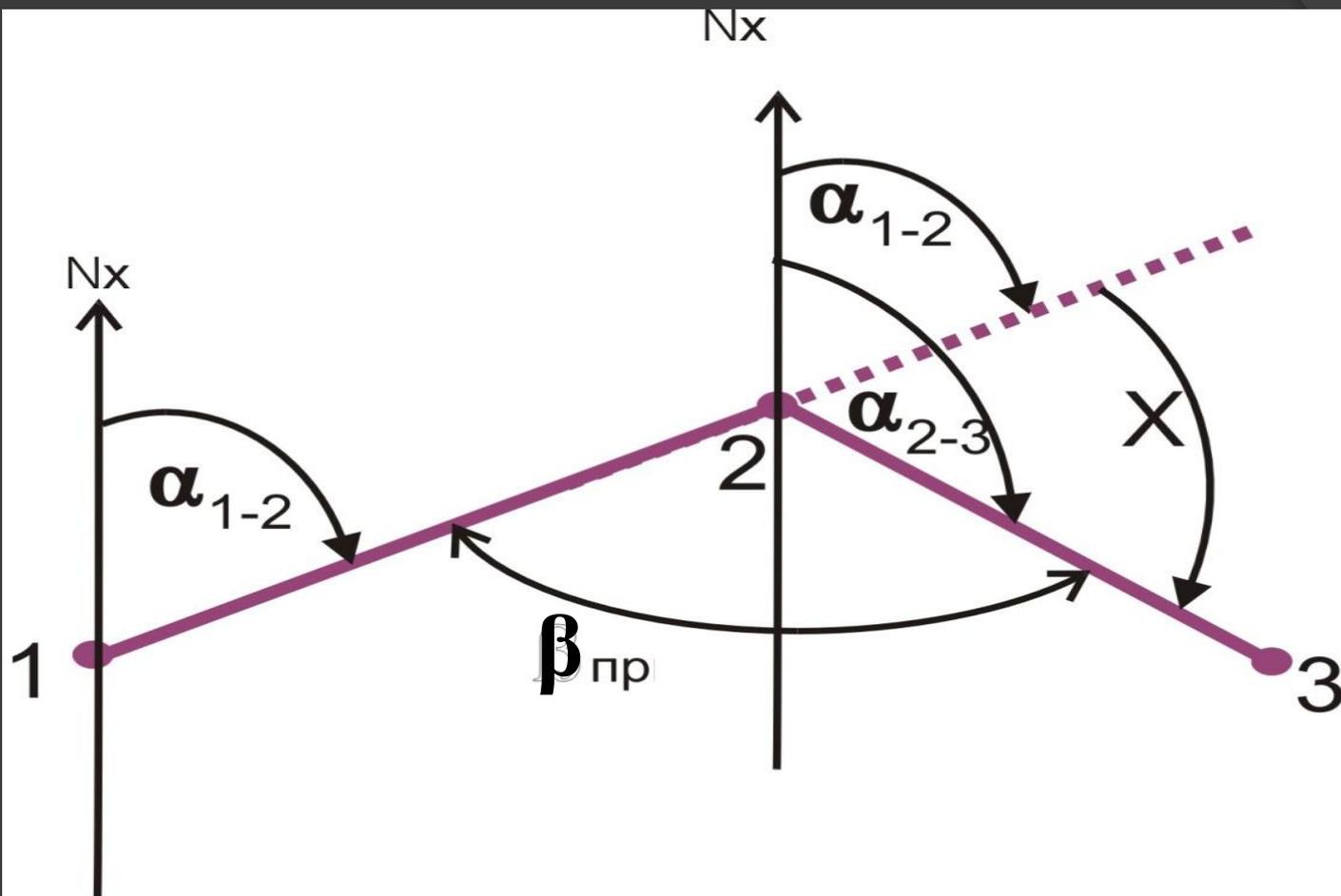
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ДИРЕКЦИОННЫМИ УГЛАМИ И РУМБАМИ



Связь дирекционных углов и румбов

Четверти и их наименование	Значения дирекционных углов (азимутов)	Связь румбов (табличных углов) с дирекционными углами	Знаки приращений координат	
			Δx	Δy
I – СВ	$0 - 90^\circ$	$r = \alpha$	+	+
II – ЮВ	$90 - 180^\circ$	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
III – ЮЗ	$180 - 270^\circ$	$r = \alpha - 180^\circ$	-	-
IV – СЗ	$270 - 360^\circ$	$r = 360^\circ - \alpha$	+	-

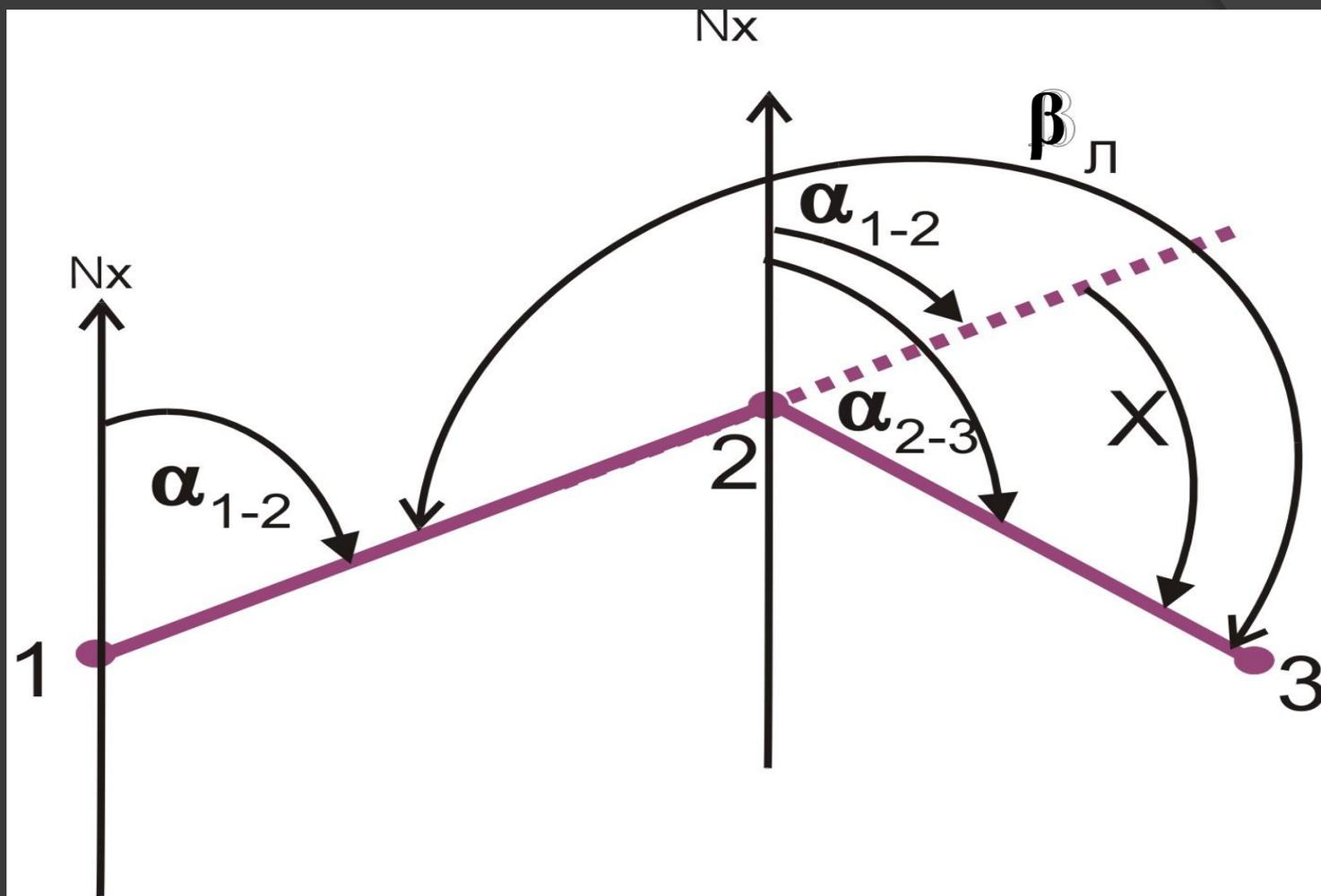
**СВЯЗЬ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ
ДВУХ НАПРАВЛЕНИЙ С
ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ УГЛОМ
МЕЖДУ НИМИ**



$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + X;$$

согласно схеме $X = 180^\circ - \beta_{пр}$;

тогда $\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_{пр}$.

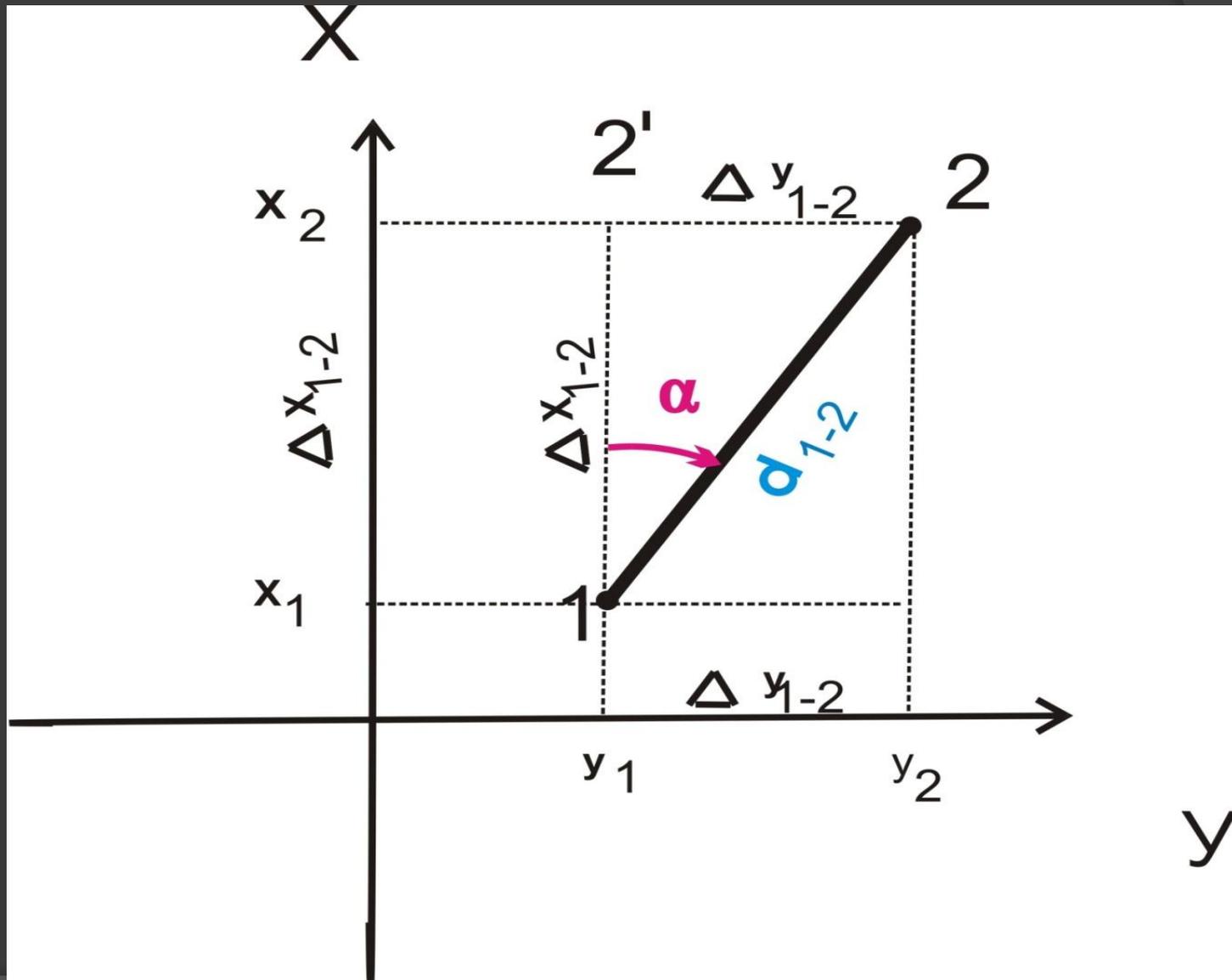


$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + X;$$

согласно схеме $X = \beta_L - 180^\circ;$

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} - 180^\circ + \beta_L.$$

ПРЯМАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА



Из чертежа следует:

$$x_2 = x_1 + \Delta x_{1-2}; \quad y_2 = y_1 + \Delta y_{1-2}.$$

Из формул неизвестными являются

$$\Delta x_{1-2} \text{ и } \Delta y_{1-2}.$$

Из тригонометрии

$$\Delta y_{1-2} = d_{1-2} \sin \alpha_{1-2}.$$

$$\Delta x_{1-2} = d_{1-2} \cos \alpha_{1-2}.$$

Координаты искомой точки 2
определяются по формулам

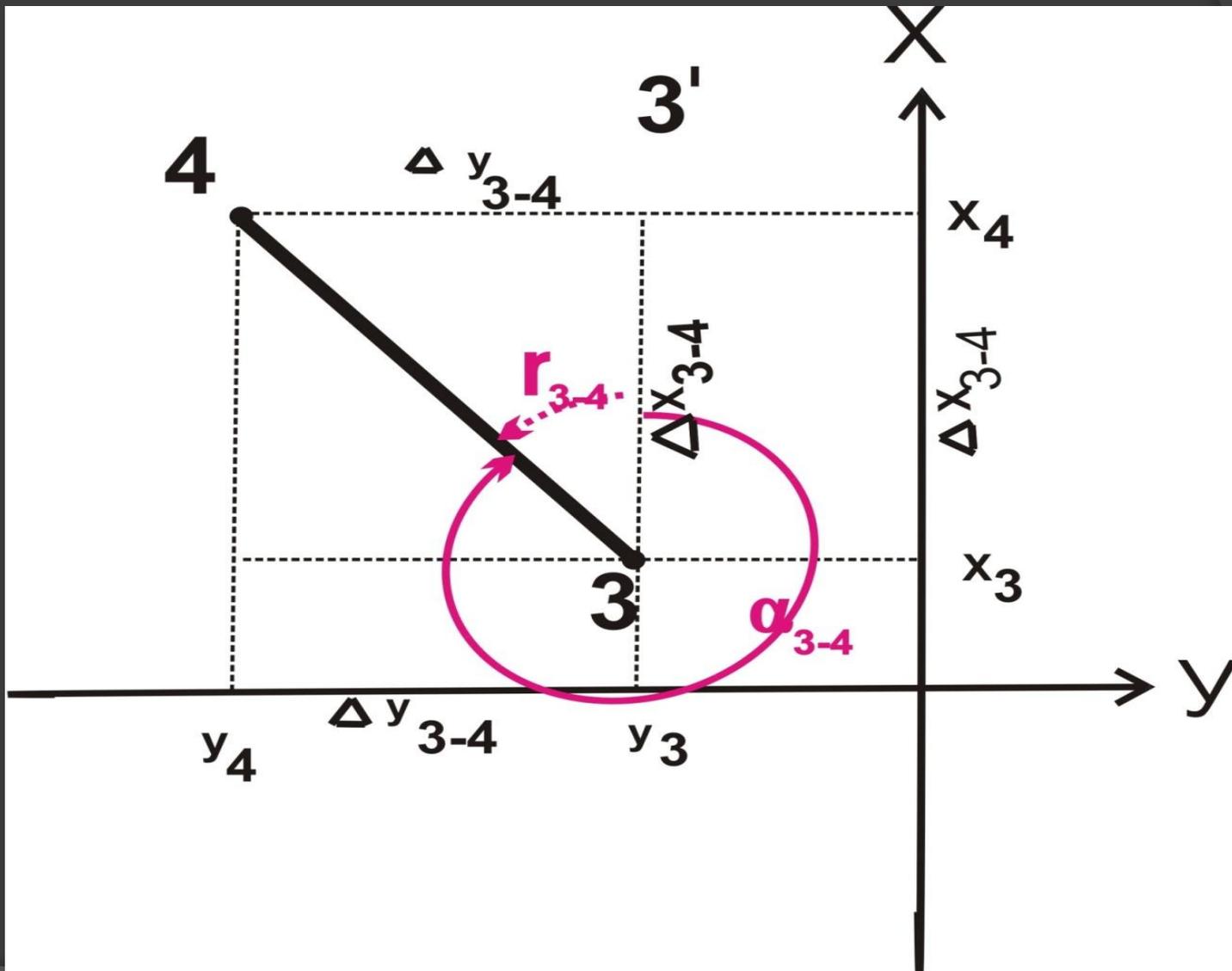
$$x_2 = x_1 + d_{1-2} \cos \alpha_{1-2};$$

$$y_2 = y_1 + d_{1-2} \sin \alpha_{1-2};$$

Контроль:

$$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

ОБРАТНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА



1. Сначала по схеме находят приращения координат

$$\Delta x_{3-4} = x_4 - x_3; \Delta y_{3-4} = y_4 - y_3.$$

По найденным значениям приращений координат Δx_{3-4} и Δy_{3-4} , решая прямоугольный треугольник, вычисляют табличный угол (из тригонометрии тангенс угла равен отношению противолежащего катета к прилежащему) по

формуле:

$$\operatorname{tgr}_{3-4} = \frac{\Delta y_{3-4}}{\Delta x_{3-4}}$$

отсюда $r = \operatorname{arctg}$

$$\frac{\Delta y_{3-4}}{\Delta x_{3-4}}$$

2. Вычисляем горизонтальное проложение линии местности по следующей формуле:

$$d_{3-4} = \frac{\Delta x}{\cos r_{3-4}} = \frac{\Delta y}{\sin r_{3-4}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

ЗАДАЧИ

1. Определить дирекционный угол линии α_{2-3} и выполнить схему, если $r_{1-2} = \text{ЮЗ}: 60^\circ 20'$, а $\beta_l = 257^\circ 37'$.

2. Определить значение X_1 при известных $X_2 = 800,0\text{ м}$, $d_{1-2} = 100,0\text{ м}$ и $\alpha_{1-2} = 300^\circ$.

3. Вычислить приращение ΔY при известных значениях дирекционного угла $\alpha_1 = 30^\circ$ и горизонтального проложения $d = 100,0\text{ м}$.

4. Определить дирекционный угол α_1 для значений приращений координат $\Delta X = -200$ м и $\Delta Y = -100$ м.

5. Рассчитать значение горизонтального проложения d по формулам обратной геодезической задачи для значений $\Delta X = 20$ м, $\Delta Y = 50$ м.