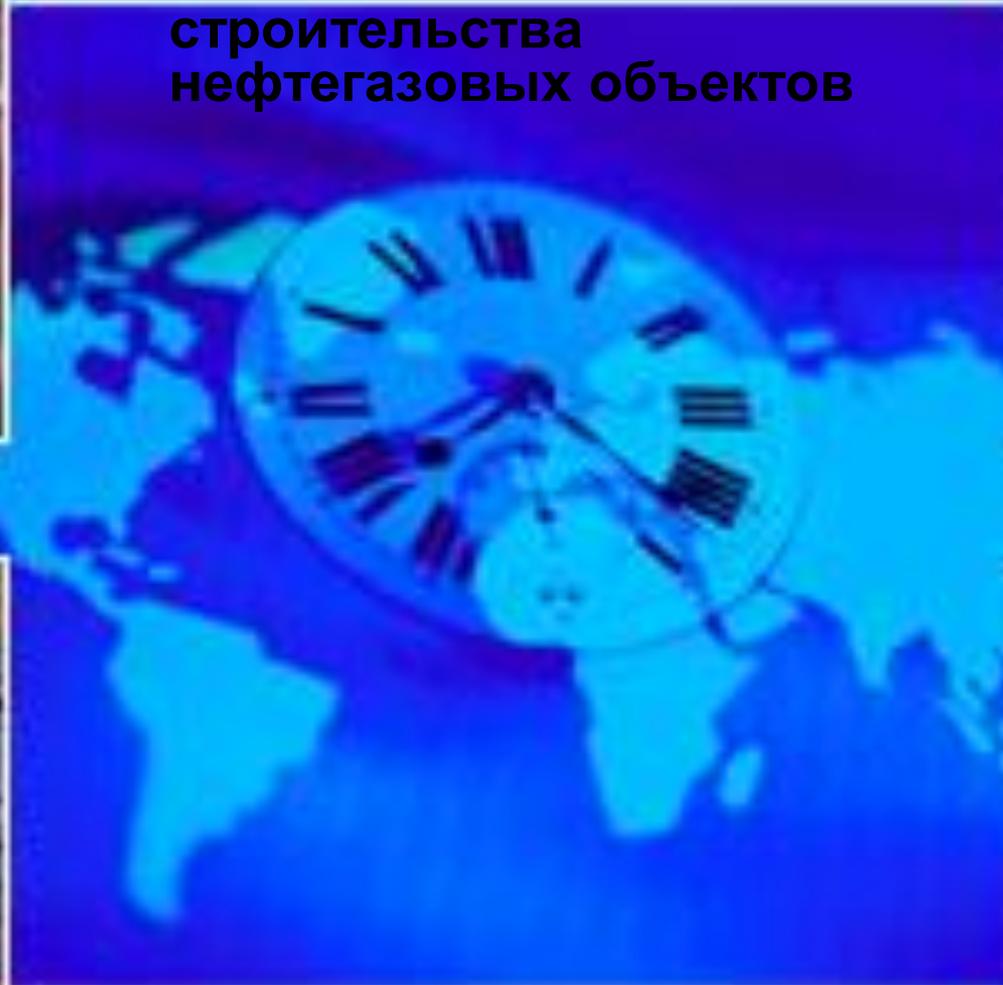


- **Геодзическое обеспечение строительства нефтегазовых объектов**



# Лекция № 4

## ■ Углы ориентирования в геодезии (2 часть)

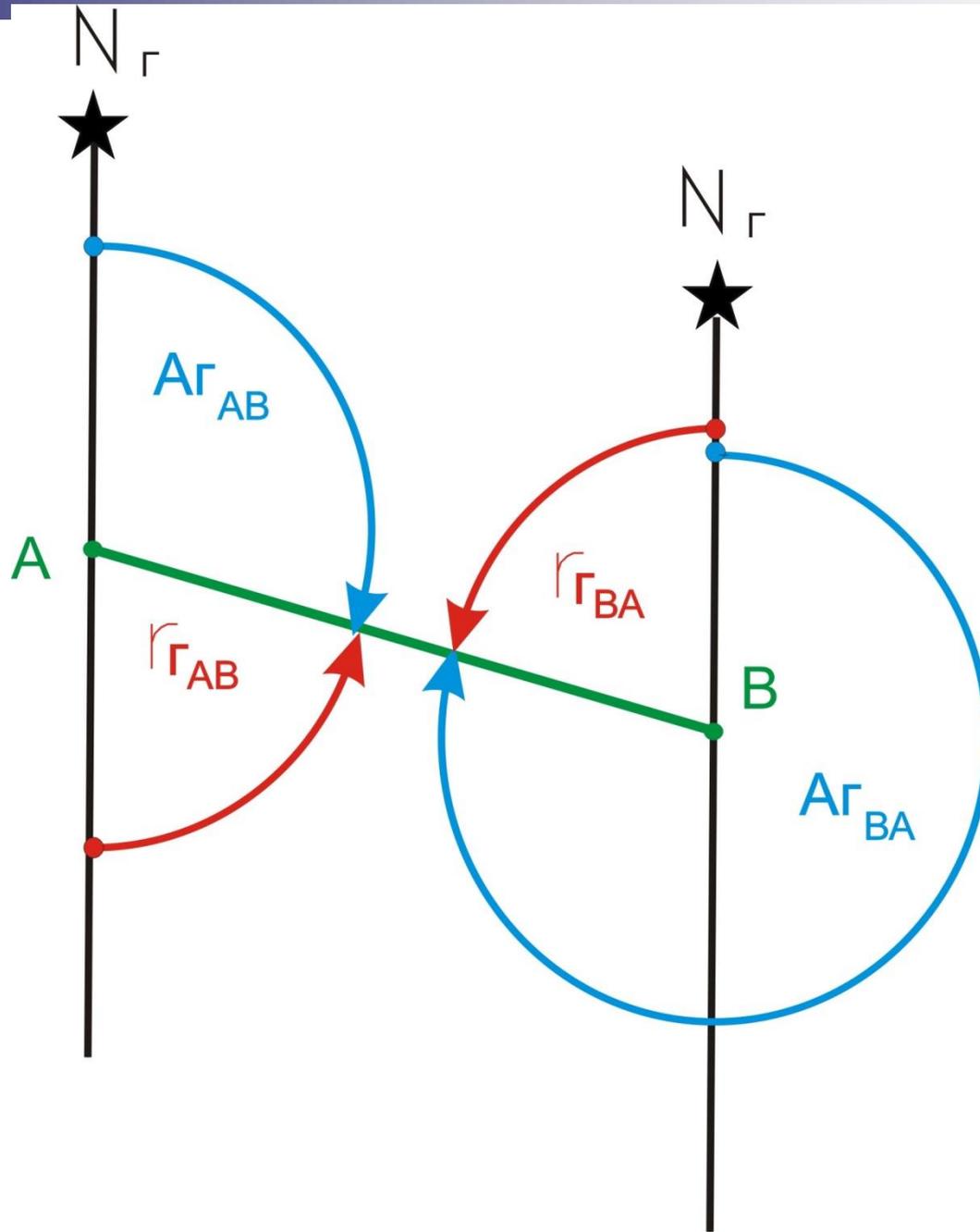
# ПЛАН

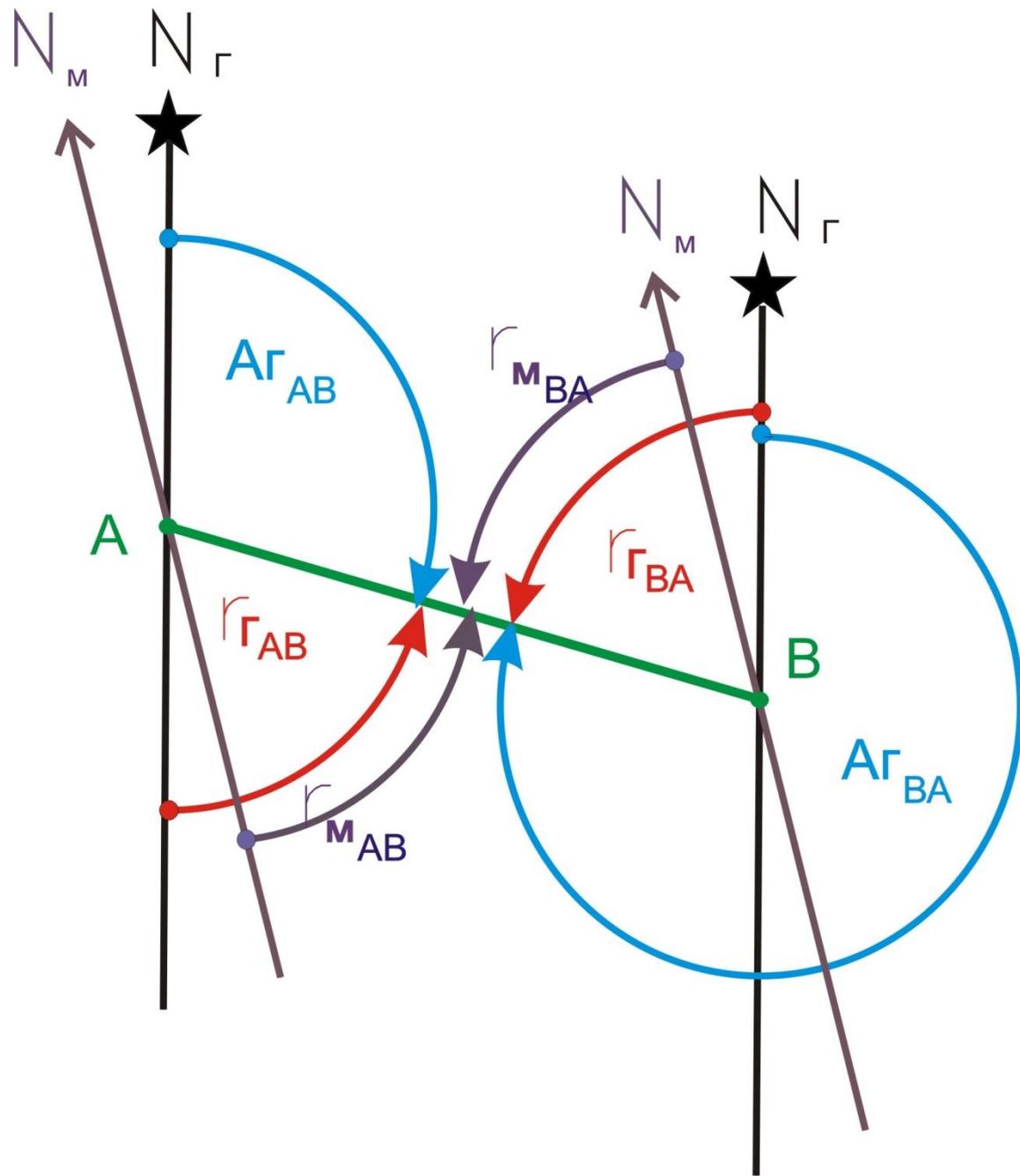
- Румбы
- Схема взаимосвязи азимутов и румбов
- Пересчёт углов
- Связь дирекционных углов двух линий с горизонтальным углом между ними
- Прямая и обратная геодезические задачи

# Румбы

# Определение

- Румбом называется острый угол, отсчитываемый от ближайшего (северного или южного) направления исходного меридиана до данного направления. Румб изменяется от 0 до 90° и сопровождается наименованием четверти
- $r = СЗ:55^\circ$

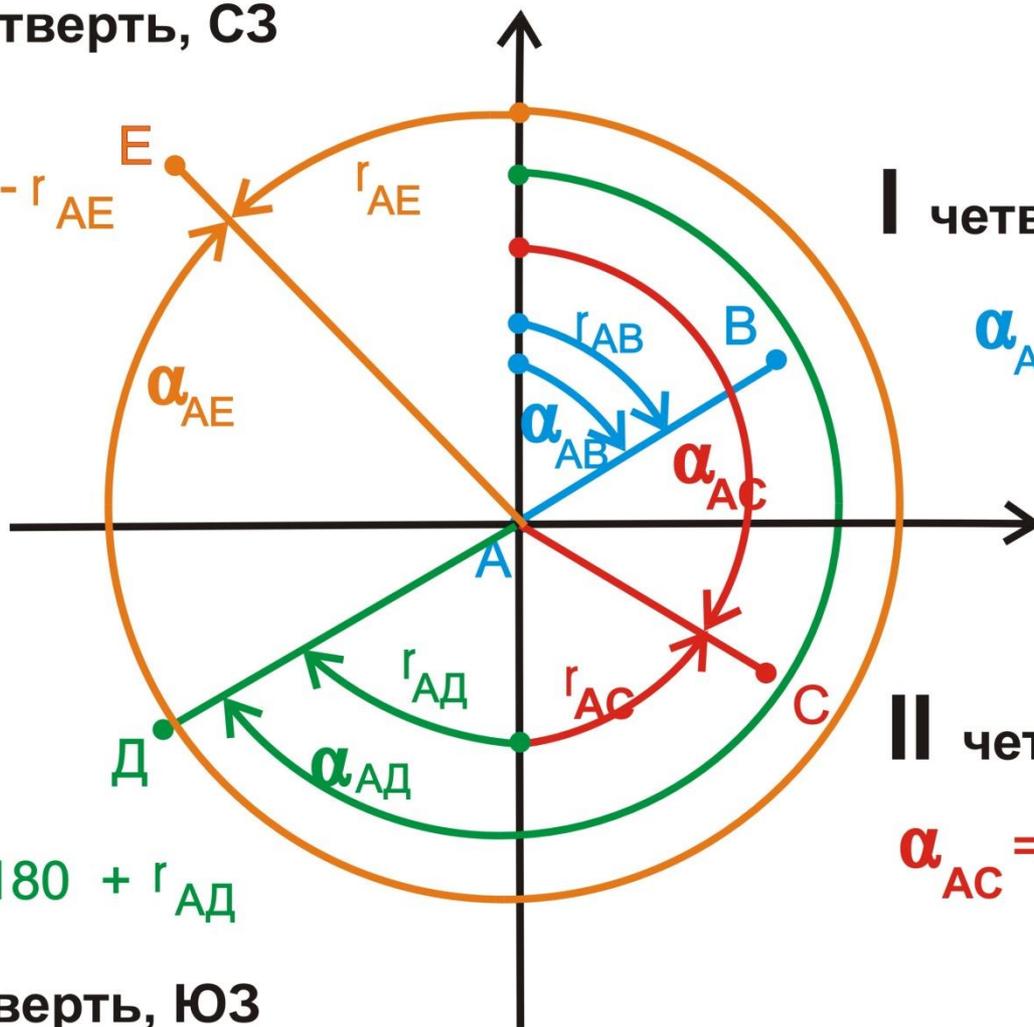




# Схема взаимосвязи азимутов и румбов

**IV** четверть, СЗ

$$\alpha_{AE} = 360 - r_{AE}$$



**I** четверть, СВ

$$\alpha_{AB} = r_{AB}$$

**II** четверть, ЮВ

$$\alpha_{AC} = 180 - r_{AC}$$

$$\alpha_{AD} = 180 + r_{AD}$$

**III** четверть, ЮЗ

# ■ Пересчёт углов

# Задача

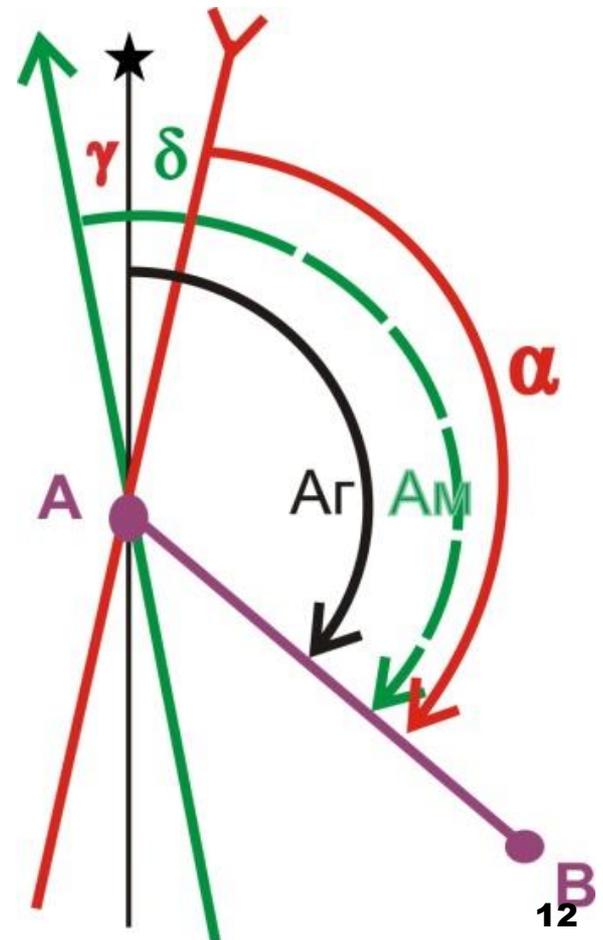
- На топографической карте измерен дирекционный угол  $\alpha = 123^{\circ}40'$ . Сближение меридианов восточное. Склонение магнитной стрелки на 1994 год западное. Годовое изменение магнитного склонения восточное. Определить географический азимут, магнитный азимут и поправку в дирекционный угол при переходе от магнитного азимута к дирекционному углу также в 2000 г.

# Задача

- Дано:  $\alpha = 123^{\circ}40'$ .  $\gamma = 1^{\circ}43'$ .  $\delta = -4^{\circ}33'$ .  
 $\Delta\delta = 0^{\circ}06'$ .

- Найти:

$A_M$ ,  $A_{\Gamma}$ , ПН.



# Решение

- Вычислим магнитное склонение на 2000 г.

$$\delta_{2000} = \delta_{1994} - \Delta\delta \cdot (2000 - 1994) = 4^{\circ}33' - 0^{\circ}06' \cdot 6 = 3^{\circ}57'(-)$$

- Величина географического азимута

$$A_{\Gamma} = \alpha + \gamma = 123^{\circ}40' + 1^{\circ}43' = 125^{\circ}23'$$

- Значение магнитного азимута на 2000 год находим по схеме:

$$A_{M\ 2000} = A_{\Gamma} + \delta_{2000} = 125^{\circ}23' + 3^{\circ}57' = 129^{\circ}20'$$

- Поправка в дирекционный угол

$$ПН = -3^{\circ}57' - 1^{\circ}43' = -5^{\circ}40'$$

- Ответ:

$$A_{\Gamma} = 125^{\circ}23' \quad A_{M\ 2000} = 129^{\circ}20' \quad ПН = -5^{\circ}40'$$

# Задача

■ Дано:

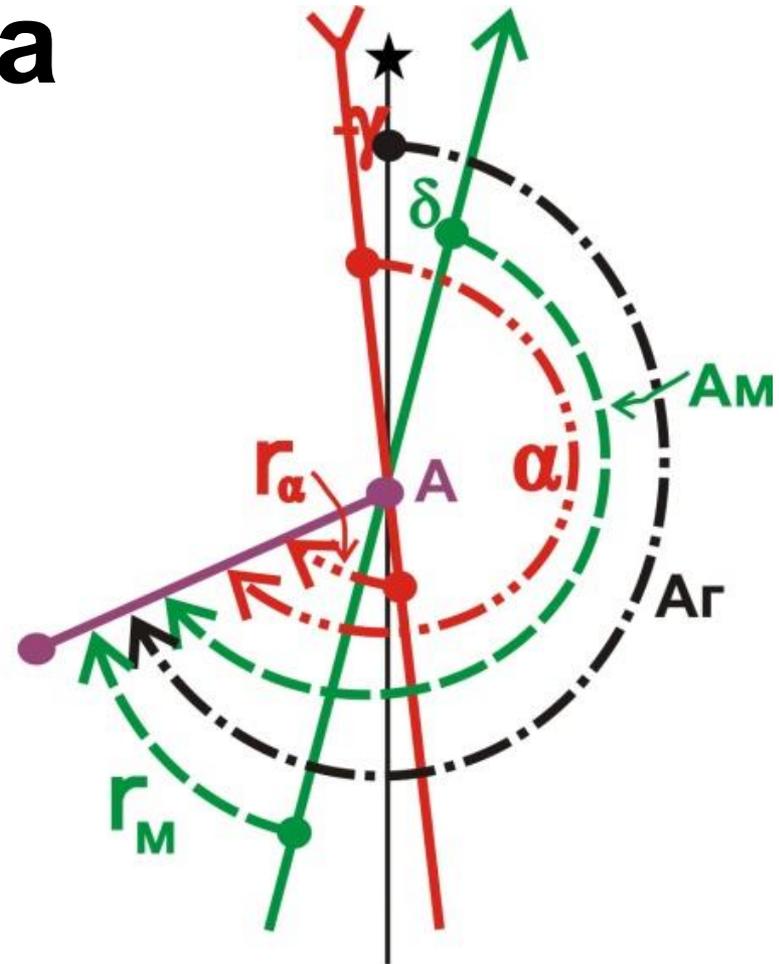
$$r_M = 103:57^{\circ}57'57''.$$

$$\gamma = -2^{\circ}22'$$

$$\delta = +6^{\circ}26'$$

■ Найти:

$(A_M, A_{\Gamma}, \alpha, r_{\alpha})$



# Решение (1-й способ)

$$A_M = r_M + 180^\circ = 57^\circ 57' 57'' + 180^\circ = 237^\circ 57' 57''.$$

$$A_r = A_M + \delta = 237^\circ 57' 67'' + 6^\circ 26' = 244^\circ 23' 57''.$$

$$\alpha = A_r + \gamma = 244^\circ 23' 57'' + 2^\circ 22' = 246^\circ 45' 57''.$$

$$r_\alpha = \alpha - 180^\circ$$

$$246^\circ 45' 57'' - 180^\circ = 66^\circ 45' 57''.$$

## Решение (2-й способ)

$$\text{ПН} = (\pm\delta) - (\pm\gamma) = 6^\circ 26' + 2^\circ 22' = 8^\circ 48'$$

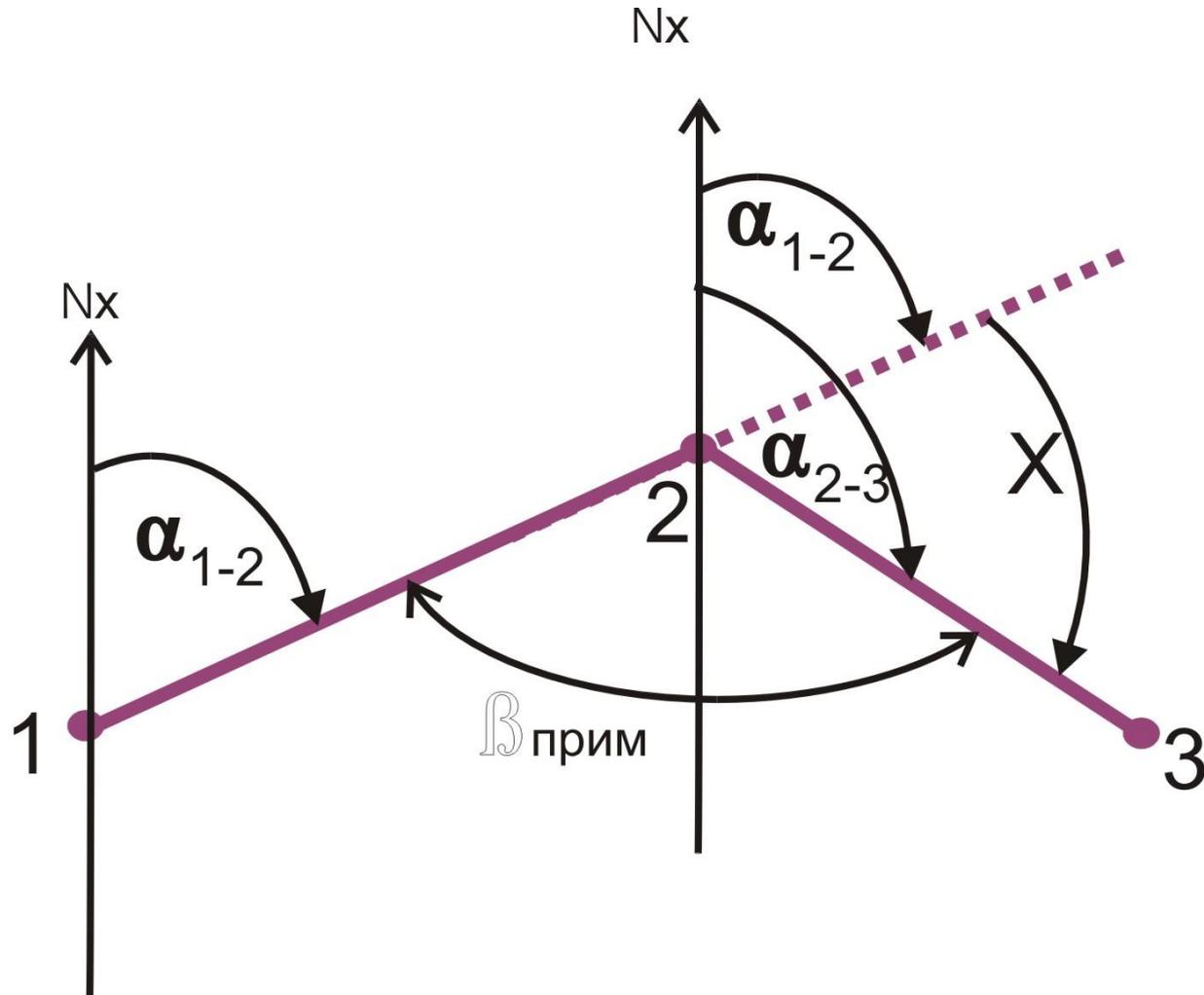
$$A_M = r_M + 180^\circ = 237^\circ 57' 57''.$$

$$\alpha = A_M + \text{ПН} = 237^\circ 57' 57'' + 8^\circ 48' = 246^\circ 45' 57''.$$

$$A_r = \alpha + (\pm\gamma) = 246^\circ 45' 57'' - 2^\circ 22' = 244^\circ 23' 57''.$$

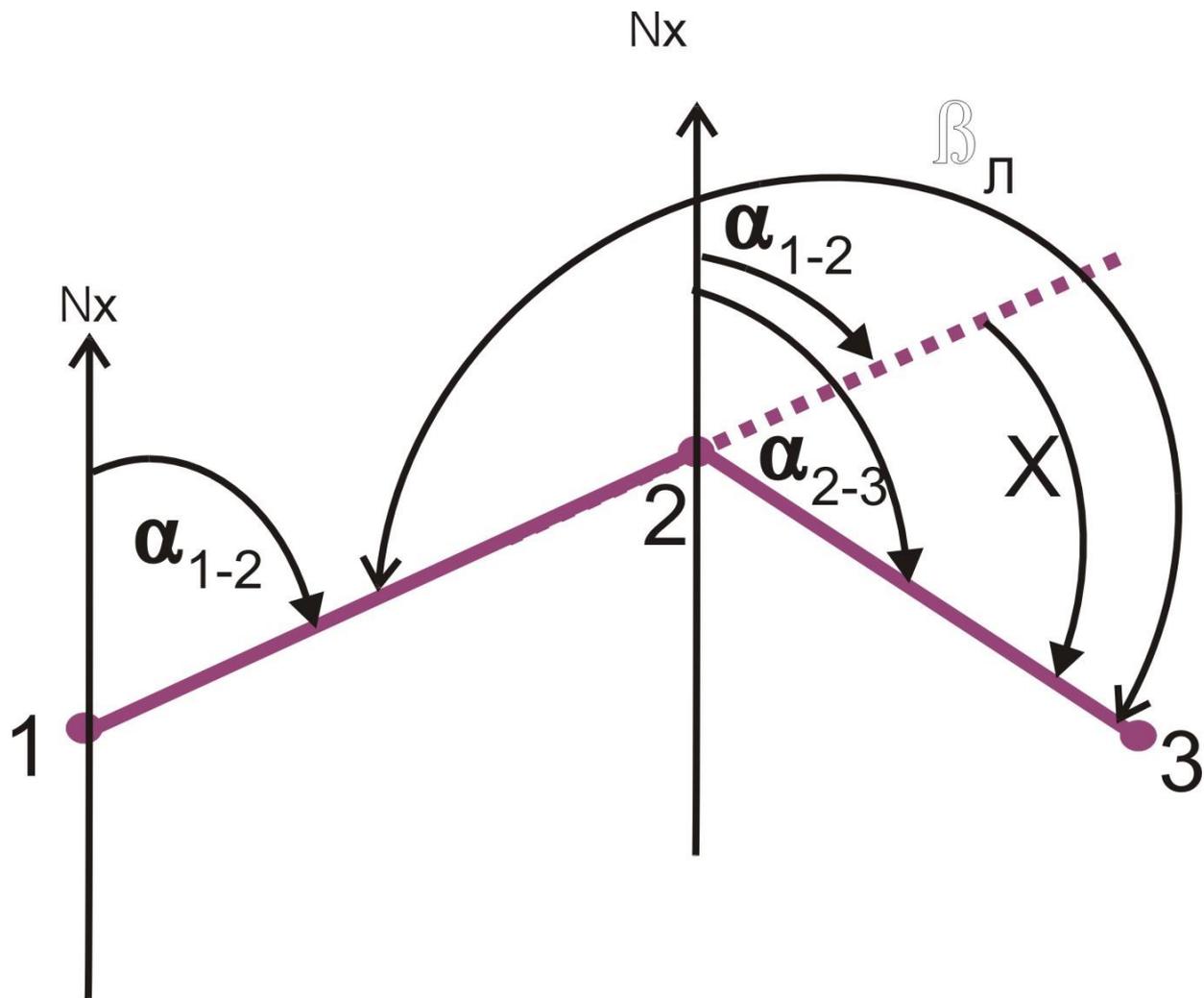
- **Связь дирекционных углов двух линий с горизонтальным углом между ними**

# Если известен горизонтальный угол $\beta$ правый



- $\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + x$  ;
- согласно схеме  $x = 180^\circ - \beta_2$ ;
- тогда  $\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2$ .

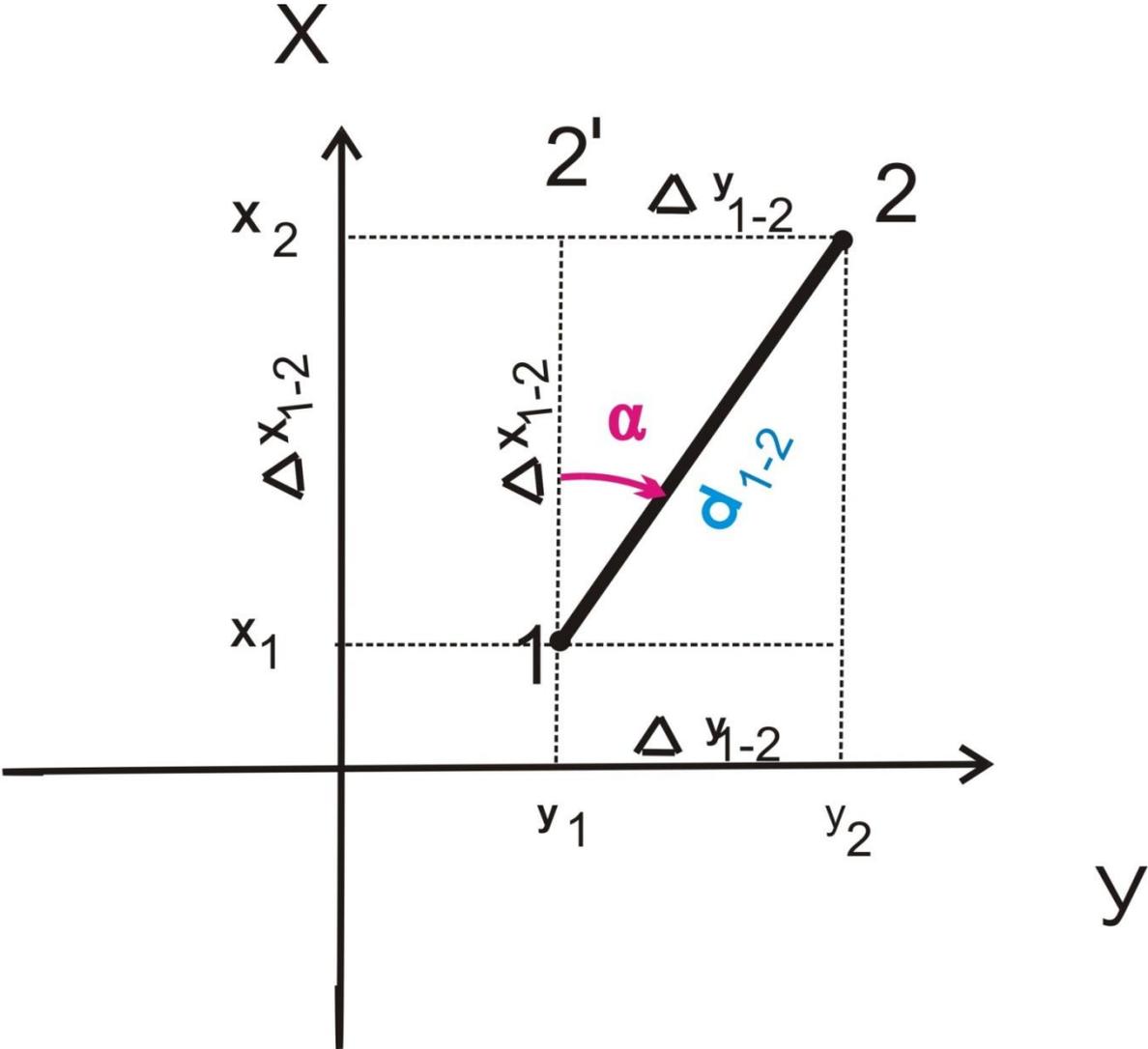
# Если известен горизонтальный угол $\beta$ левый



- $\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + x$ ;
- согласно схеме  $x = \beta_{\text{л}} - 180^\circ$ ;
- $\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} - 180^\circ + \beta_{\text{л}}$ .

# Прямая геодезическая задача

# Прямая геодезическая задача



- Сущность задачи (рис.): по известным координатам точки 1 ( $x_1, y_1$ ) линии 1–2, дирекционному углу этой линии  $\alpha_{1-2}$  и ее горизонтальному проложению  $d_{1-2}$  определить координаты точки 2( $x_2, y_2$ ).

- *Из чертежа следует*
- $x_2 = x_1 + \Delta x_{1-2}; \quad y_2 = y_1 + \Delta y_{1-2}.$
- Из формул неизвестными являются  $\Delta x_{1-2}$  и  $\Delta y_{1-2}$ . Найдя их, мы решим задачу.

- Обращаемся к прямоугольному треугольнику  $1-2'-2$ , в котором известны гипотенуза  $d_{1-2}$  и острый угол  $\alpha_{1-2}$ .
- Из тригонометрии известно, что катет, противолежащий известному углу, равен  $\Delta y_{1-2} = d_{1-2} \sin \alpha_{1-2}$ .
- Катет, прилежащий к углу равен  $\Delta x_{1-2} = d_{1-2} \cos \alpha_{1-2}$ .

# Связь азимутов и румбов

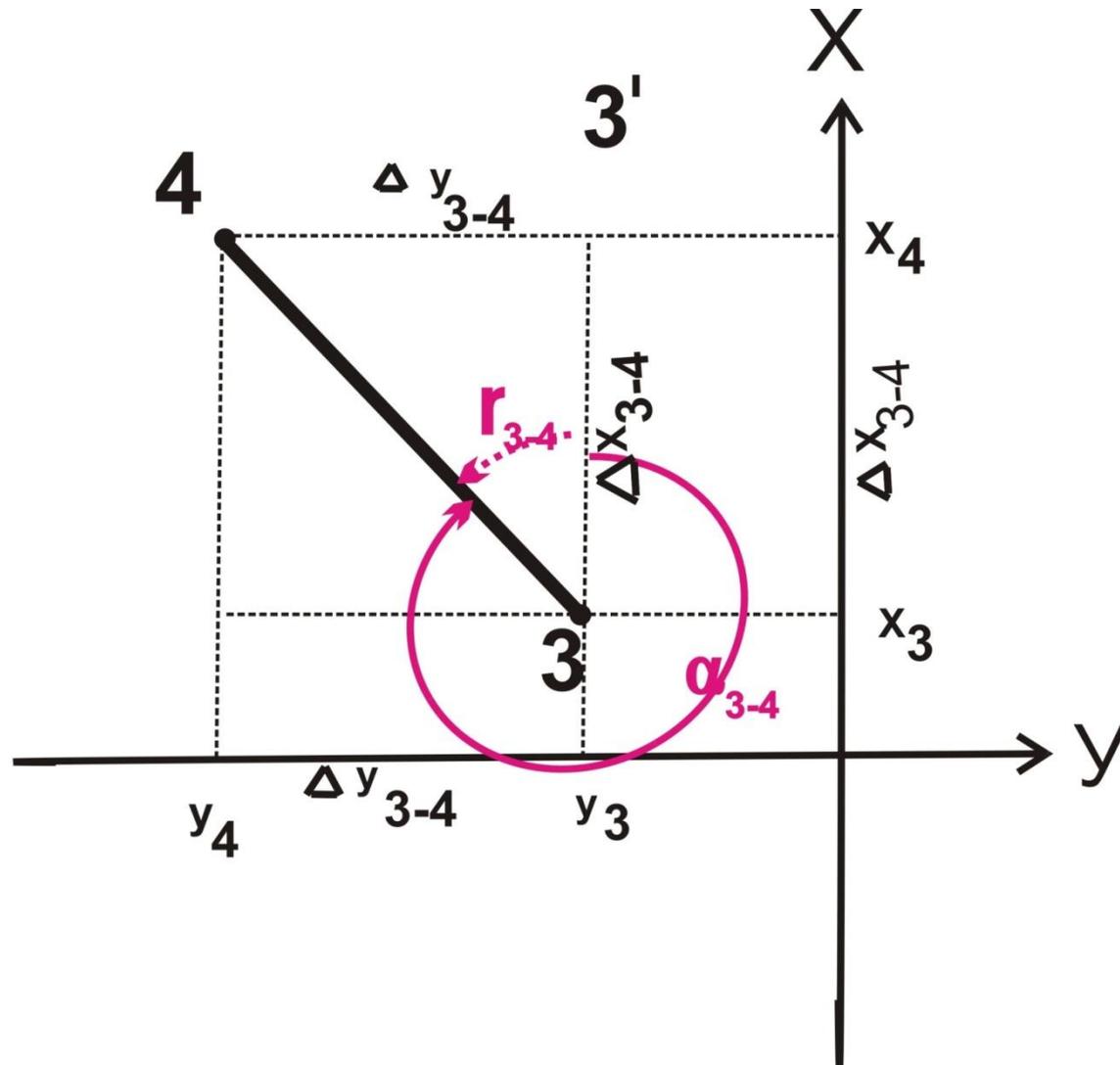
Четверти и их наименования	Значения дирекционных углов (азимутов)	Связь румбов (табличных углов) с дирекционными углами (азимутами)	Знаки приращений координат	
			$\Delta x$	$\Delta y$
I – СВ	$0 - 90^\circ$	$r = \alpha$	+	+
II – ЮВ	$90 - 180^\circ$	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
III – ЮЗ	$180 - 270^\circ$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

- Тогда 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

# Обратная геодезическая задача



- если известны координаты точек 3 ( $x_3, y_3$ ) и 4 ( $x_4, y_4$ ), то можно определить горизонтальное приложение стороны  $d_{3-4}$  и дирекционный угол направления  $\alpha_{3-4}$

- 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  $\Delta x_{3-4}$  и  $\Delta y_{3-4}$ , решая прямоугольный треугольник, вычисляют табличный угол (из тригонометрии тангенс угла равен отношению противолежащего катета к прилежащему):

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

- Отсюда

- $r = \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_{3-4}}{\Delta x_{3-4}}$ .

- $\alpha_{3-4} = 360^\circ - r.$

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