

Лекция №2

Системы высот.

Углы ориентирования.

Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости.

СИСТЕМЫ ВЫСОТ

Высоты бывают

- **Абсолютные** - высоты, отсчитываемые от геоида (от основной уровенной поверхности);
- **Геодезические** - высоты, отсчитываемые от поверхности земного эллипсоида.

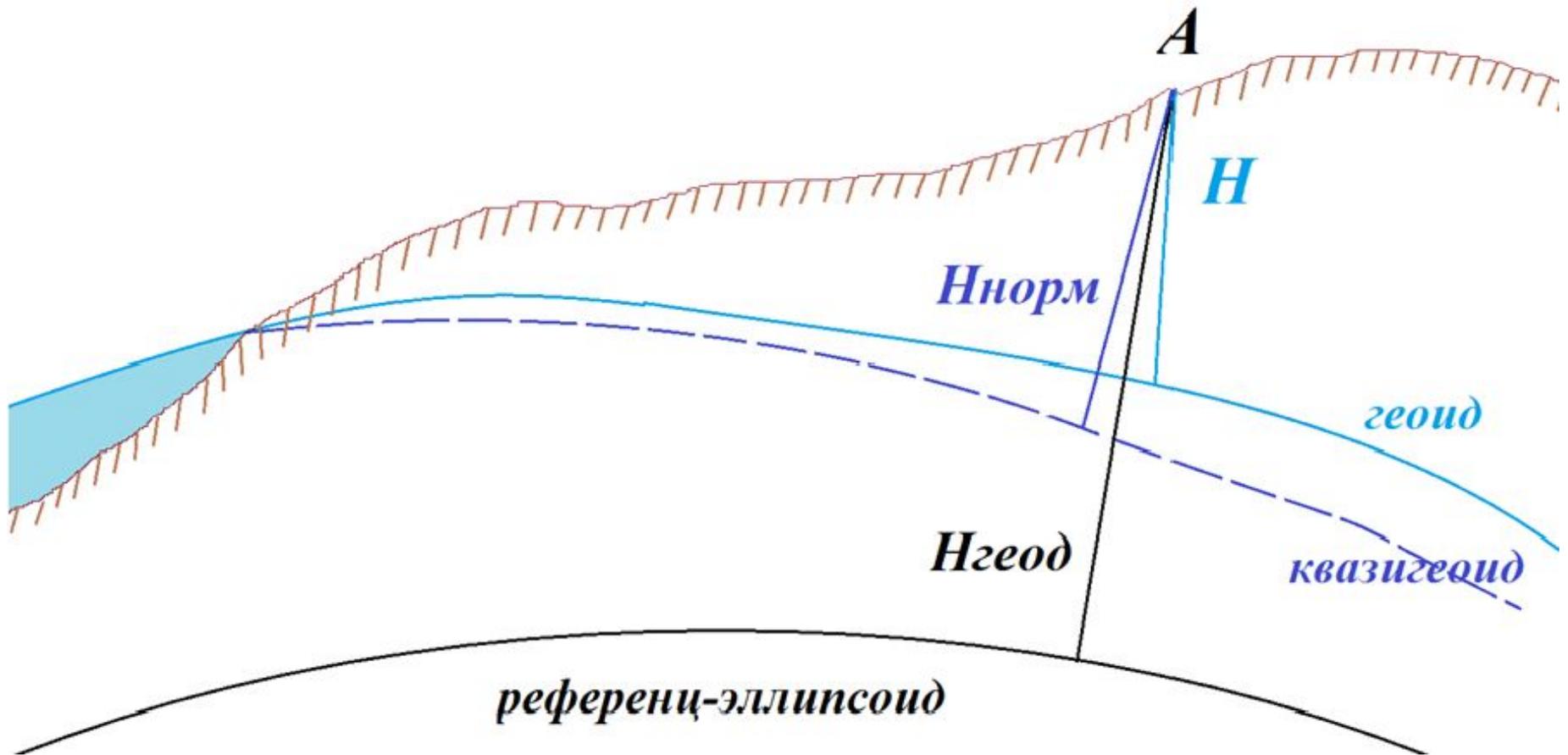
Геодезическая высота отличается от абсолютной на величину отклонения поверхности геоида от поверхности эллипсоида.

КВАЗИГЕОИД (почти геоид) – условная, вспомогательная поверхность, которая может быть получена по результатам астрономо-гравиметрических измерений.

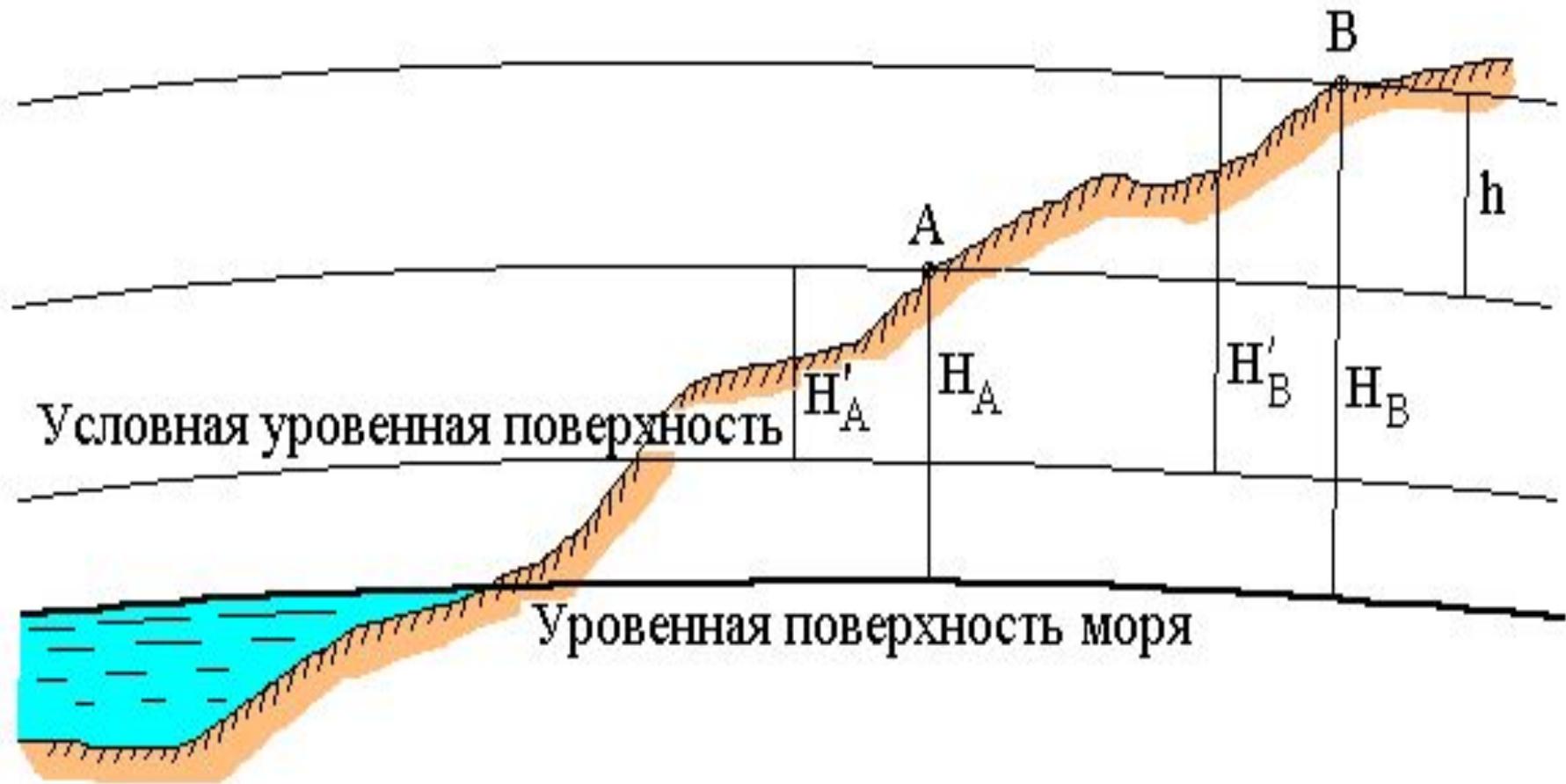
*Высоты, отсчитываемые от поверхности геоида, называются **ортометрическими** высотами, отсчитываемые от поверхности квазигеоида – **нормальными** высотами (используются при высокоточных работах).*

*В инженерной геодезии, различия в двух названных системах высот влияния не оказывают, и в дальнейшем мы их различать не будем, пользуясь обобщенным понятием – **абсолютные** высоты.*

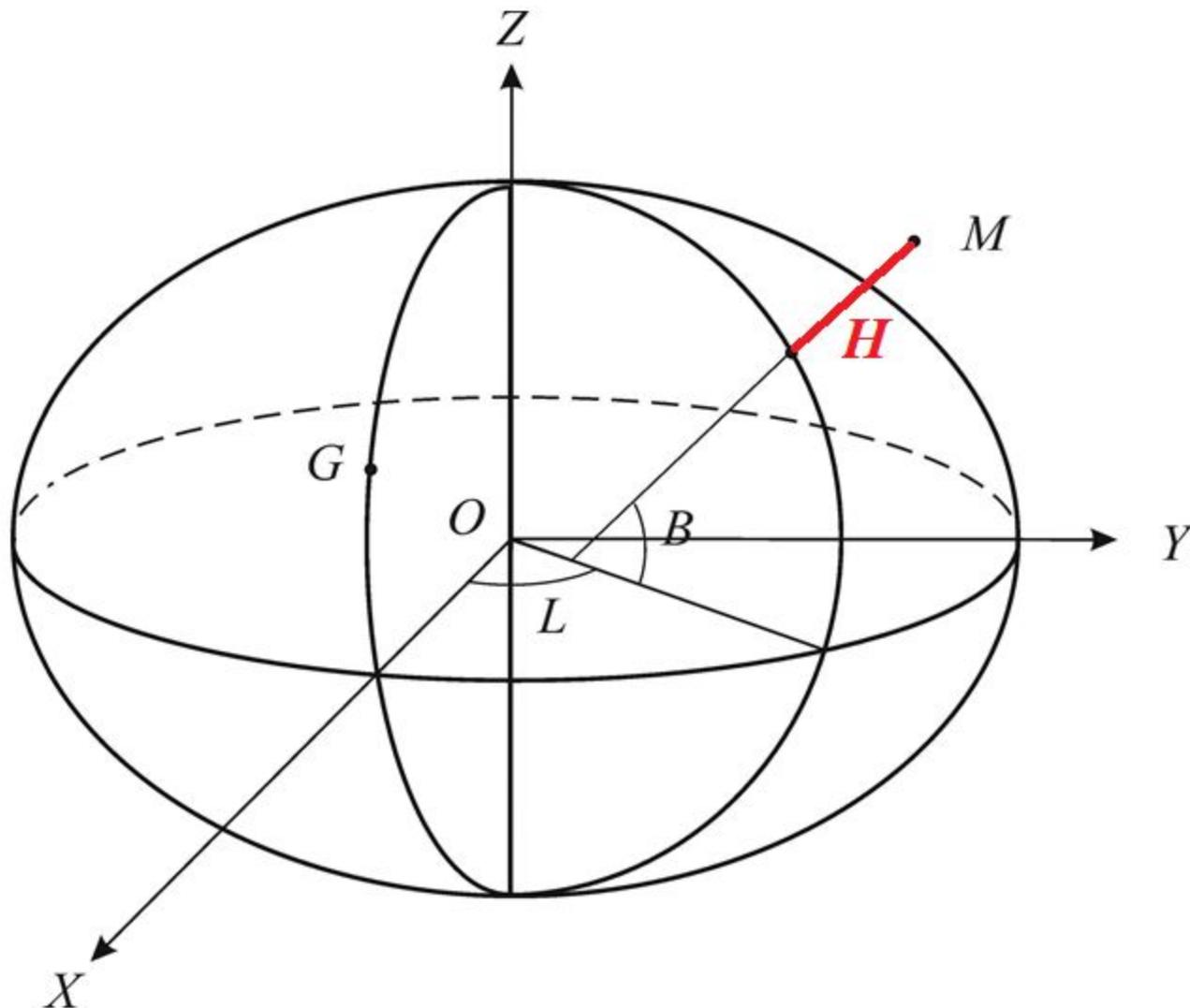
Системы высот



Абсолютные высоты



Геодезическая высота (Hгеод)



Кронштадтский футшток



Кронштадтский футшток



Исходный пункт нивелирной сети страны



Кронштадтский футшток

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
РОССИИ



В УСТЕ МОСТА НАХОДИТСЯ
ИСХОДНЫЙ ПУНКТ
НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ
РОССИИ

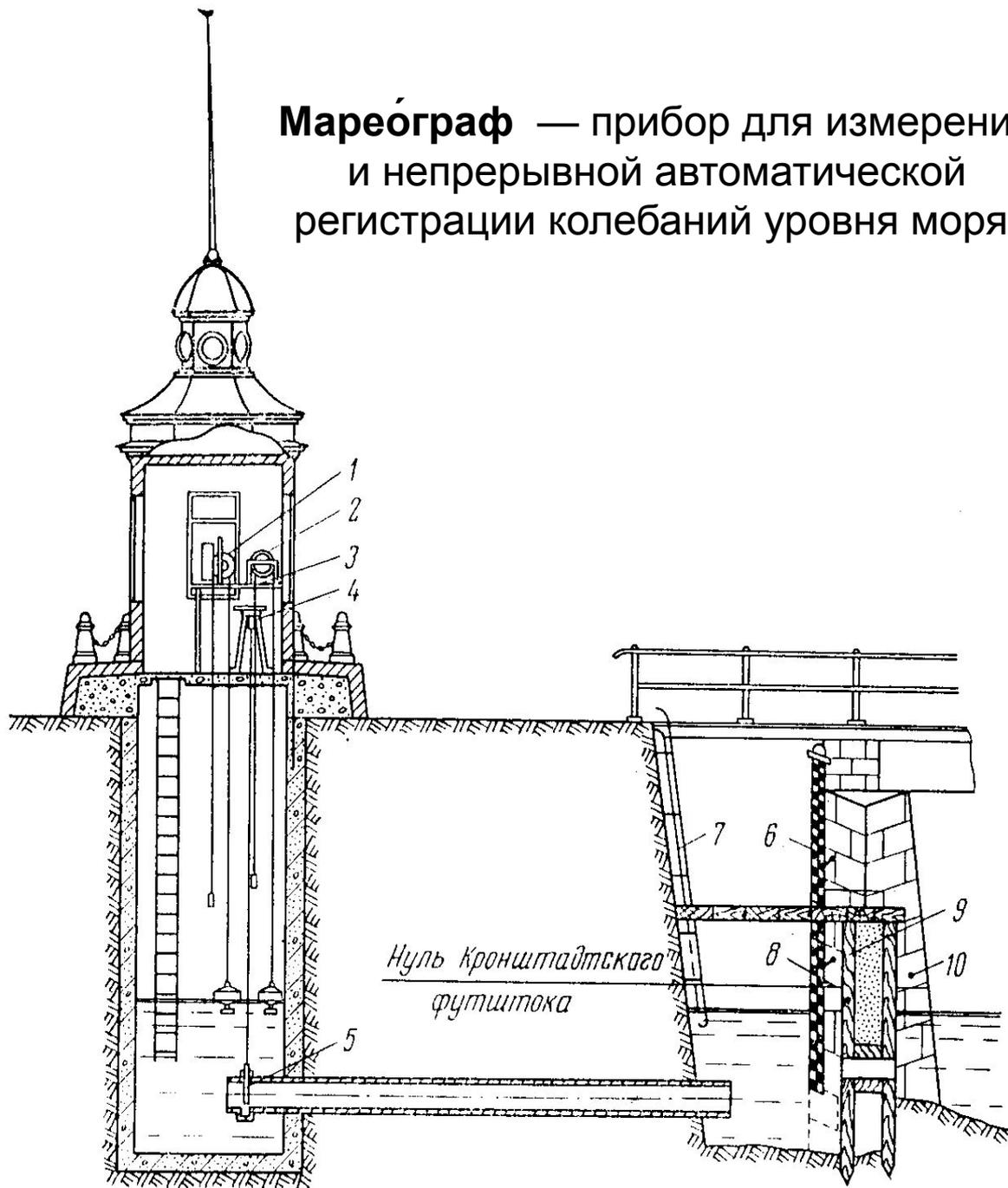
(нуль Кронштадтского
футштока)

Установлен в 1840 г.
Реставрирован в 1981 г.
Охраняется государством

Устройство Кронштадтского футштока

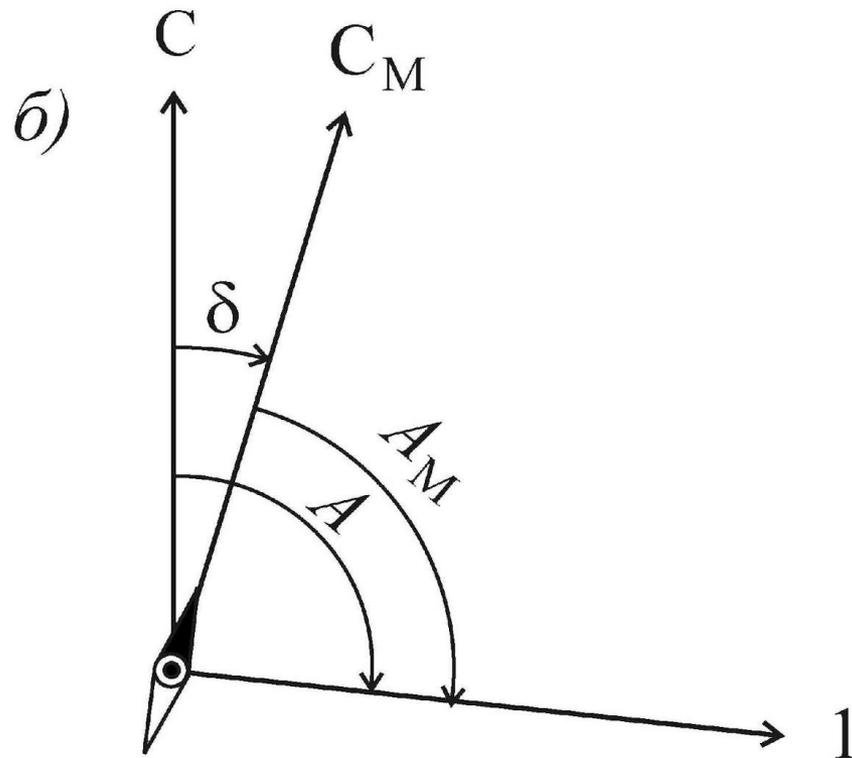
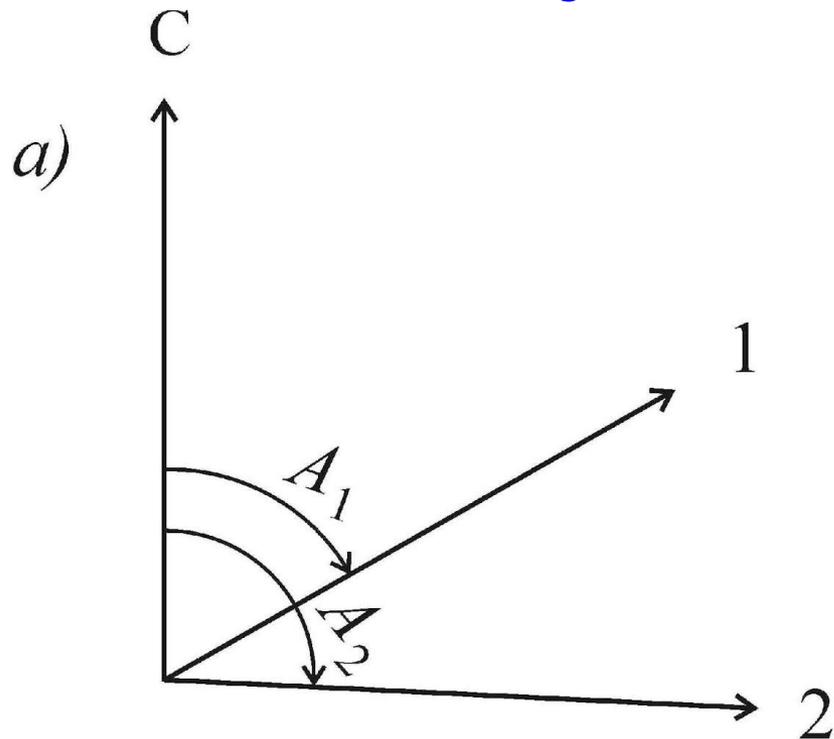
- 1 – мареограф;
- 2 – копинист;
- 3 – столик мареографа;
- 4 – шток задвижки;
- 5 – задвижка Лудло;
- 6 – футшток;
- 7 – металлический трап;
- 8 – пластина Тонберга;
- 9 – отстойник мареографа;
- 10 – устой моста

Мареограф — прибор для измерения и непрерывной автоматической регистрации колебаний уровня моря.



УГЛЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ

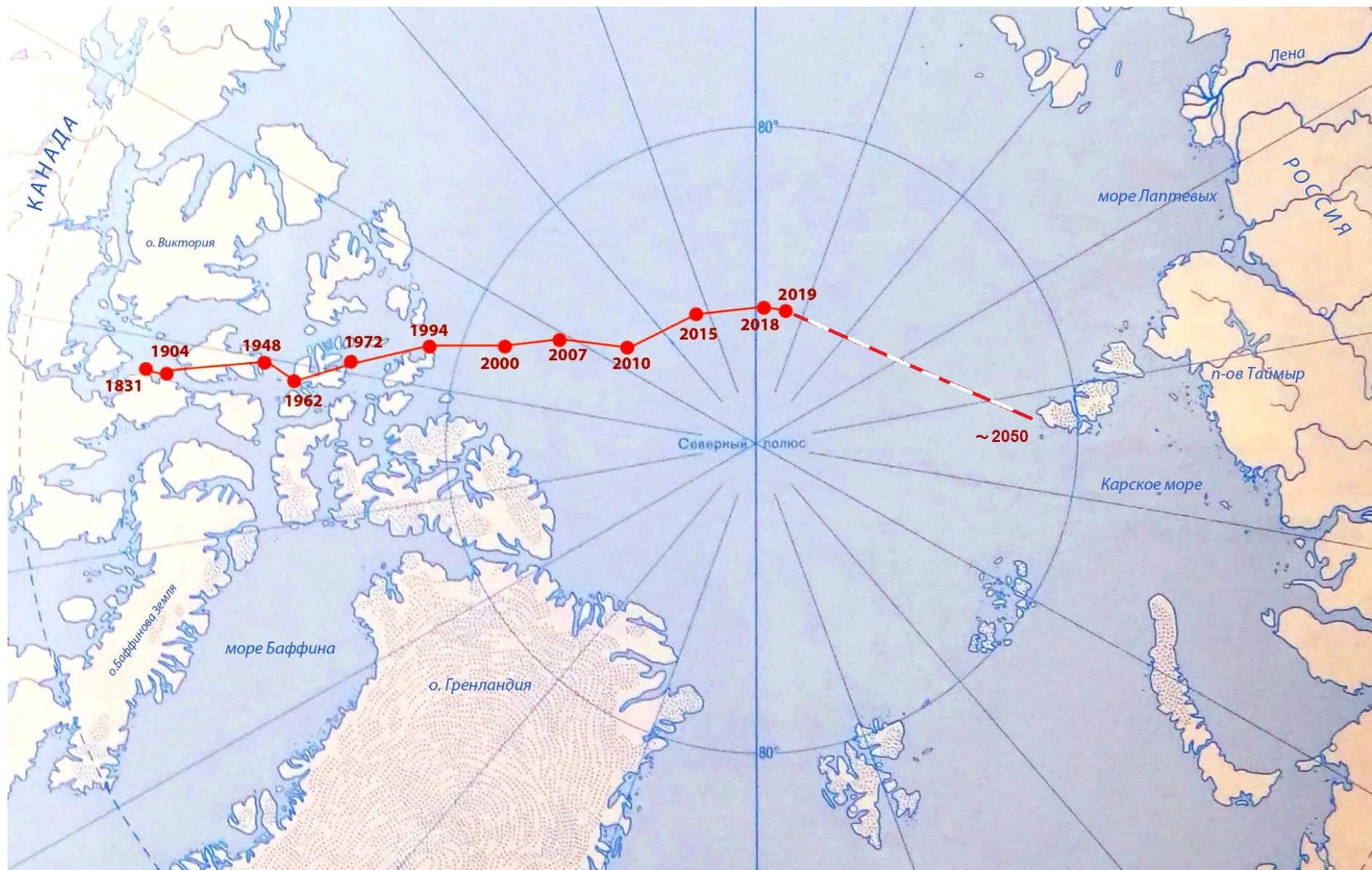
Азимут и магнитный азимут



A — азимут;
 C — северное направление
меридиана.

A_M — магнитный азимут;
 C_M — северное направление магнитной стрелки;
 δ — склонение магнитной стрелки.

Движение северного магнитного полюса



Связь азимута и магнитного азимута

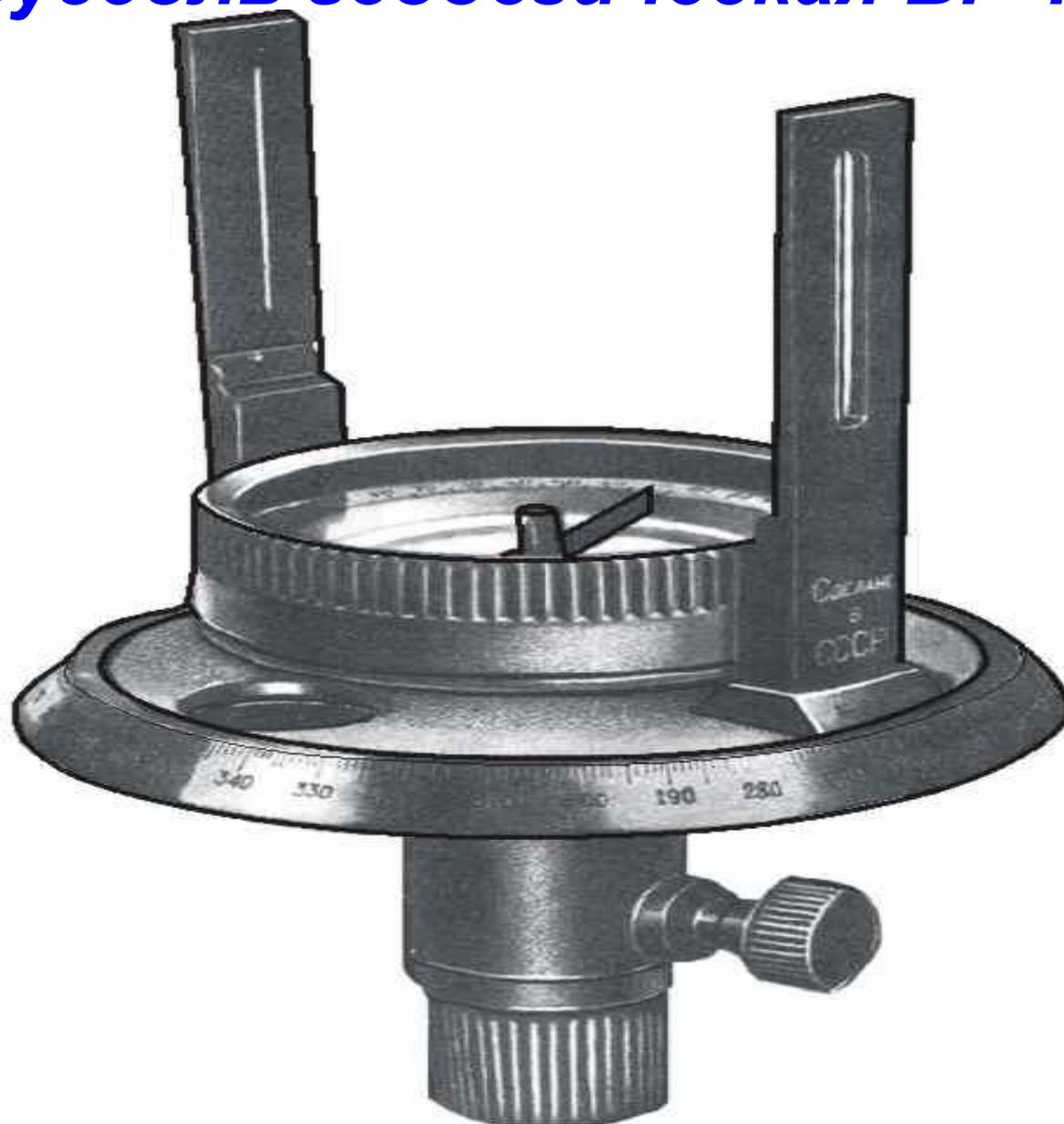
$$A = A_M + \delta;$$

A – азимут;

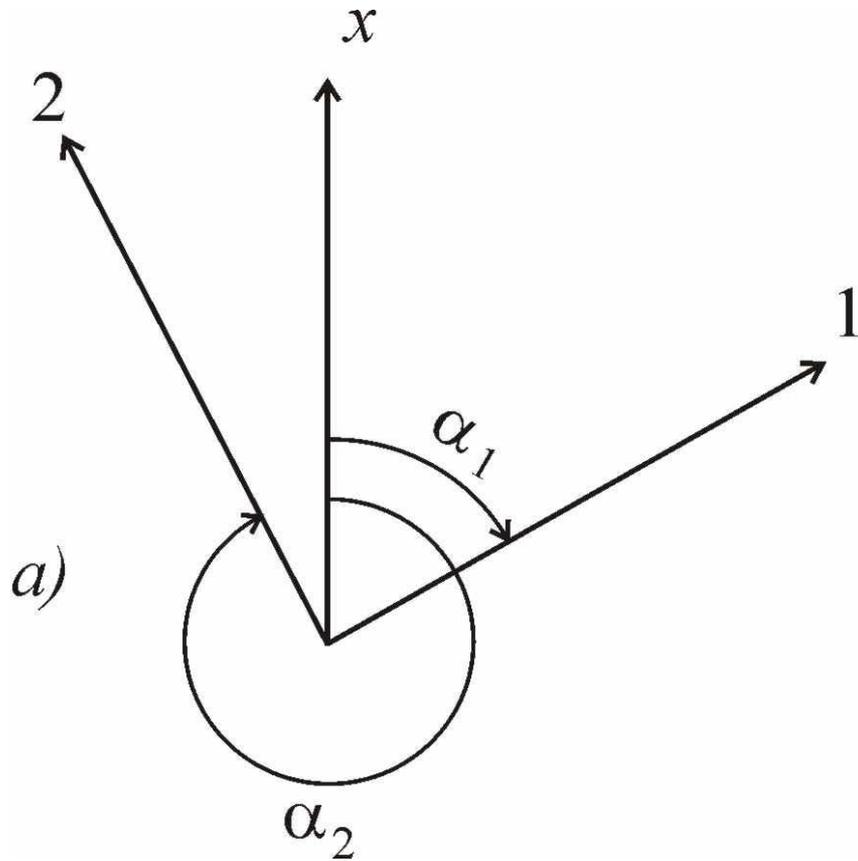
A_M – магнитный азимут;

δ – склонение магнитной стрелки
(восточное «+», западное «-»).

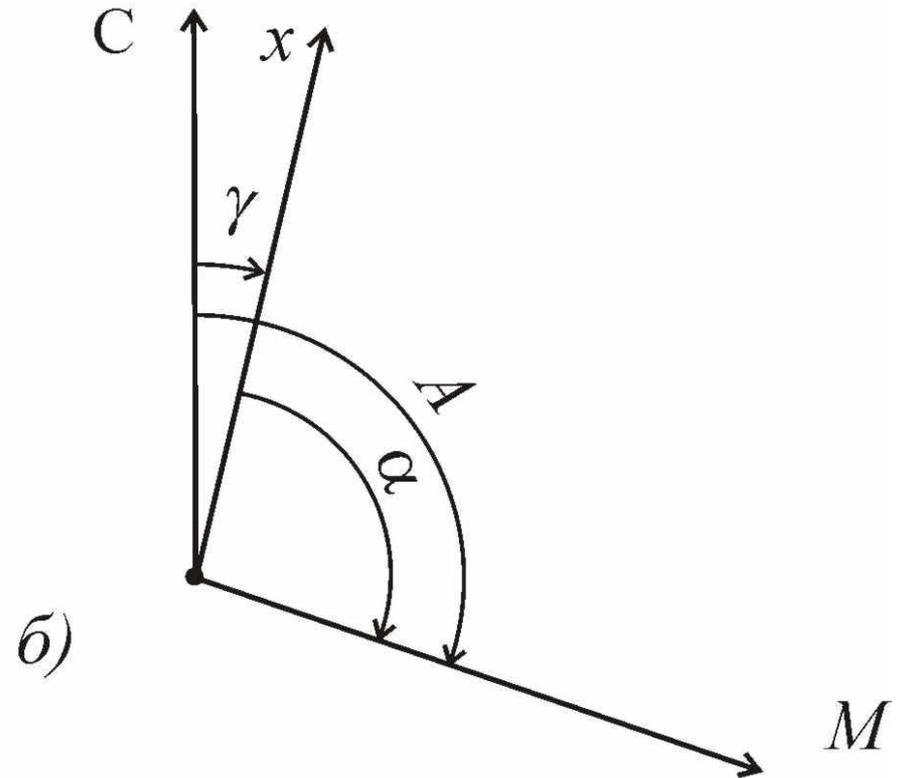
Буссоль геодезическая БГ-1



Дирекционный угол



α – дирекционный угол;
 x – северное направление
осевого меридиана.



γ – сближение меридианов.

Связь дирекционного угла и азимута

$$A = \alpha + \gamma$$

A – азимут;

α – дирекционный угол;

γ – сближение меридианов

(восточное « + », западное « - »).

$$\gamma = \Delta\lambda \sin\phi$$

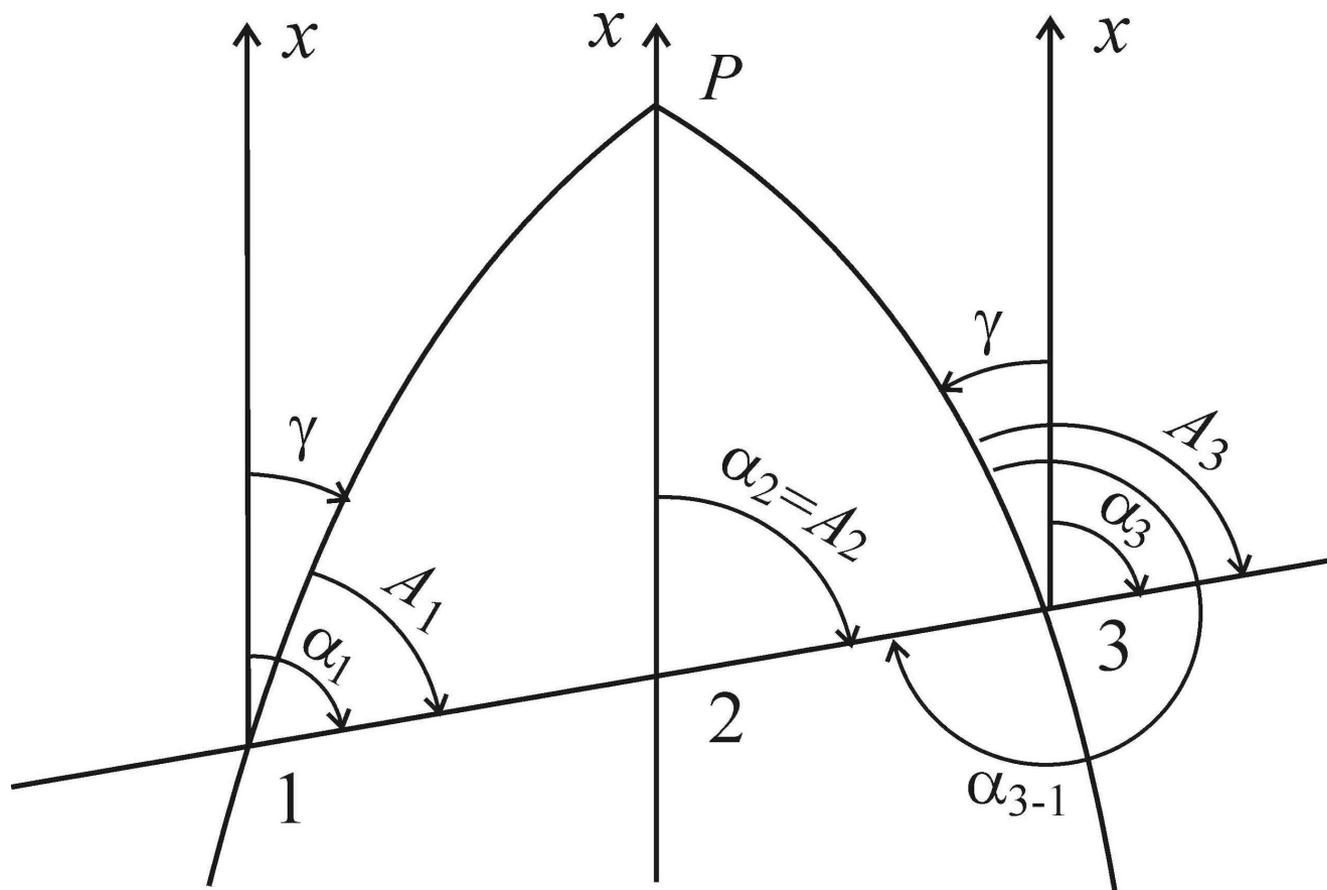
$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$$

λ – долгота географического меридиана данной точки;

λ_0 – долгота осевого меридиана;

ϕ – широта.

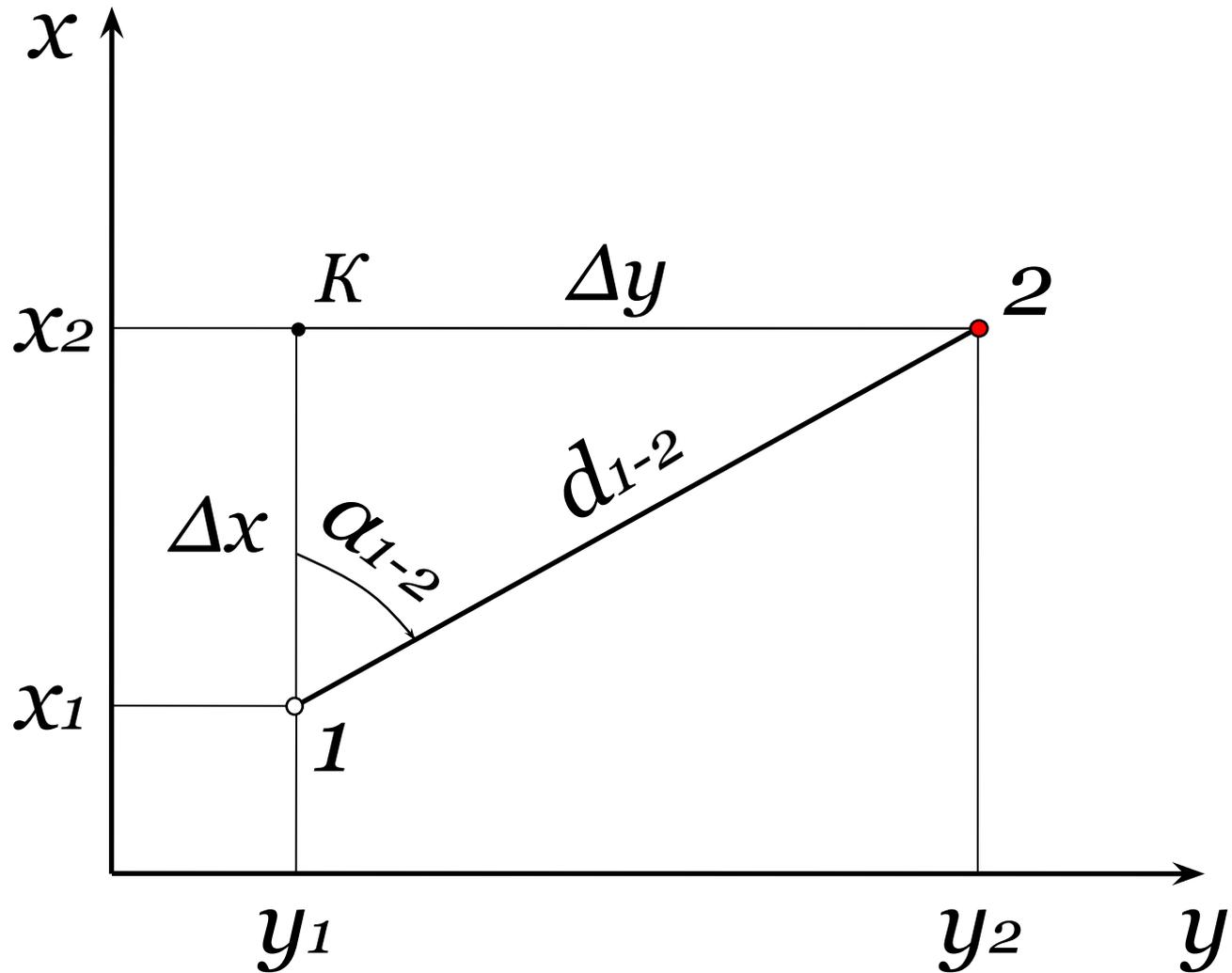
Связь между азимутами и дирекционными углами



- 1 – в западной половине зоны;
- 2 – на осевом меридиане;
- 3 – в восточной половине зоны.

**ПРЯМАЯ И ОБРАТНАЯ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ
ЗАДАЧИ НА ПЛОСКОСТИ**

Прямая геодезическая задача



Решение прямой геодезической задачи

$$x_2 = x_1 + \Delta x$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y$$

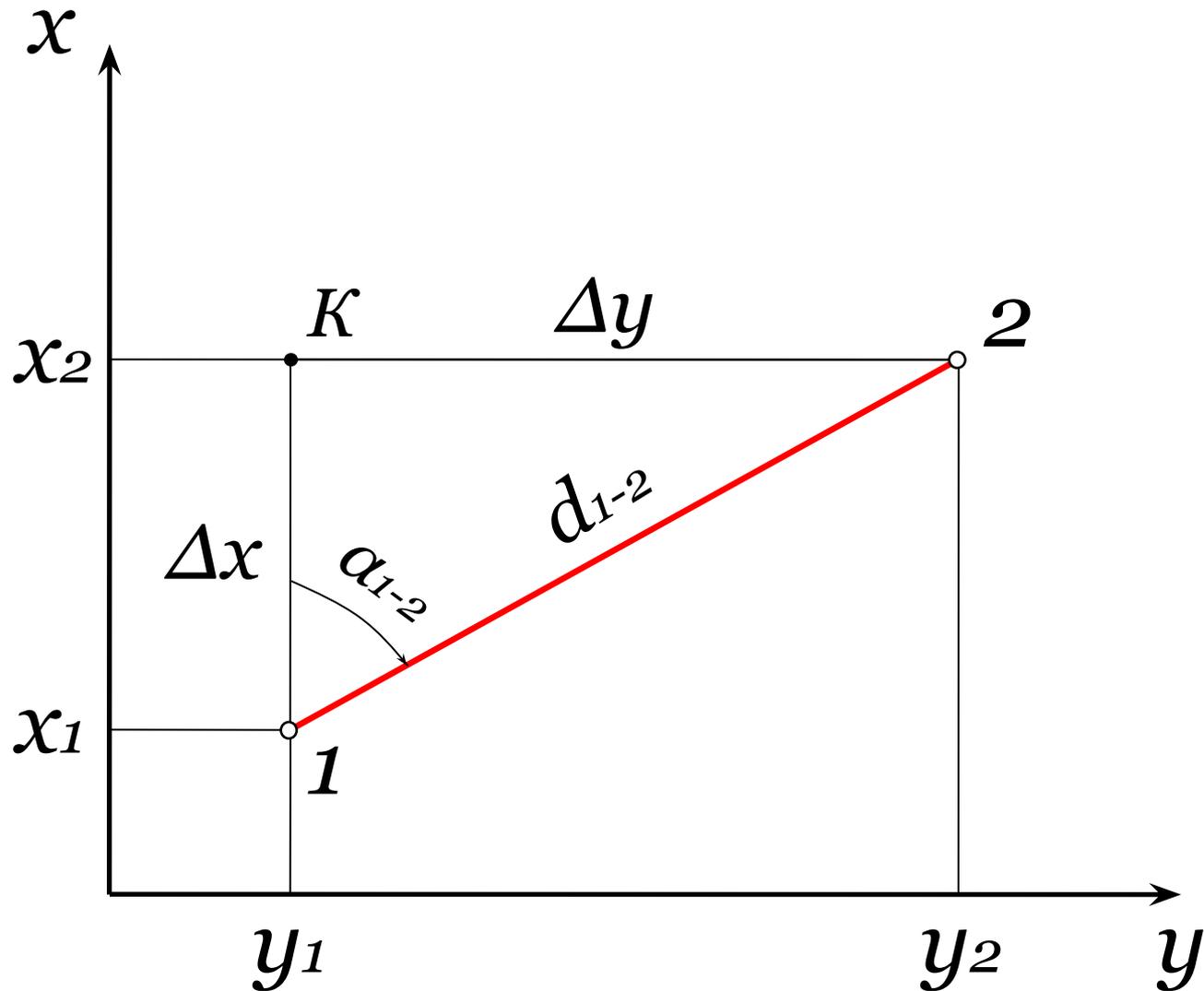
Δx , Δy – приращения координат

$$\Delta x = d_{1-2} \cdot \cos \alpha_{1-2};$$

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

α – дирекционный угол

Обратная геодезическая задача



Решение обратной геодезической задачи

Расстояние

$$d_{1-2} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

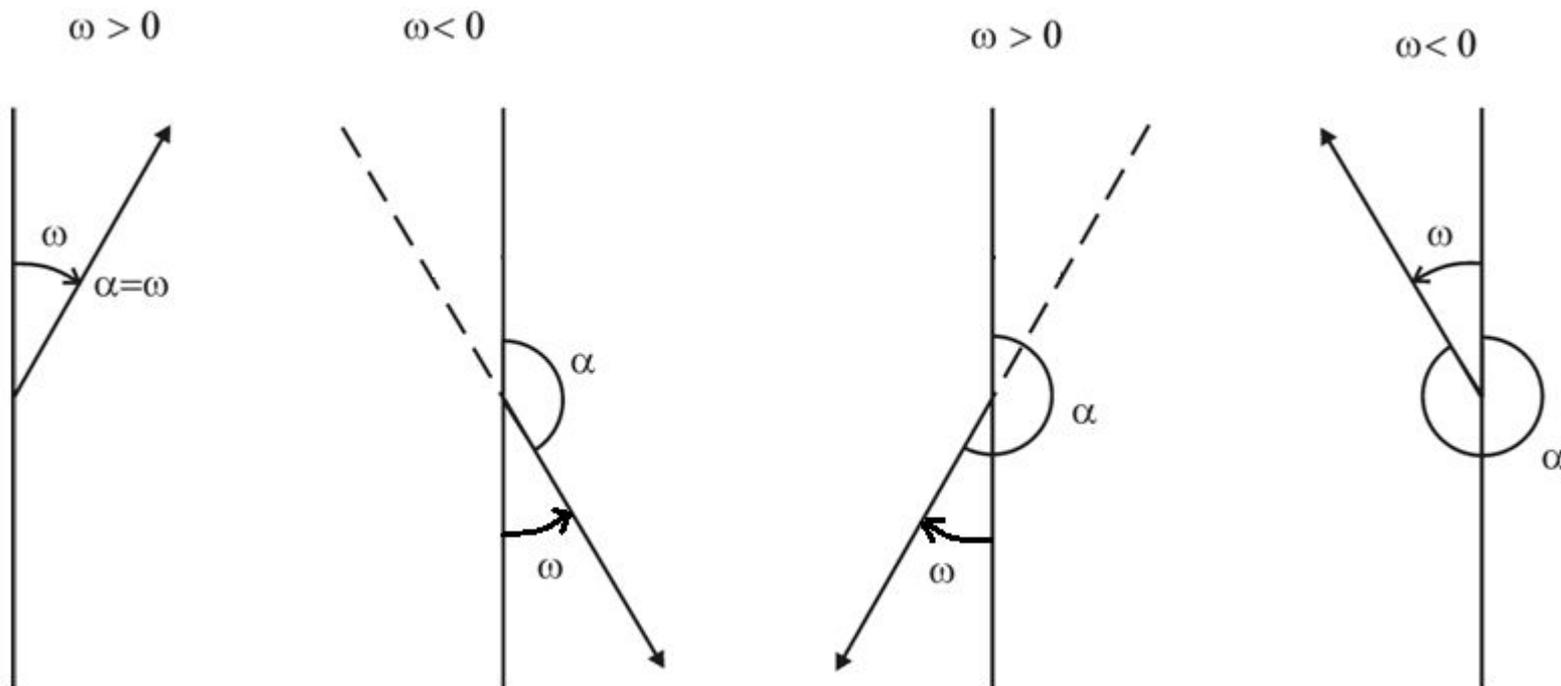
или

$$d_{1-2} = \frac{y_2 - y_1}{\sin \alpha_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{\cos \alpha_{1-2}}$$

Дирекционный угол

$$\operatorname{tg} \alpha_{1-2} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \rightarrow \omega = \operatorname{arctg} \left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right)$$

Дирекционные углы и главные значения арктангенса



	I четверть	II четверть	III четверть	IV четверть
Δx	+	-	-	+
Δy	+	+	-	-
ω (румб)	+	-	+	-
Формулы	$\alpha = \omega$	$\alpha = 180^\circ - \omega$	$\alpha = 180^\circ + \omega$	$\alpha = 360^\circ - \omega$