

Рекомендуемая литература по дисциплине

- 1. Инженерная геодезия: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Г. С. Бронштейн, В.Д. Власов, В.А. Коугия и др.; Под ред. С.И. Матвеева. – М.: УМК МПС России, 1999.**
- 2. Инженерная геодезия: учебное пособие. Часть I /Е.С. Богомолова, М.Я. Брынь, В.В. Грузинов и др.; под ред. В.А. Коугия. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2007.**
- 3. Инженерная геодезия: учебное пособие. Часть II /Е.С. Богомолова, М.Я. Брынь, В.А. Коугия и др.; под ред. В.А. Коугия. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2008.**
- 4. Визгин А.А., Коугия В.А., Хренов Л.С. Практикум по инженерной геодезии. Учебное пособие. – М.: Недра, 1989.**

Тема лекции:

Предмет инженерной геодезии.

Форма и размеры Земли.

Системы координат и высот, применяемые в геодезии.

Углы ориентирования. Способы их определения.

Прямая и обратная геодезическая задача на плоскости.

Учебные вопросы

- 1. Предмет инженерной геодезии. Форма и размеры Земли.**
- 2. Системы координат.**
- 3. Системы высот.**
- 4. Углы ориентирования и способы их определения.**
- 5. Прямая и обратная геодезическая задача на плоскости.**

1. Предмет инженерной геодезии. Форма и размеры Земли.

Геодезия - наука, изучающая фигуру и внешнее гравитационное поле Земли и разрабатывающая методы создания систем координат, определения положения точек на Земле и околоземном пространстве, изображения земной поверхности на картах

Научные дисциплины:

- 1. Высшая геодезия**
- 2. Геодезическая астрономия**
- 3. Топография**
- 4. Картография**
- 5. Аэрофотогеодезия**
- 6. Космическая геодезия**
- 7. Геодезическая гравиметрия**
- 8. Инженерная геодезия**
- 9. Радиогеодезия и др.**

Инженерная геодезия - наука, которая разрабатывает методы геодезического обеспечения изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений: железных и автомобильных дорог, мостов, тоннелей, трубопроводов, промышленных и гражданских зданий, систем водоснабжения и водоотведения и др.

Основные задачи инженерной геодезии:

- **топографо-геодезические изыскания**, в ходе которых выполняется создание на объекте работ геодезической сети, топографическая съемка, геодезическая привязка точек геологической и геофизической разведки;
- **геодезические разбивочные работы**, включающие создание на объекте геодезической разбивочной сети и последующий вынос в натуру главных осей сооружения и его детальную разбивку;
- **наблюдения за деформациями сооружений**, для определения осадок оснований и фундаментов, плановых смещений и кренов сооружений.

Задачи изучения формы и размеров Земли:

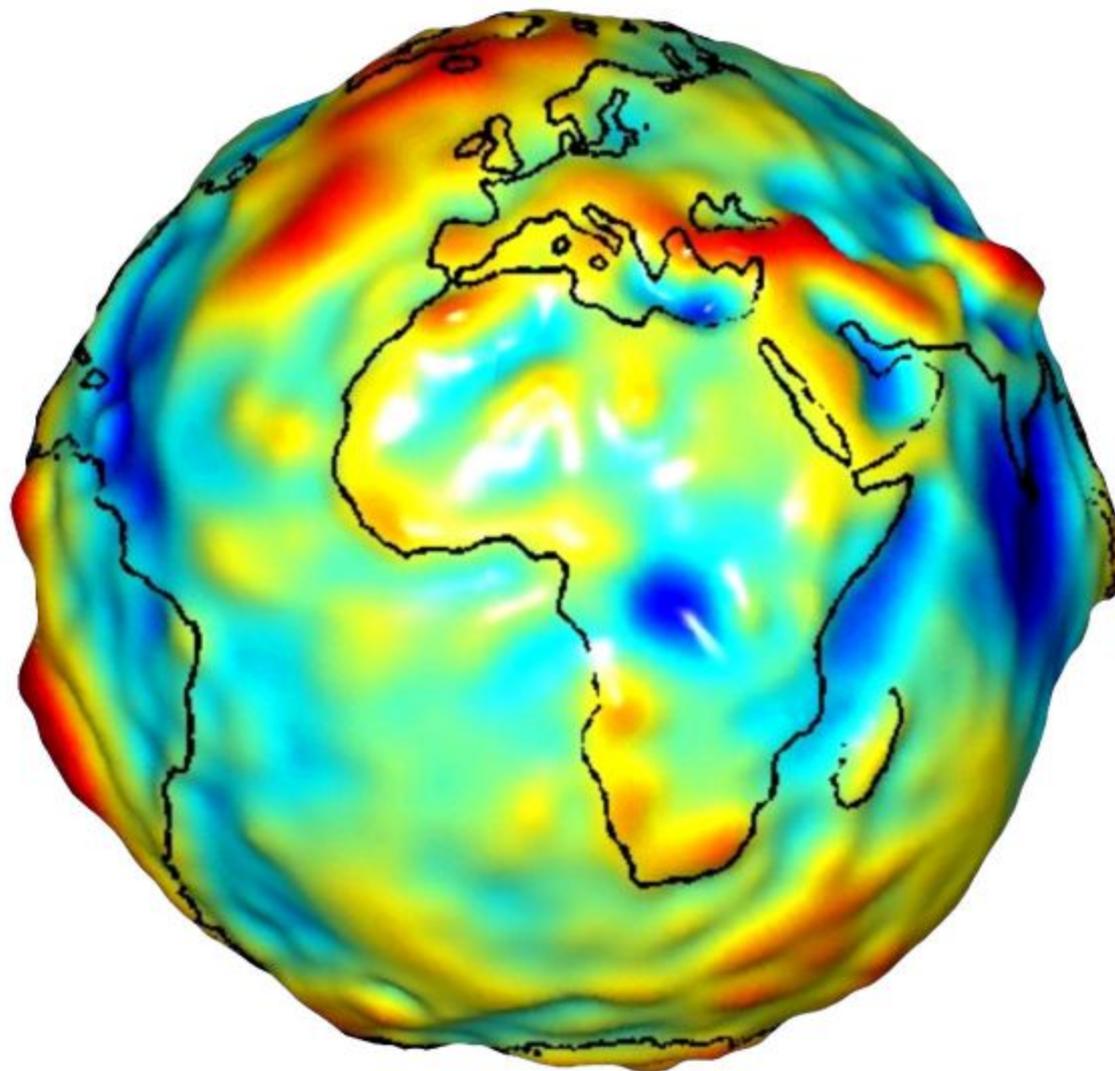
- 1. Установление некоторой сглаженной, обобщенной, теоретической фигуры Земли.**
- 2. Определение отклонений от нее фактической физической поверхности**

Теоретическая форма Земли

Уровенная поверхность – поверхность, в каждой своей точке перпендикулярная к направлению силы тяжести.

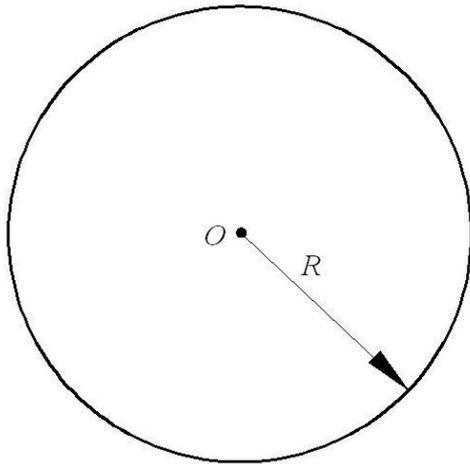
Геоид - фигура Земли, образованная уровенной поверхностью, совпадающей с поверхностью Мирового океана в состоянии покоя и равновесия и продолженной под материками.

Внешний вид геоида



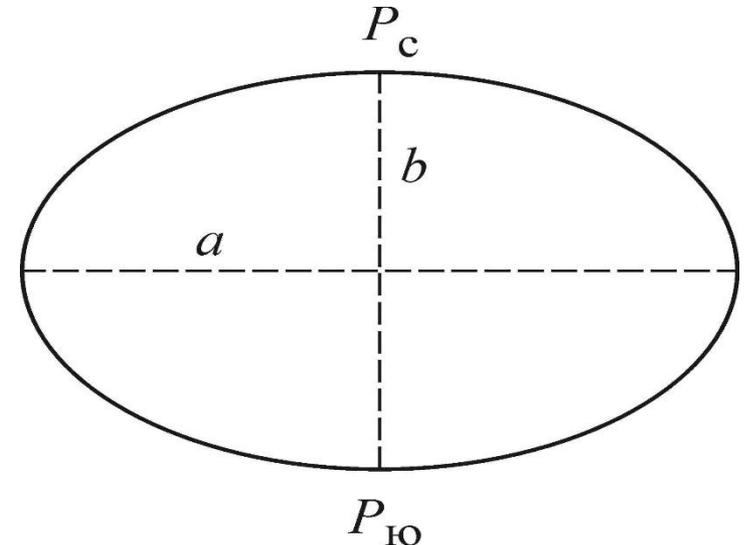
Геометрически правильные формы Земли

Шар



Радиус R (6371 км)

Эллипсоид вращения



Параметры

a – большая полуось; b – малая полуось;
 α – полярное сжатие

e – первый
 эксцентриситет
 меридианного эллипса

$$\alpha = \frac{a - b}{a}$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

Эллипсоид



Общеземной эллипсоид

- центр совмещен с центром масс Земли;
- ось вращения совмещена со средней осью вращения Земли;
- размеры обеспечивают наибольшую близость поверхности эллипсоида к поверхности геоида.

Референц-эллипсоид

- центр не совмещен с центром масс Земли;
- размеры обеспечивают наилучшую аппроксимацию выбранной части поверхности Земли.

Параметры некоторых эллипсоидов

Автор	Страна	Год	a	α
Референц-эллипсоиды				
Бессель	Германия	1841	6 377 397	1:299,2
Хейфорд	США	1909	6 378 388	1:297,0
Красовский	СССР	1946	6 378 245	1:298,3
Общеземные эллипсоиды				
WGS-84	Междунар.	1984	6 378 137	1:298,2572 23563
ПЗ-90	Россия	2000	6 378 136	1:298,2578 39303

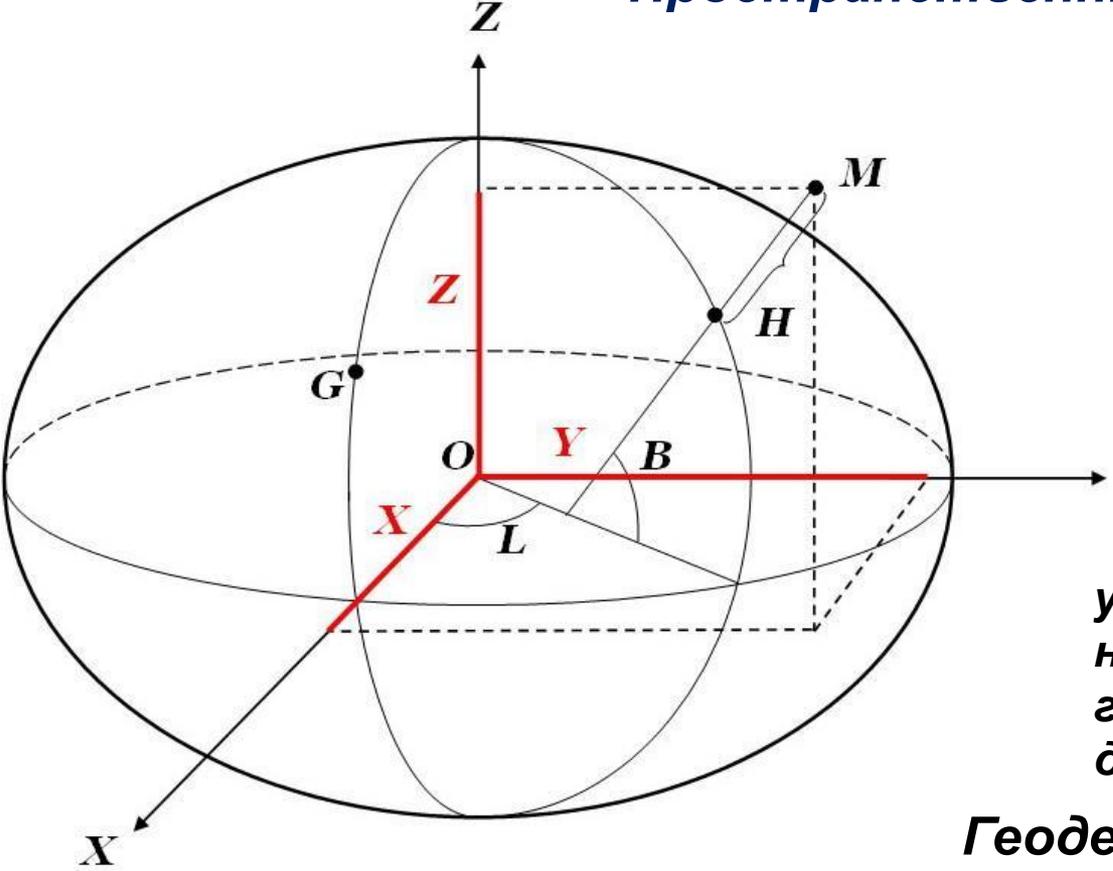
2. Системы координат

Основные системы координат применяемые в геодезии

- 1. Пространственные прямоугольные**
- 2. Геодезические**
- 3. Плоские прямоугольные**
- 4. другие**

Пространственные прямоугольные и геодезические координаты

Пространственные прямоугольные X, Y, Z



Геодезические

Геодезическая широта B

угол, образованный нормалью к поверхности эллипсоида, проходящей через данную точку, и плоскостью экватора.

Геодезическая долгота L

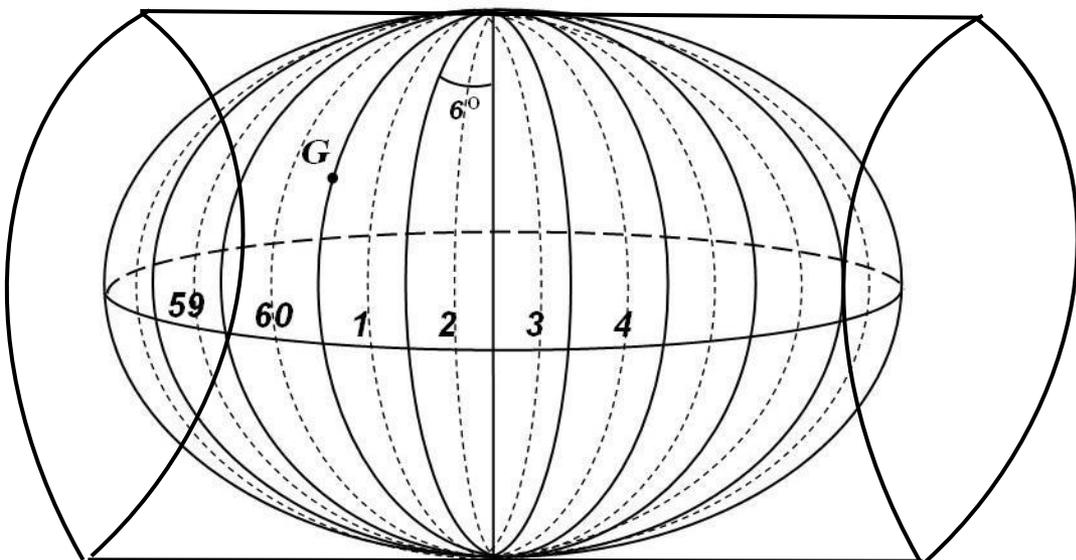
угол, образованный плоскостями начального (Гринвического) и геодезического меридиана данной точки.

Геодезическая высота H

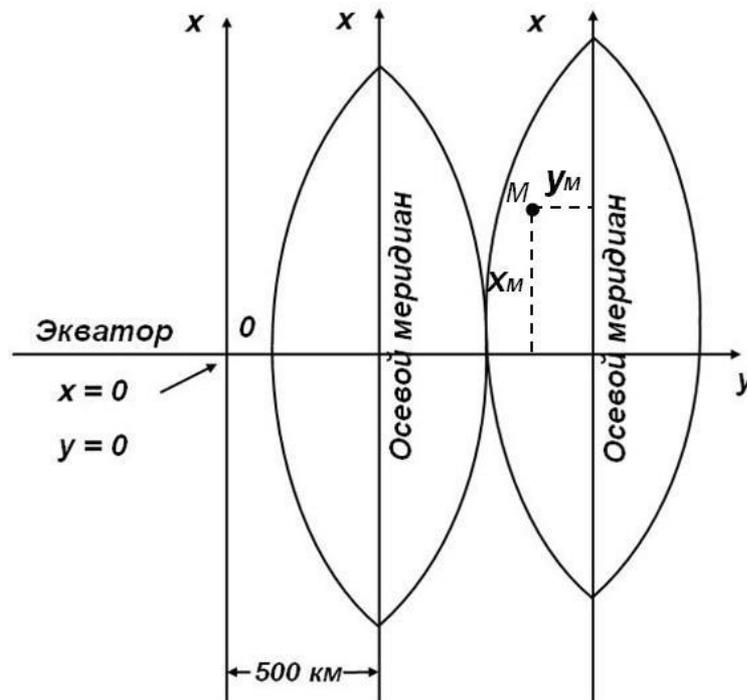
длина перпендикуляра, опущенного из искомой точки к поверхности эллипсоида

Зональная поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса - Крюгера

Деление эллипсоида на зоны



Проекция эллипсоида на плоскость

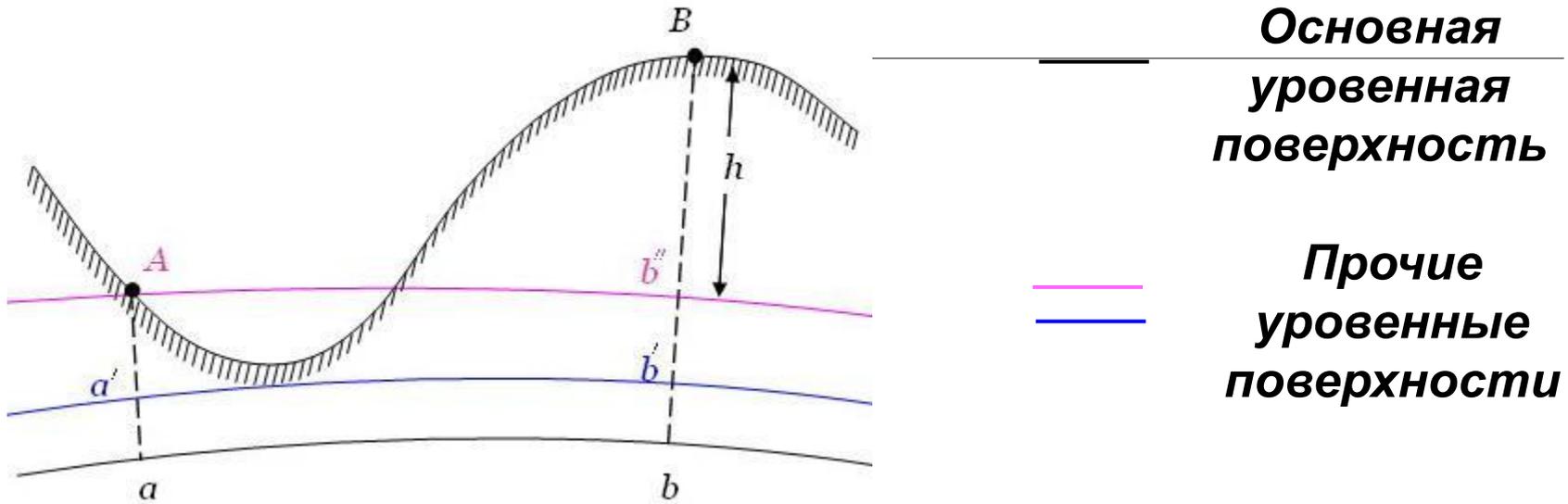


$x = 6276427$ м *расстояние от точки до экватора*

$y = 2428566$ м {
 2 – номер зоны
 428566 м < 500000 – точка расположена в западной половине зоны
 500000 – 428566 = 71434 м расстояние от точки до осевого меридиана

3. Системы высот

Высота - расстояние по отвесной линии от точки до **уровенной поверхности**, принятой за начало счета высот.



Aa' , Bb'' , Bb' – условные высоты

Aa , Bb – абсолютные высоты

$h = Bb - Aa$ - превышение

Кронштадтский футшток - исходный пункт
нивелирной сети страны



4. Углы ориентирования и способы их определения

Ориентировать линию – значит определить ее направление относительно исходного направления.

ВИДЫ УГЛОВ ОРИЕНТИРОВАНИЯ:

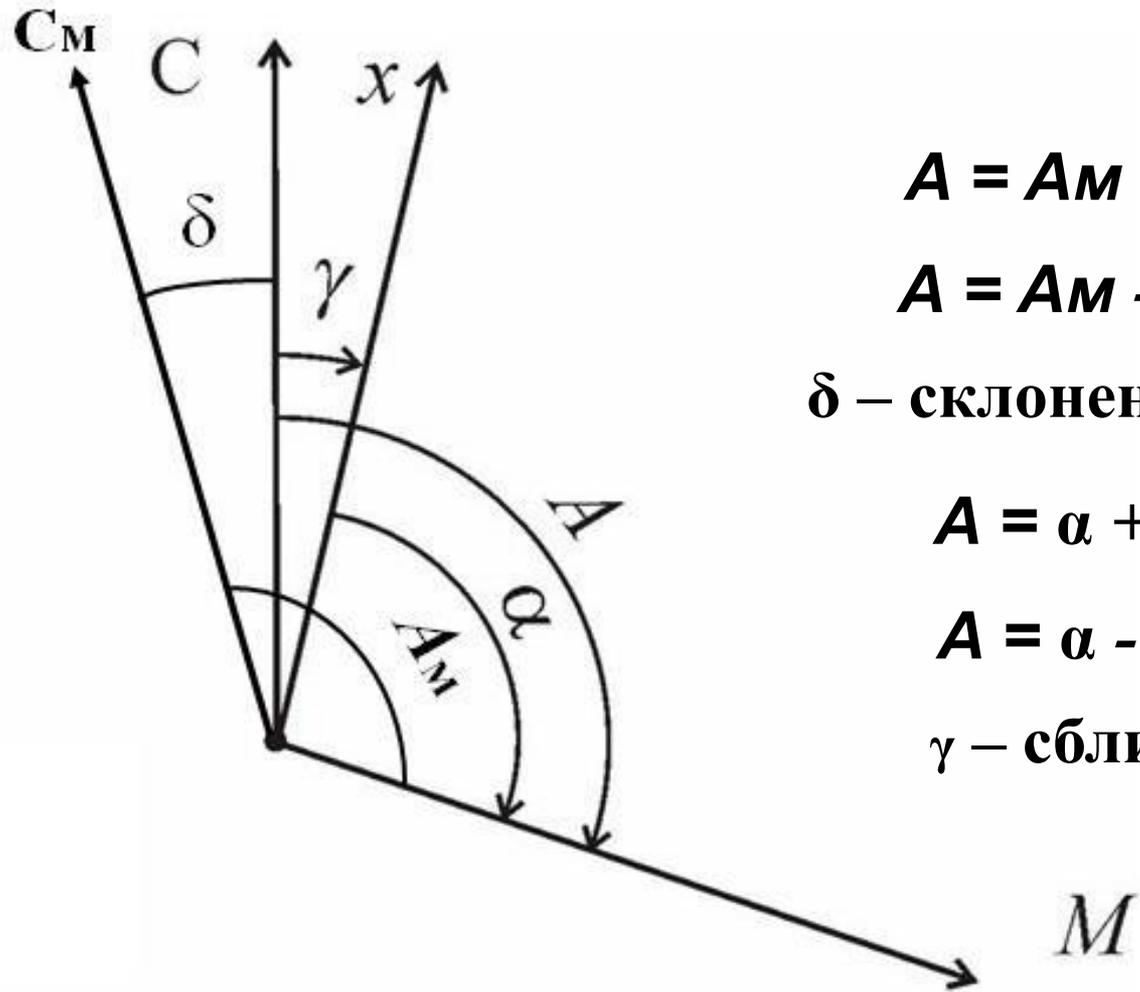
Азимут A – угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от северного направления меридиана или линии ему параллельной до заданного направления .

Магнитный азимут A_m – угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана или линии ему параллельной до заданного направления .

Дирекционный угол α – угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от северного направления осевого меридиана или линии ему параллельной до заданного направления .

Другие

Связь углов ориентирования



$A = A_m + \delta$ δ - восточное

$A = A_m - \delta$ δ - западное

δ – склонение магнитной стрелки

$A = \alpha + \gamma$ γ - восточное

$A = \alpha - \gamma$ γ - западное

γ – сближение меридианов

5. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости

Прямая геодезическая задача

Дано: $x_1, y_1, d_{1-2}, \alpha_{1-2}$.

Найти: x_2, y_2 .

Решение:

$$\Delta x = d_{1-2} \cos \alpha_{1-2} \quad x_2 = x_1 + \Delta x$$

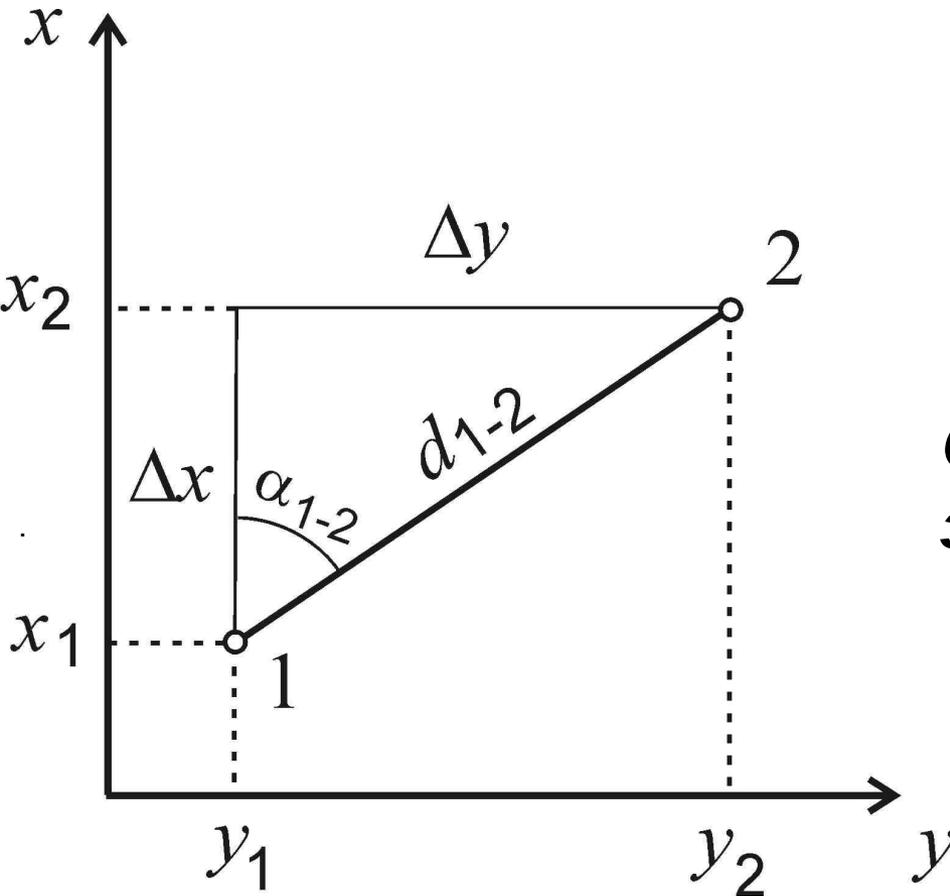
$$\Delta y = d_{1-2} \sin \alpha_{1-2} \quad y_2 = y_1 + \Delta y$$

Обратная геодезическая задача Дано: x_1, y_1, x_2, y_2 .

Найти: d_{1-2}, α_{1-2} .

Решение:

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



$$\omega = \operatorname{arctg} \left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right)$$

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