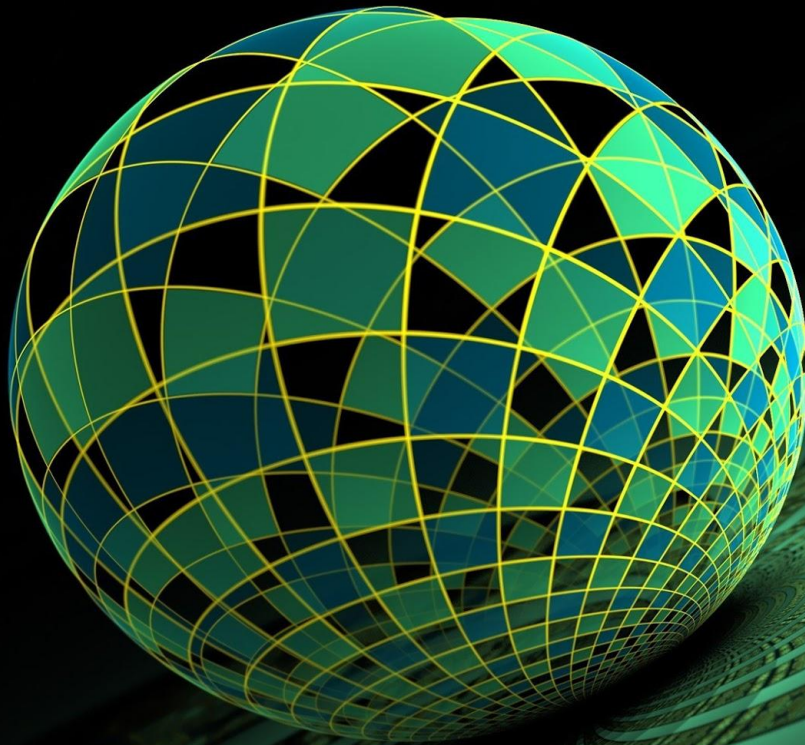
An aerial photograph of a residential neighborhood with a grid of streets, houses, and green spaces. A large, dark red rounded rectangle is overlaid in the center, containing white text. The text is arranged in three lines, centered within the rectangle.

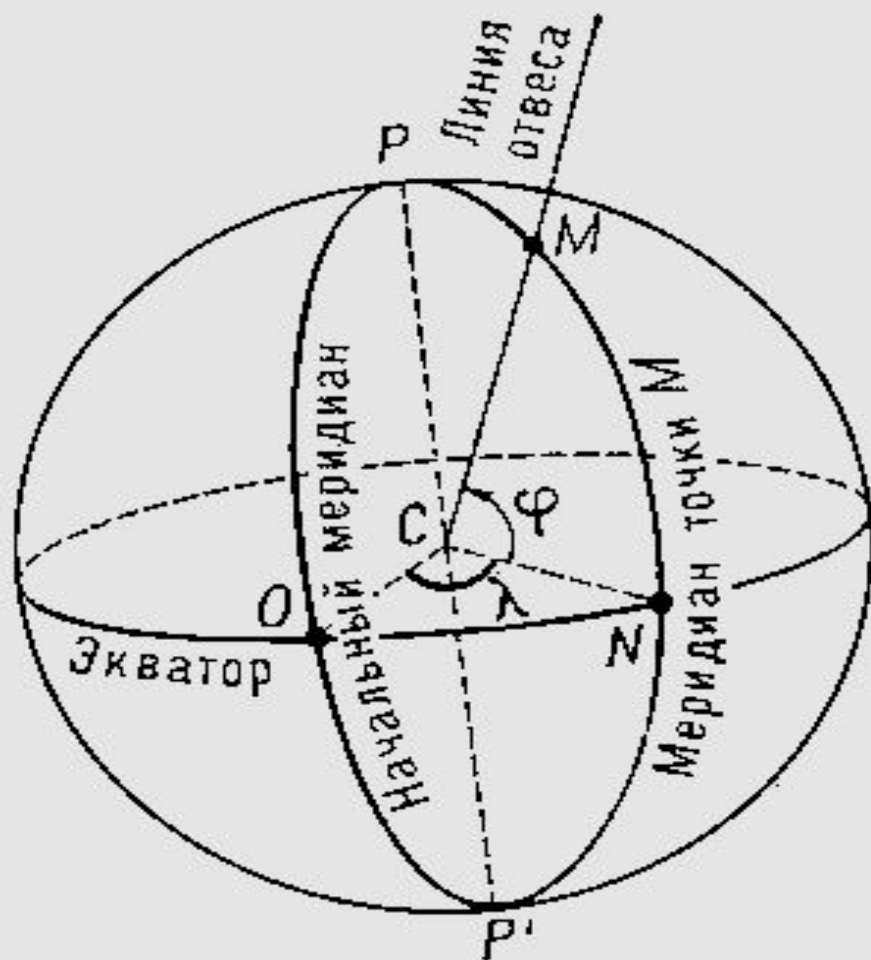
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕК
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Сферические координаты

(координаты точек на поверхности сферы или эллипсоида)



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



Астрономическая широта точки – это угол, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью экватора.

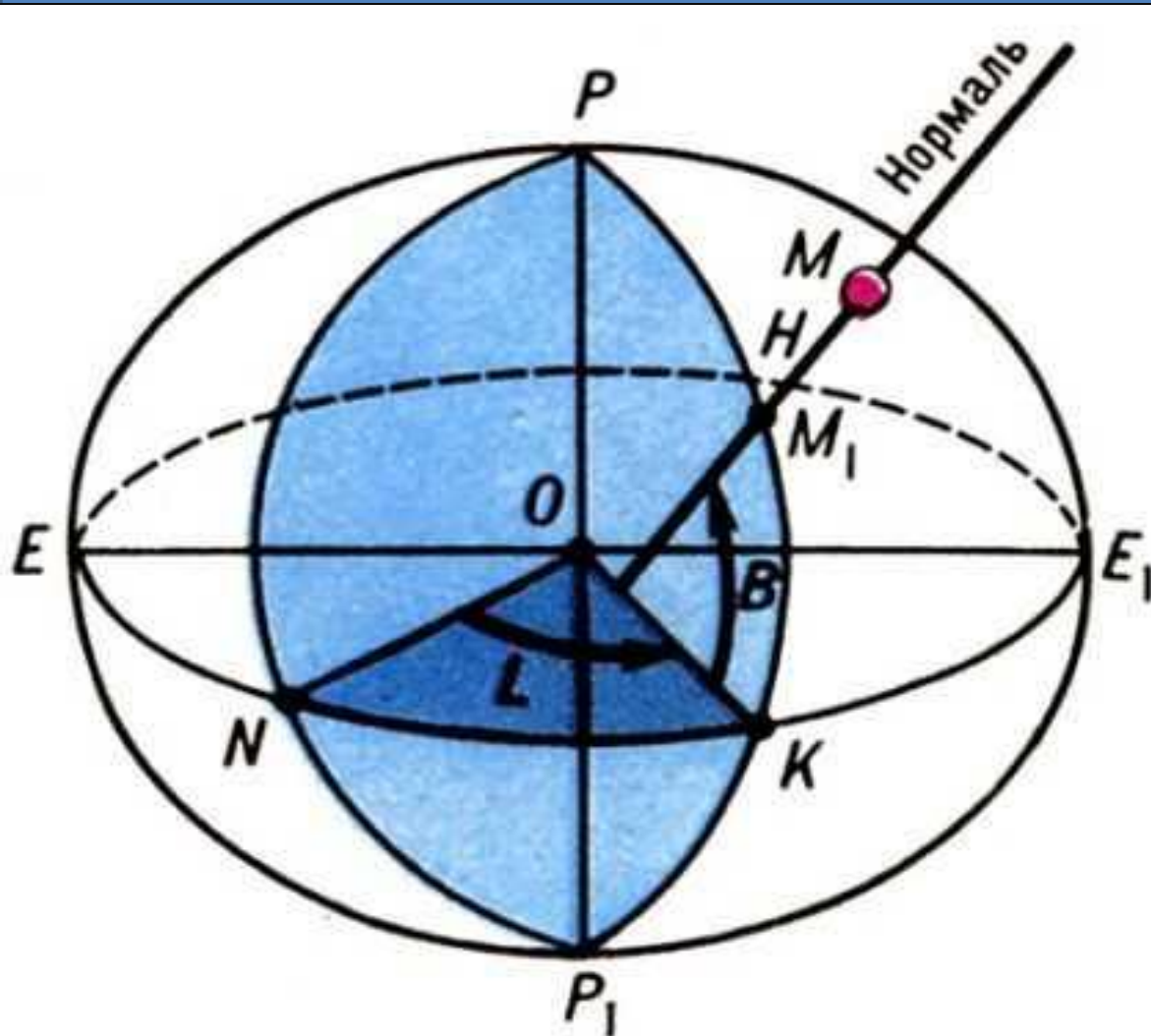
Астрономическая долгота точки – это двугранный угол между плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана точки.



Гринвичский меридиан



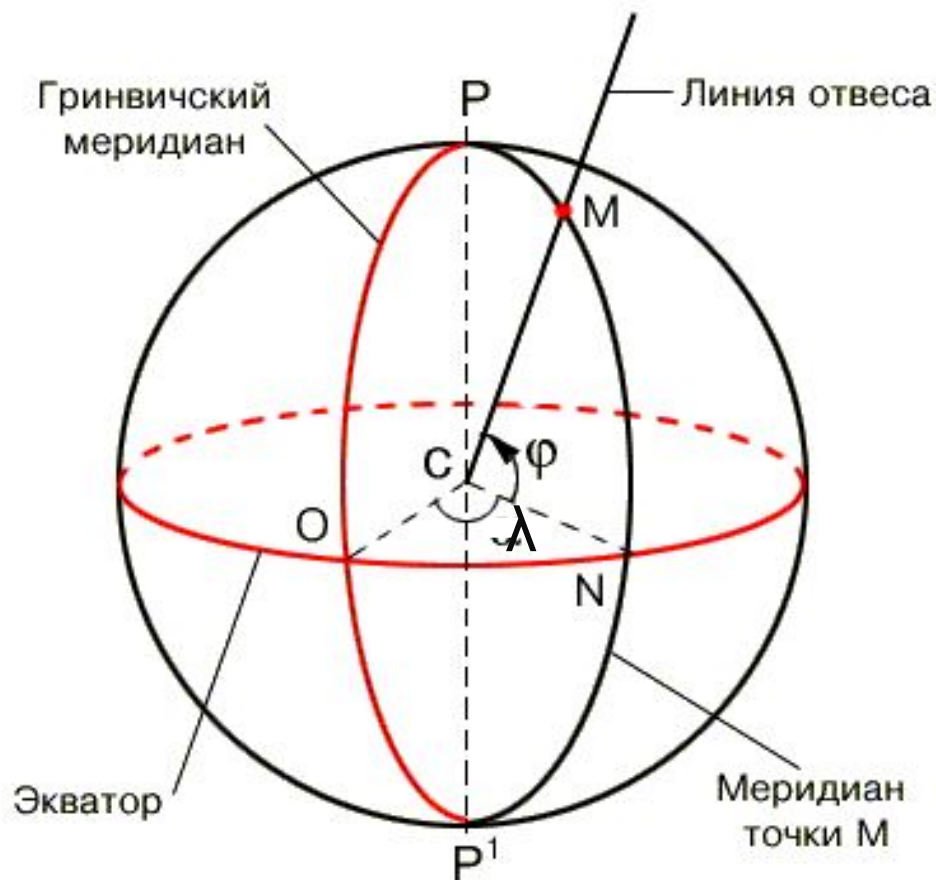
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



Геодезическая широта точки – это угол, образованный нормалью к поверхности эллипсоида в этой точке и плоскостью экватора.

Геодезическая долгота точки – это двугранный угол между плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана точки.

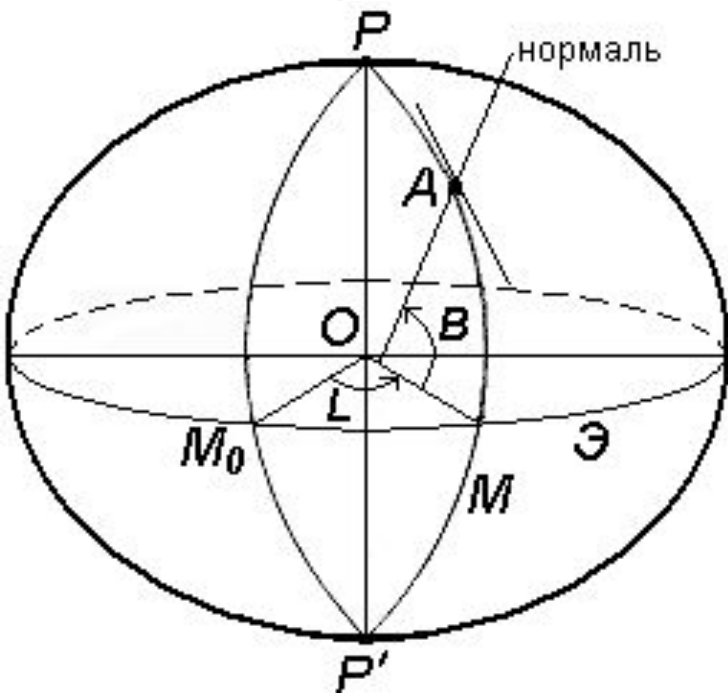
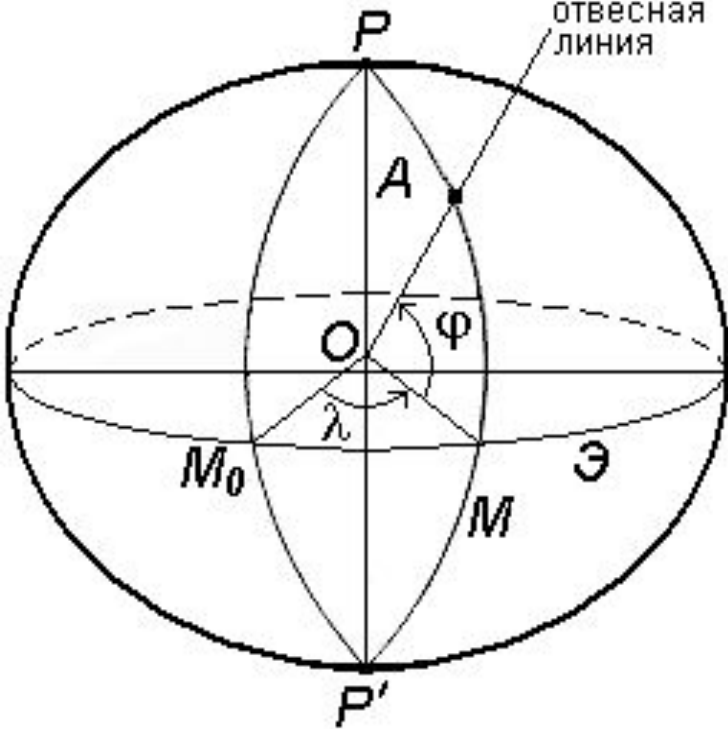
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



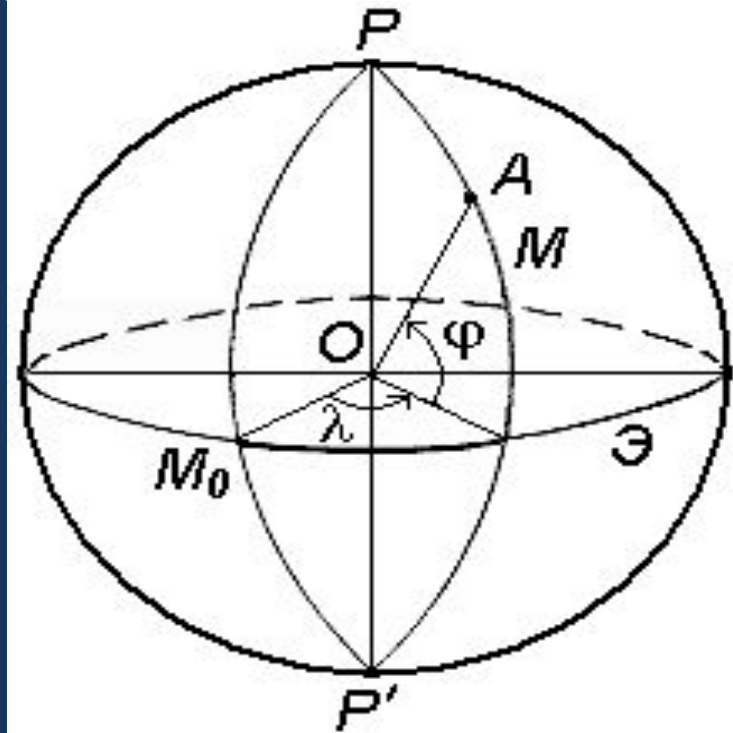
Для инженерно-геодезических работ пренебрегают отклонениями отвесных линий от нормалей.

Астрономические и геодезические координаты не различают, используя их общее название – **географические координаты.**

Астрономические координаты



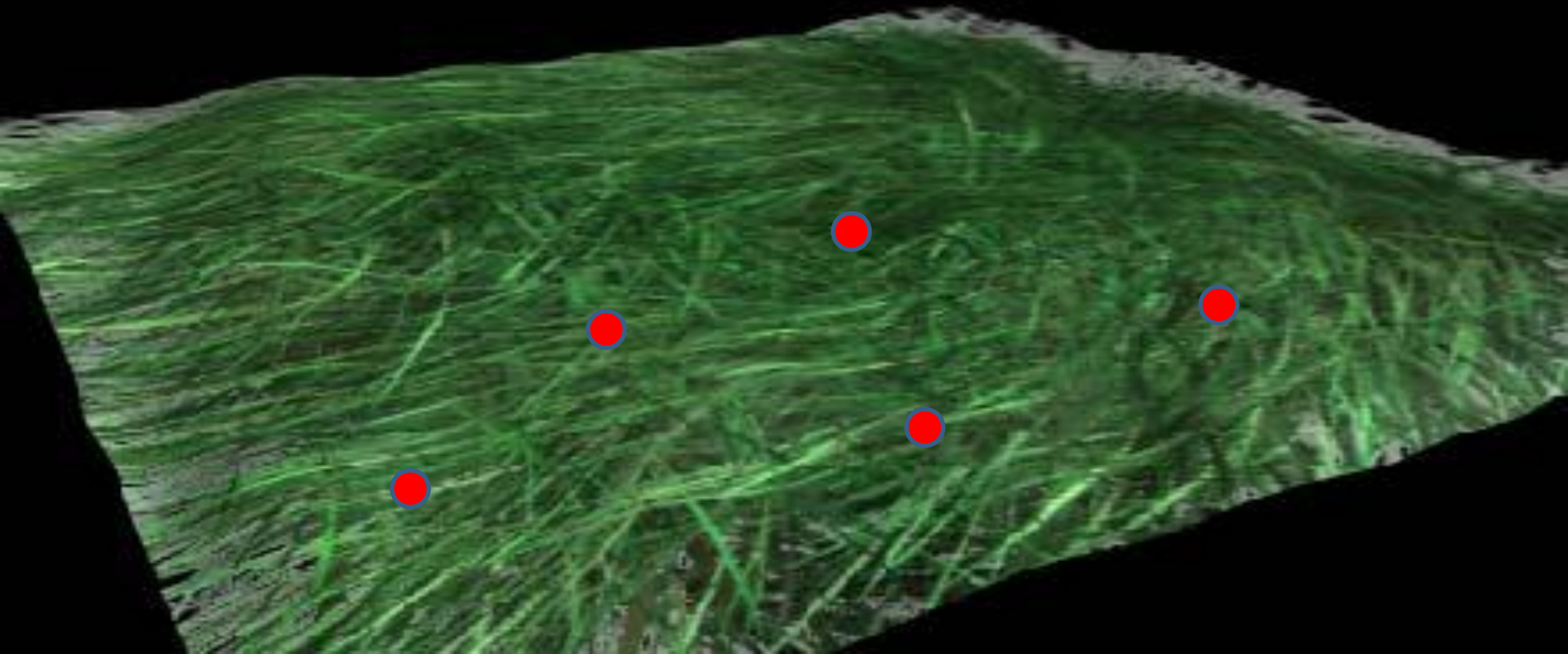
Географические координаты



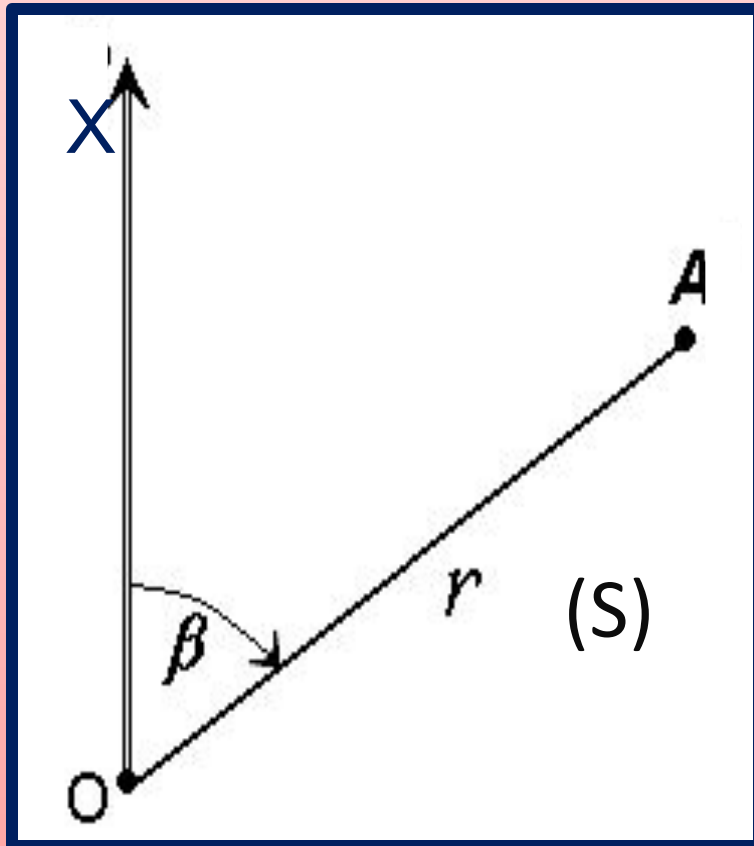
Геодезические координаты

Плоские координаты

(координаты точек на плоскости)



Полярные координаты



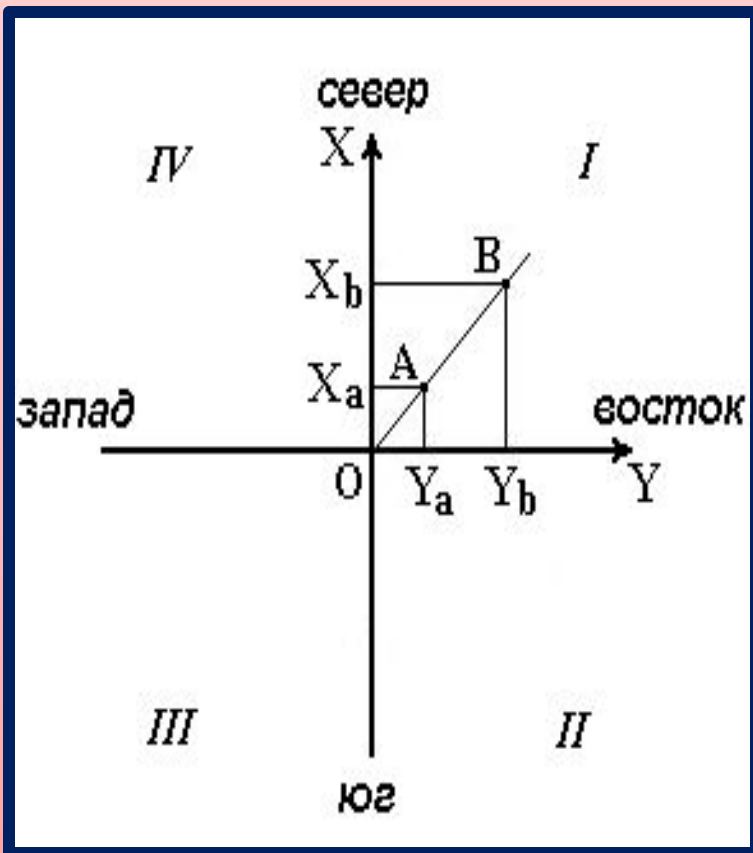
Применяются для определения положения точек на плоскости.

Систему образует направленный прямой луч OX – полярная ось. Точка O – полюс системы.

Полярные координаты:

- ❑ Радиус-вектор r (синоним – полярное расстояние S);
- ❑ Полярный (горизонтальный) угол β , отсчитываемый от оси OX по ходу часовой стрелки.

Прямоугольные координаты



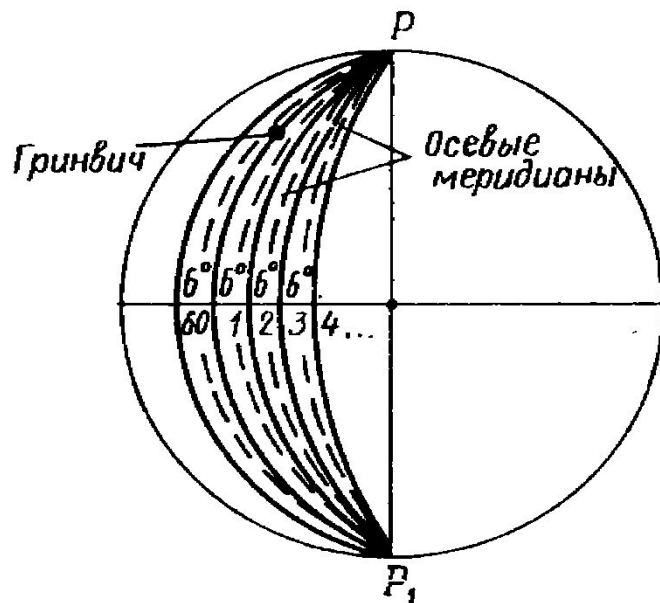
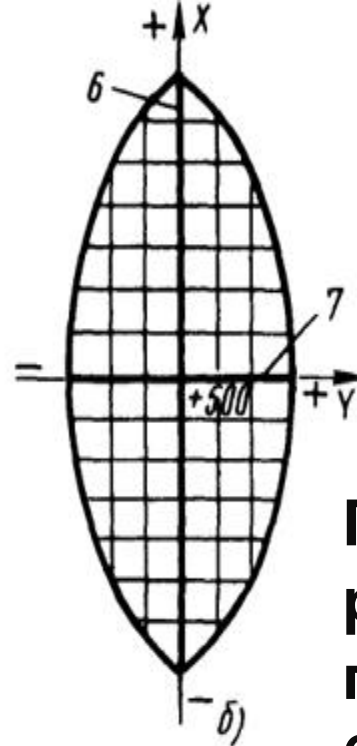
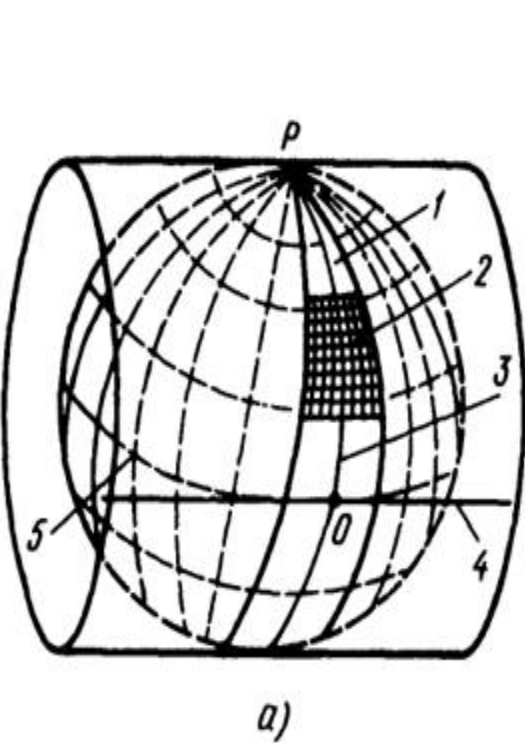
Локальные системы плоских прямоугольных координат применяют на небольших по площади участках.

Систему образуют две взаимно перпендикулярные прямые – **оси координат**. Ось абсцисс X совмещают с меридианом некоторой точки участка или ориентируют параллельно осям инженерных сооружений.

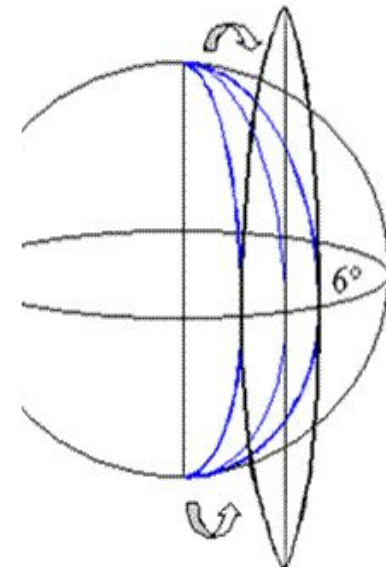
Положительное направление оси X – северное, оси ординат Y – восточное.

ЗОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ГАУССА-КРЮГЕРА

Поверхность Земли разбивают меридианами, проведенными через 6° на 60 зон



Каждую зону проектируют на поверхность цилиндра нормальными к эллипсоиду, а затем разворачивают на плоскости.

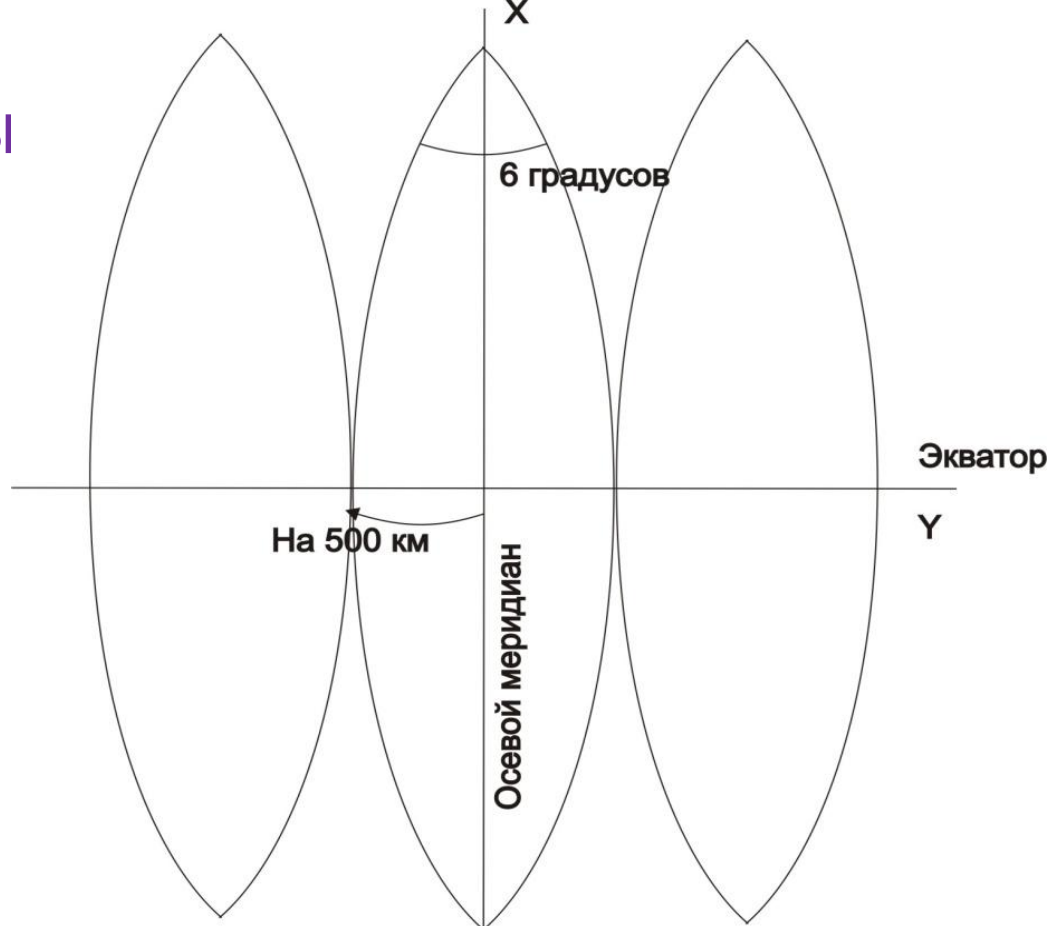
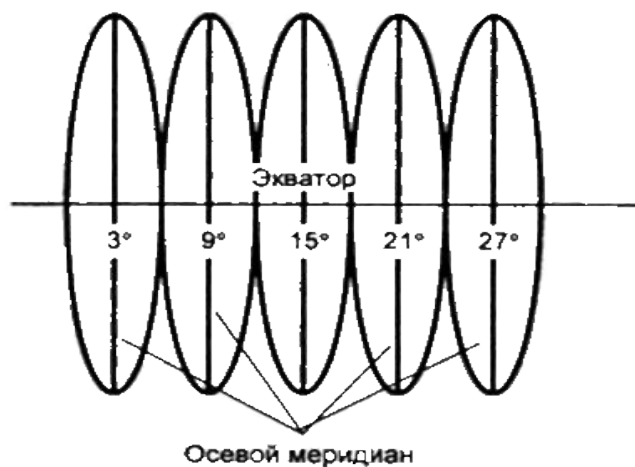




№ ЗОНЫ

Шестиградусные зоны нумеруют по порядку, начиная с первой по 60-ю от Гринвичского меридиана на восток

Средний меридиан зоны называется **осевым**

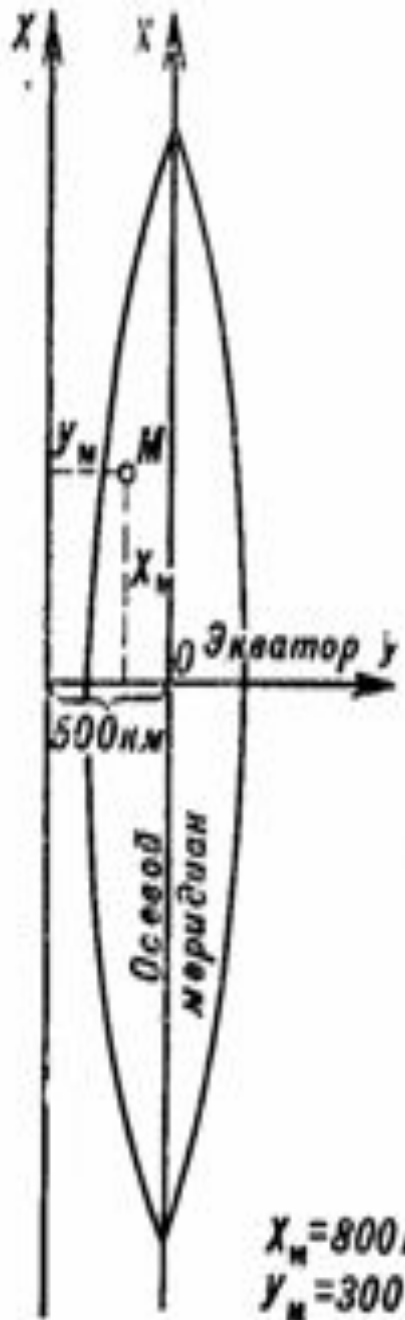


Долгота осевого меридиана L_0 любой зоны в восточном полушарии подсчитывается по **n – номер зоны**

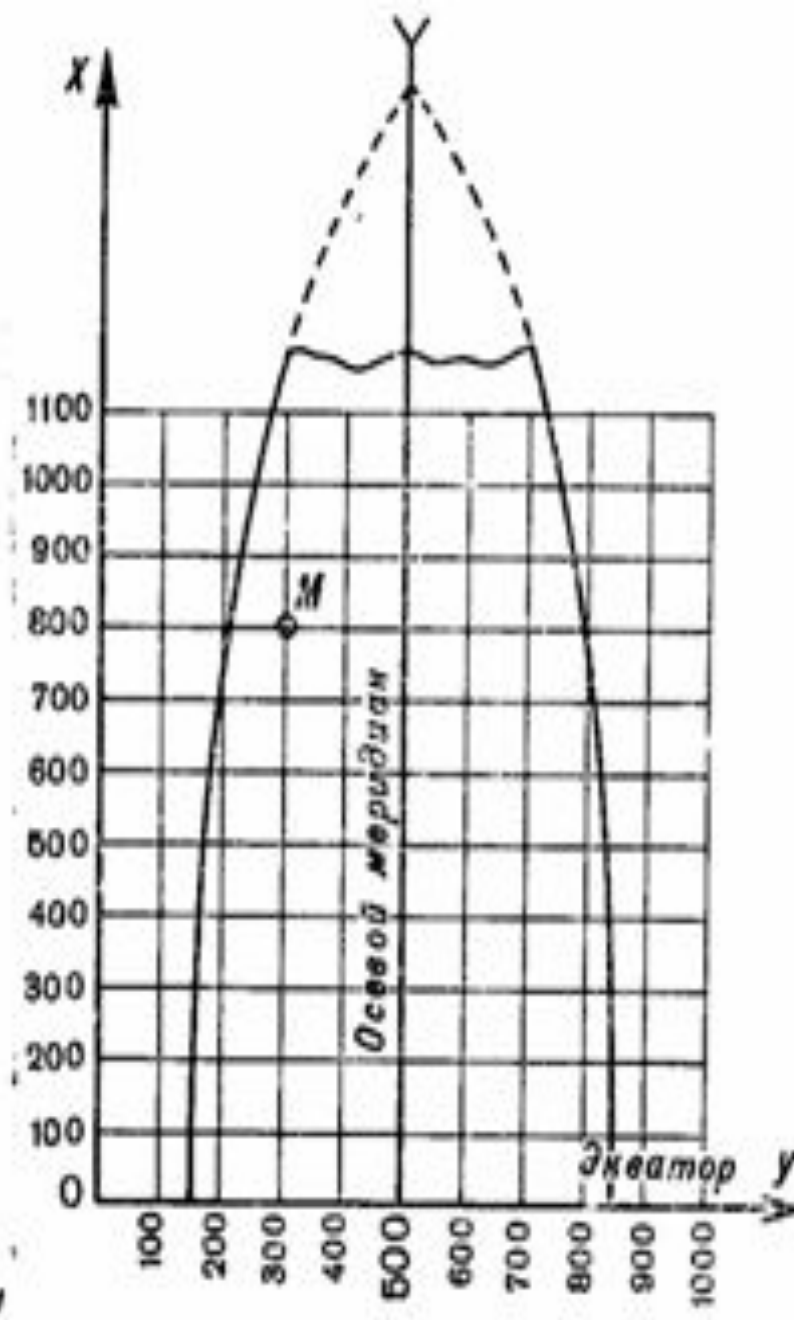
В западном полушарии – по формуле:

$$L_0 = 6^\circ \times n - 3^\circ$$

$$L_0 = 360^\circ - (6^\circ \times n - 3^\circ)$$



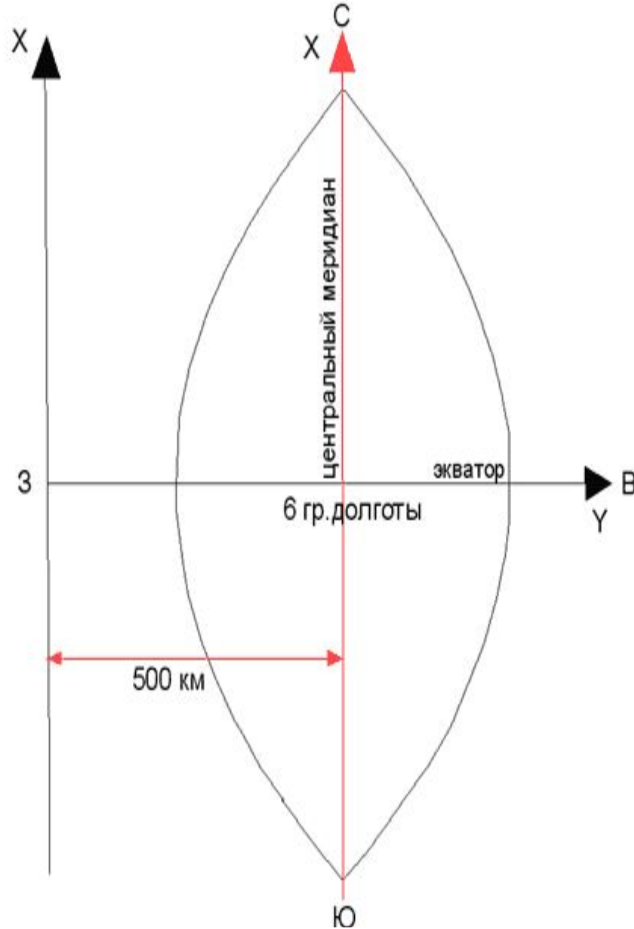
а



б

Осевой меридиан и экватор изображают в виде двух взаимно перпендикулярных прямых.

В точку их пересечения помещают начало прямоугольных координат зоны.



За ось X принимают изображение осевого меридиана зоны (положительное направление – на север).

За ось Y принимают изображение экватора (положительное направление – на восток)

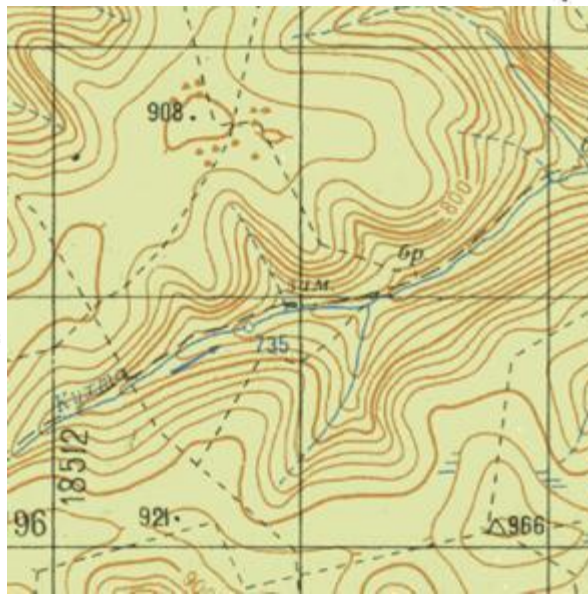
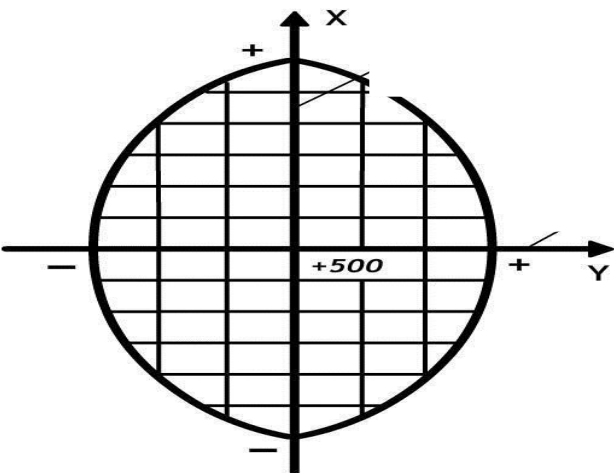
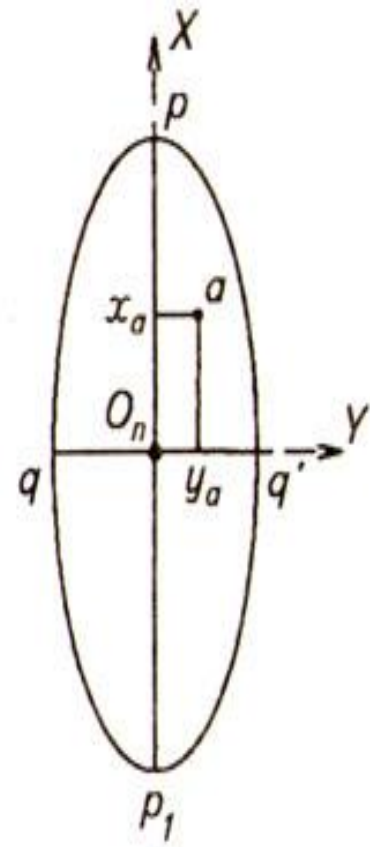
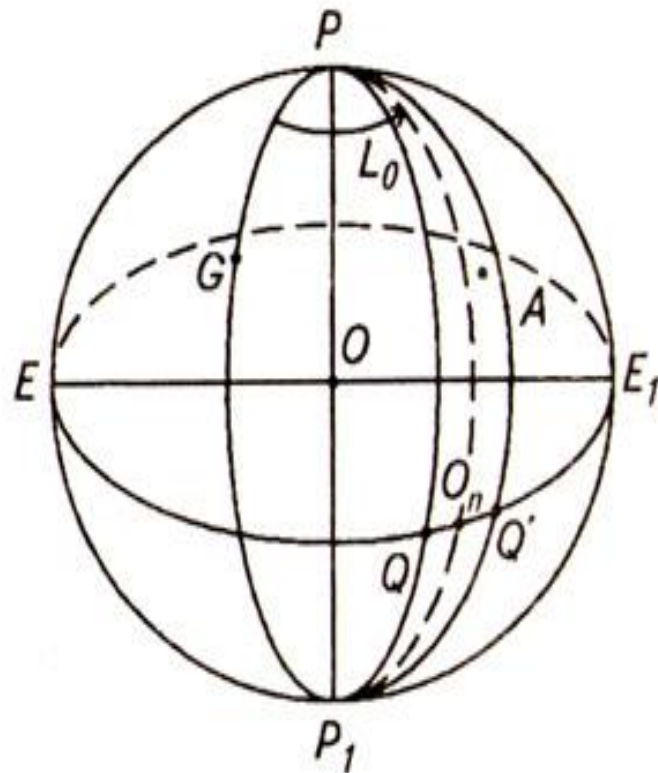
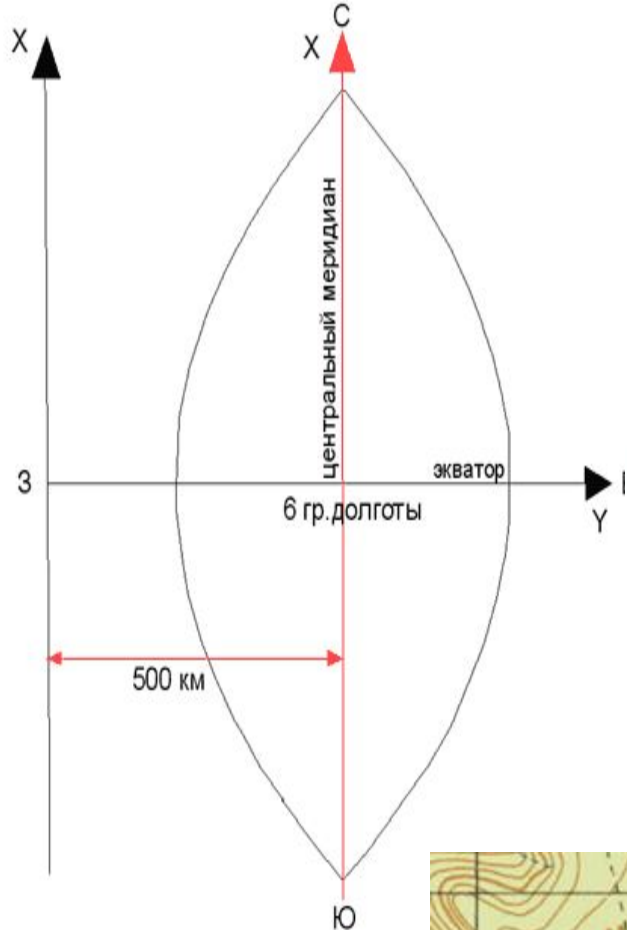
Чтобы не иметь отрицательных ординат, ординату осевого меридиана считают равной не нулю, а 500 км. Впереди ординаты указывается номер зоны, в которой находится точка.

ПРИМЕР :

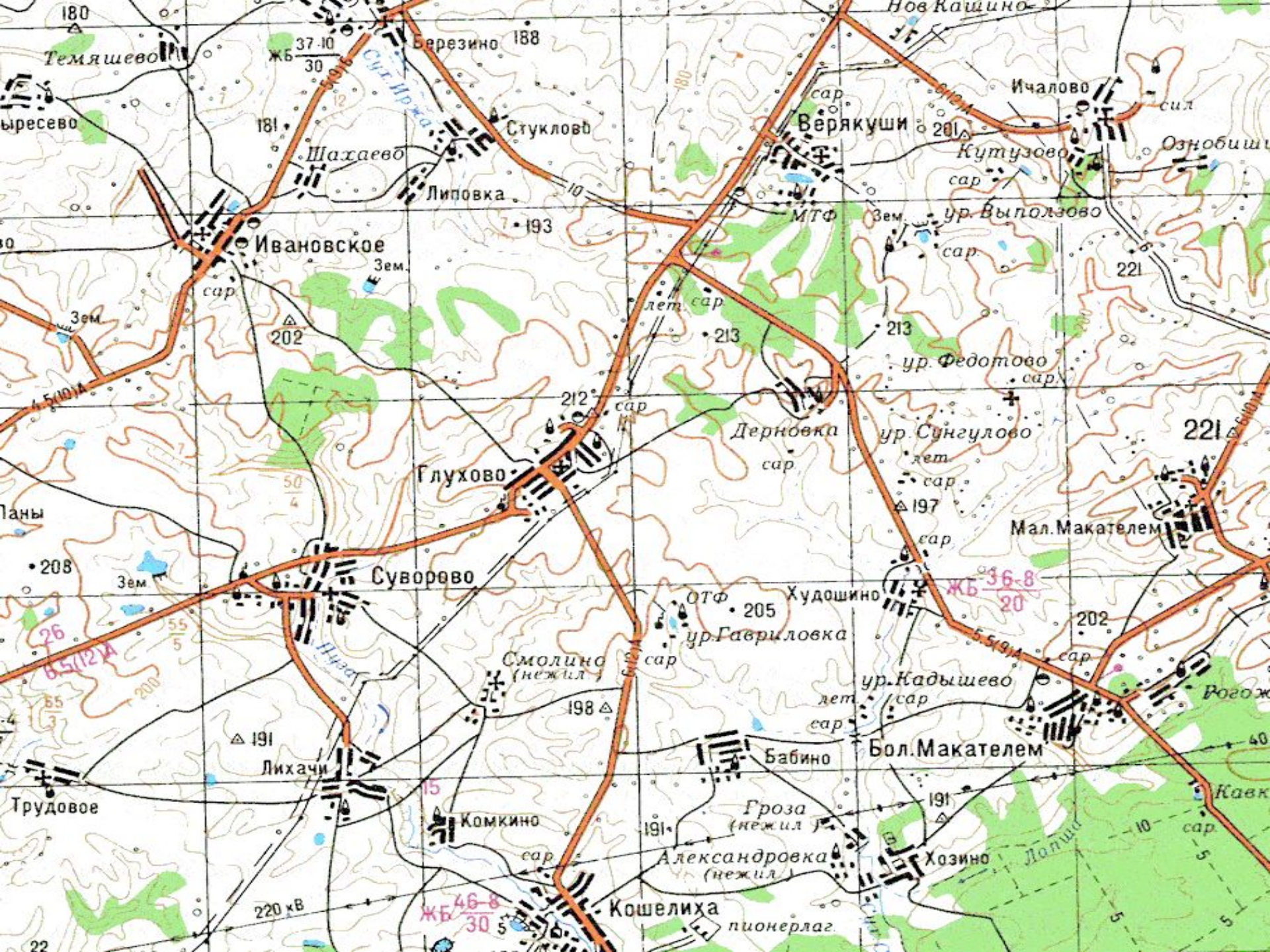
Самоев ординаты 6 354 125 м означает, что точка в 6-й зоне;

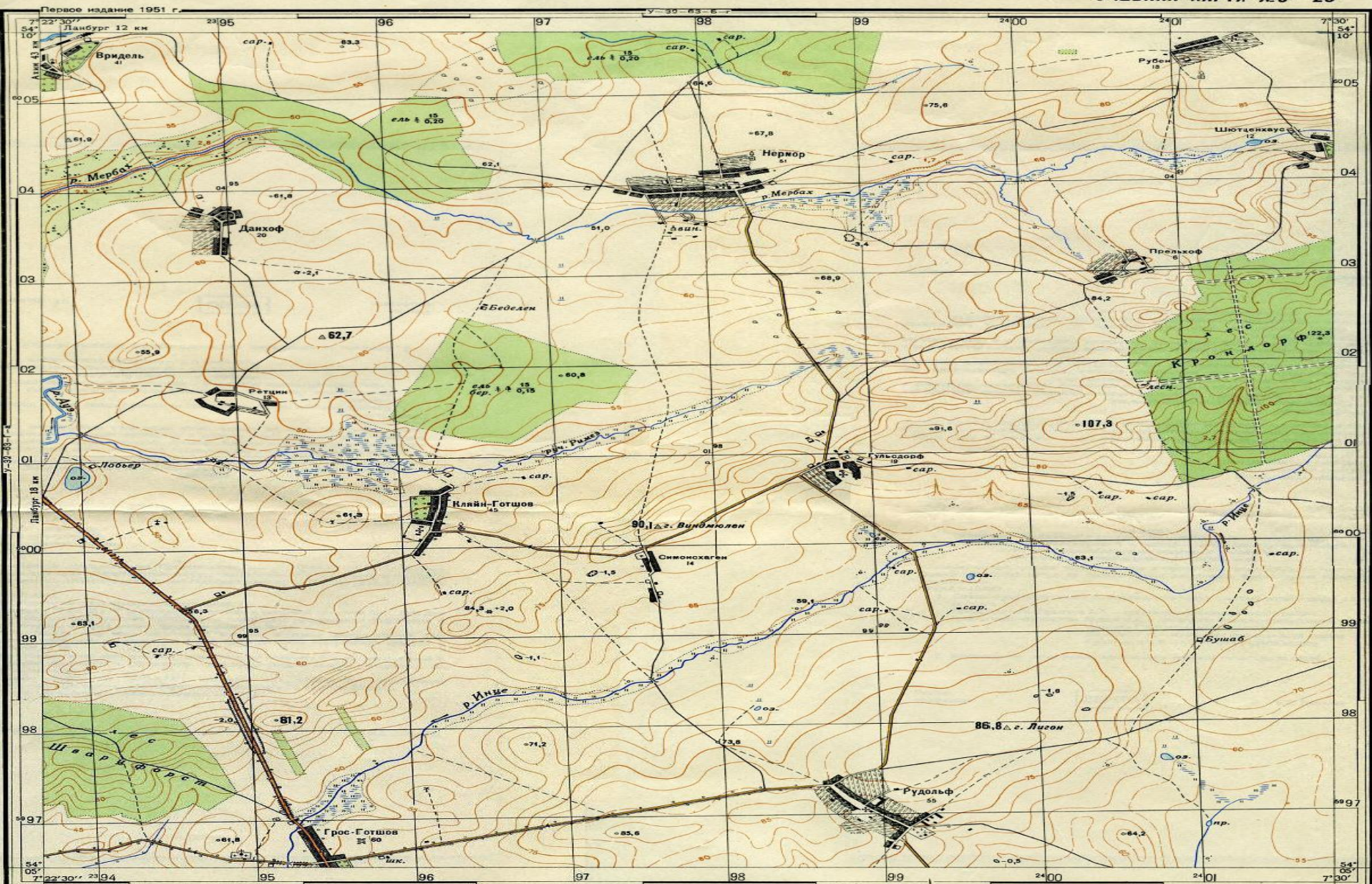
в действительности ордината

$$Y = 354\ 125 - 500\ 000 = -145\ 875\ \text{м}$$

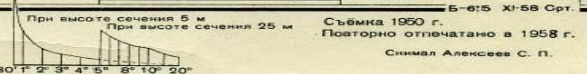
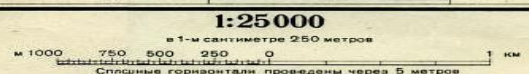


**Прямые,
параллельные осям
X и Y, образуют
прямоугольную
координатную сетку**



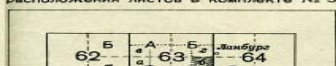


Склонение магнитной стрелы в 1942 г. (0—18). Среднее отклонение магнитной стрелы от истинной в 1942 г. (0—21). При приращении магнитной стрелы, среднее отклонение магнитной стрелы от истинной в 1942 г. (0—21). Примечание: в скобках показаны деления угломера (одно деление угломера = 3,6').

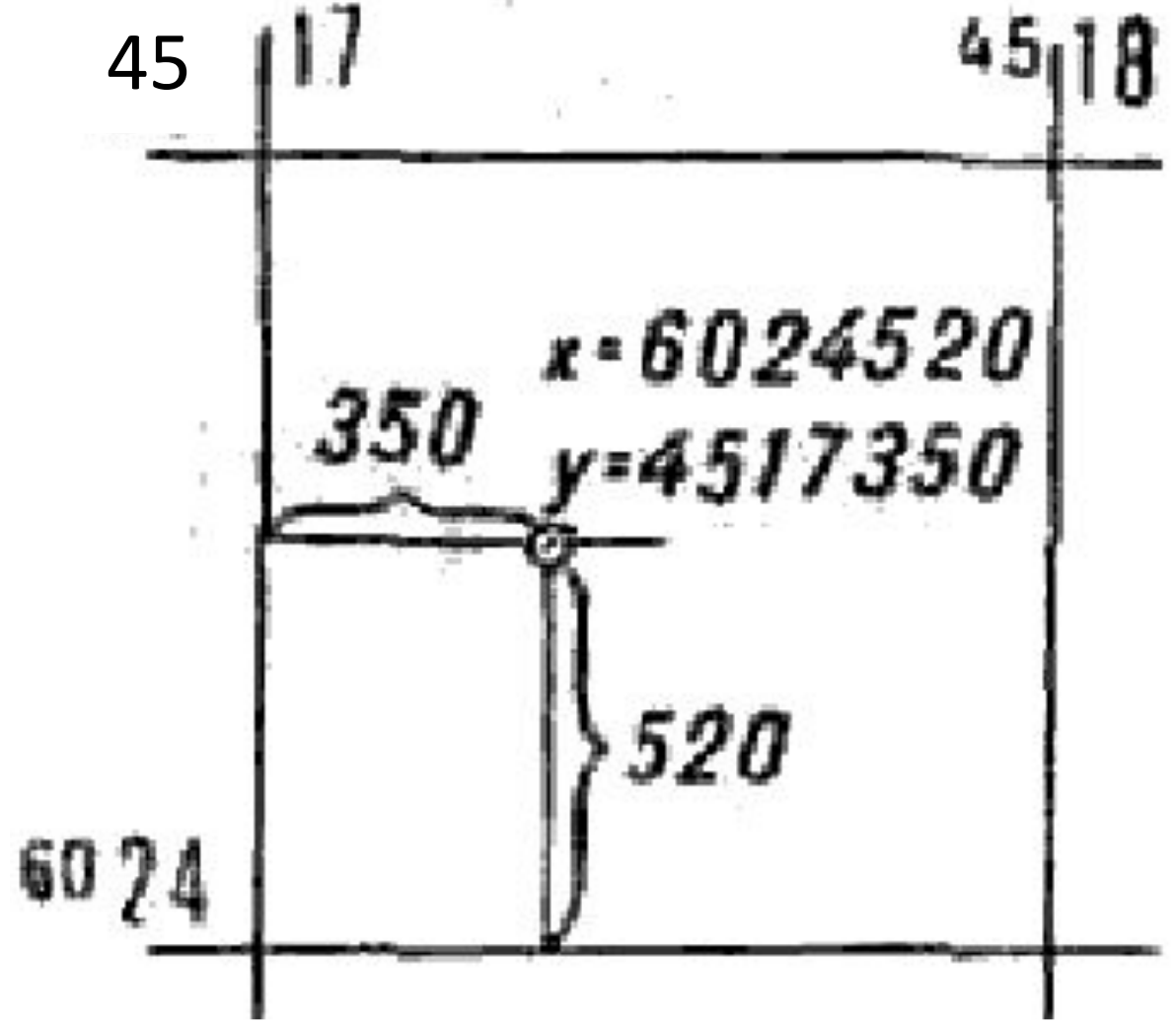
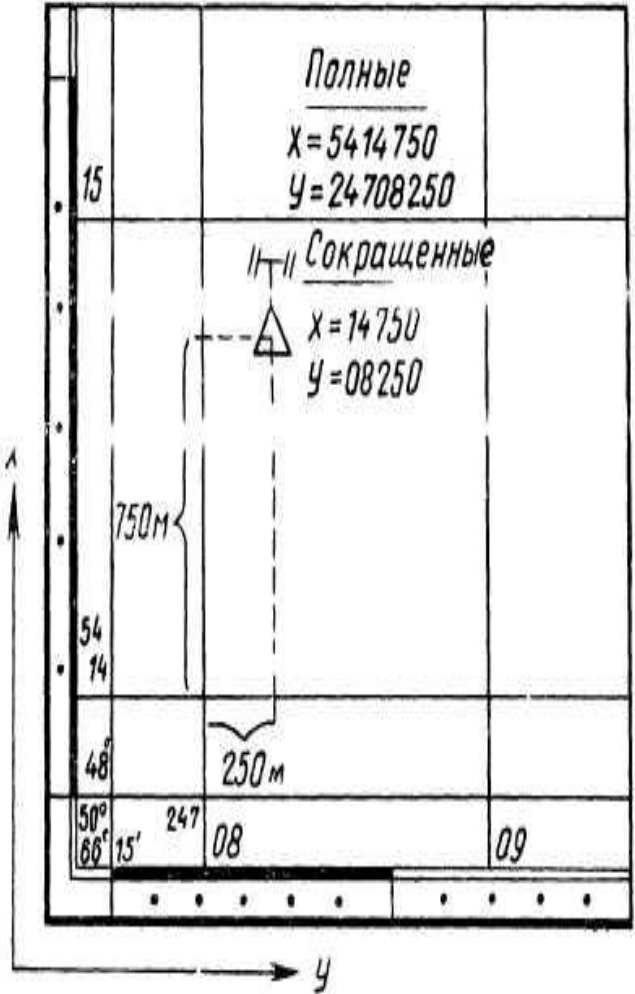


Съёмка 1950 г. Повторно отпечатано в 1958 г. Сигнал Алексеев С. П.

СХЕМА расположения листов в комплекте № 3







Определение прямоугольных координат

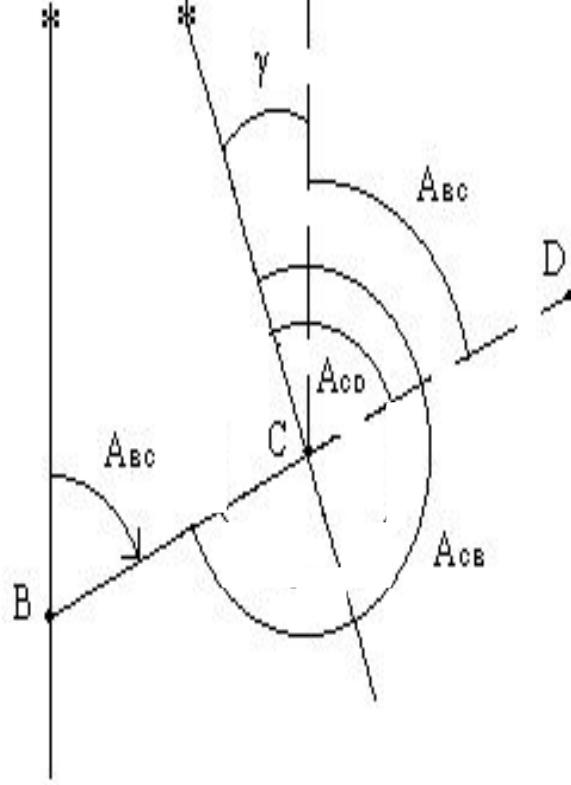
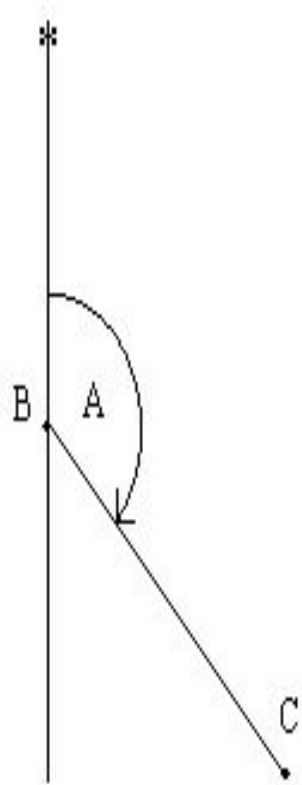
ОРИЕНТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ



**Ориентировать линию – значит
определить ее направление
относительно другого
направления, принятого за
начальное.**

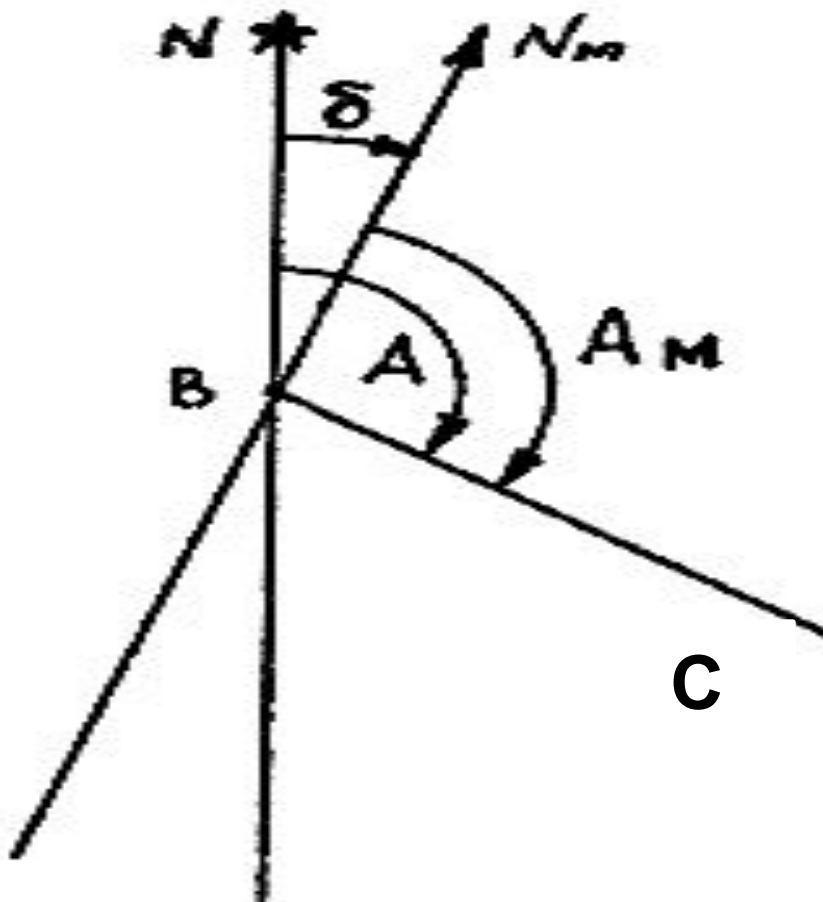
В геодезии за начальное
направление принимают:

- географический меридиан точки;
- магнитный меридиан точки;
- осевой меридиан зоны.



Географический азимут – это угол, отсчитанный по ходу часовой стрелки от северного направления географического меридиана точки до направления линии. Обозначается буквой **A**.

Азимут прямой линии в разных ее точках имеет разные значения, т. к. меридианы на поверхности сферы не параллельны. Азимут линии BC в точке C отличается от азимута в точке B на величину **сближения меридианов γ**.
 $A_{CD} = A_{BC} + \gamma$



Магнитный азимут - это угол, отсчитанный по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана точки до направления линии.

Обозначается **A_m** .

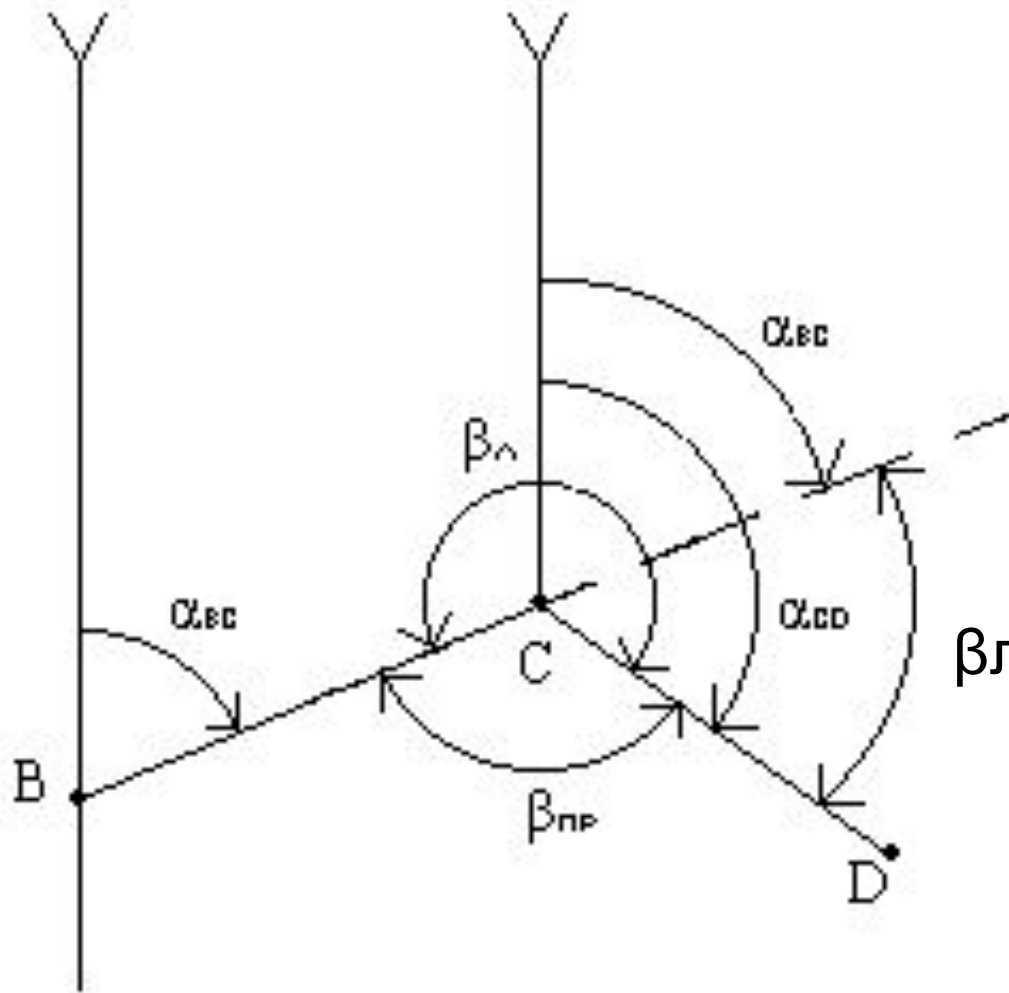
Угол между географическим меридианом N и магнитным меридианом NM одной и той же точки B называется **склонением магнитной стрелки δ** .

$$A = A_m + \delta$$

Дирекционный угол

– это угол,
отсчитанный по ходу
часовой стрелки от
северного
направления осевого
меридиана зоны до
напр

Обозначается
 α .

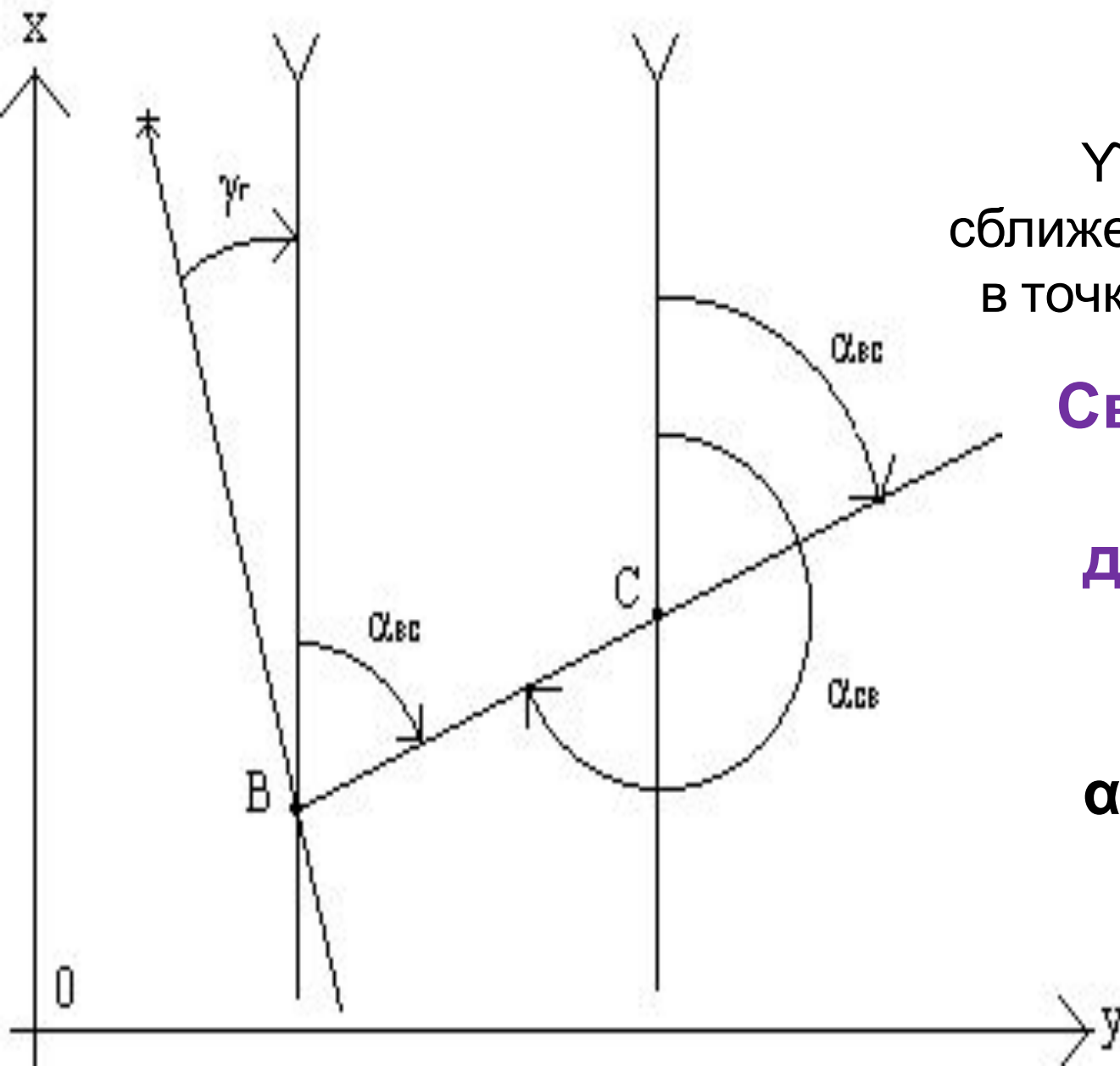


на последующую сторону через угол поворота:

$$\alpha_{CD} = \alpha_{BC} + \beta_{л} - 180^\circ$$

$$\alpha_{CD} = \alpha_{BC} - \beta_{п} + 180^\circ$$

Связь географического азимута и дирекционного угла одной и той же линии

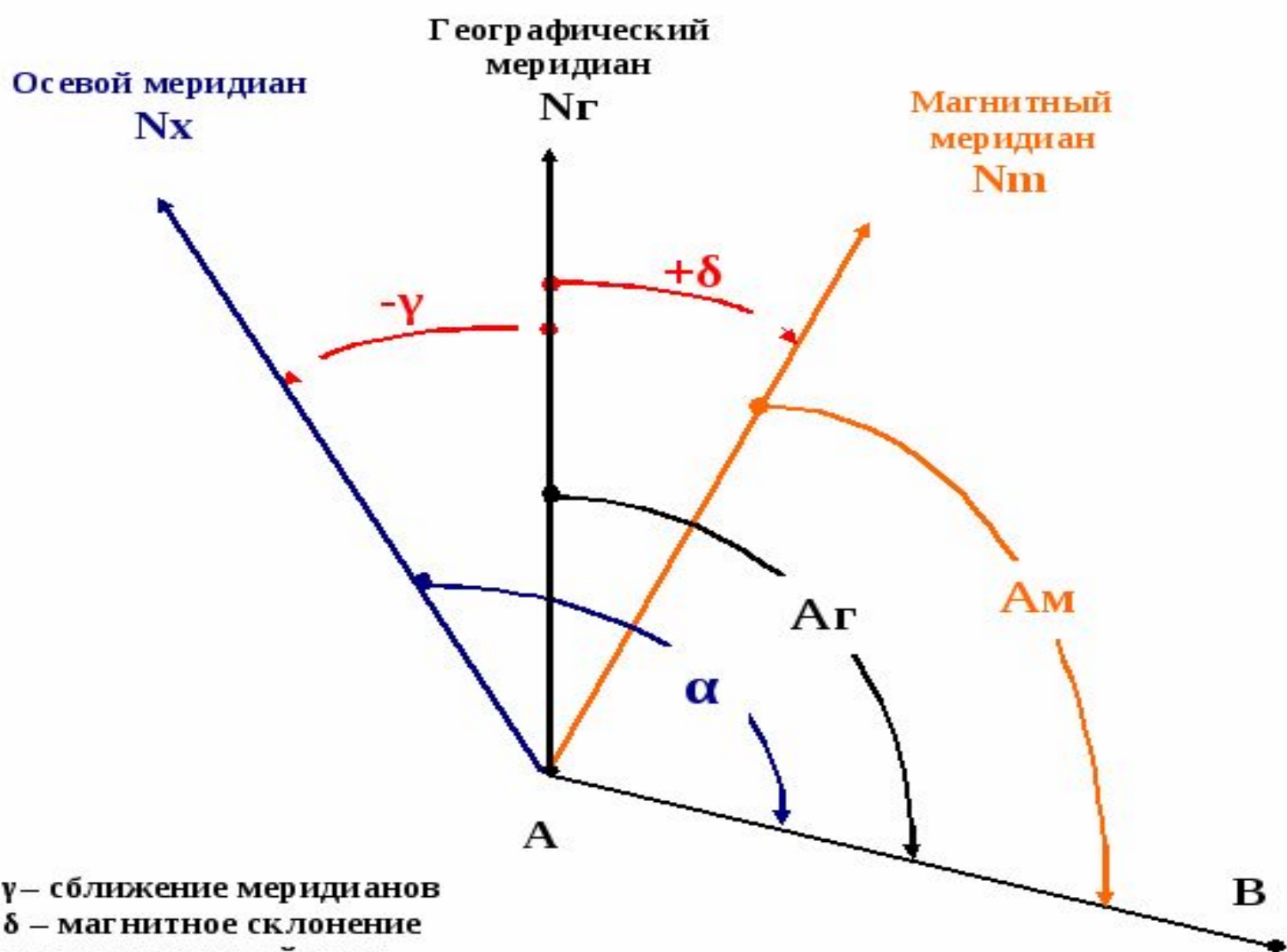


$$A = \alpha + \gamma_{\Gamma}$$

γ_{Γ} – гауссово
сближение меридианов
в точке начала линии

Связь прямого и
обратного
дирекционных
углов

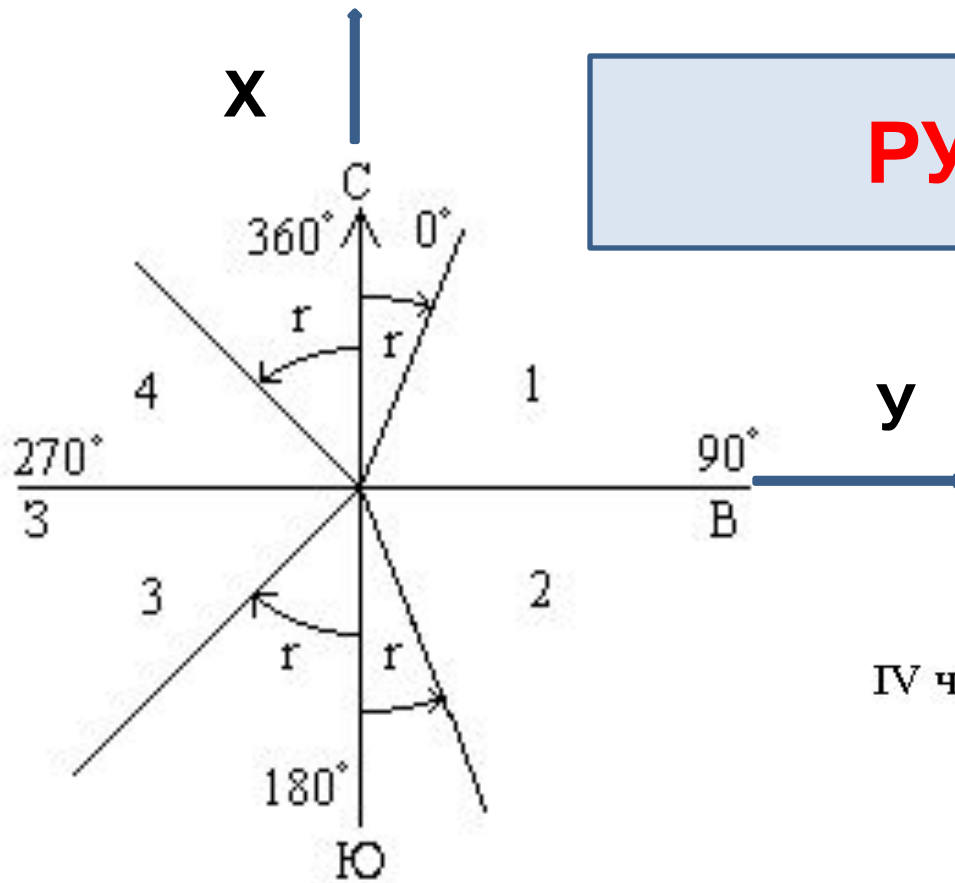
$$\alpha_{CB} = \alpha_{VC} + 180^{\circ}$$



γ – сближение меридианов
 δ – магнитное склонение
 α – дирекционный угол
 $Aм$ – магнитный азимут
 $A\Gamma$ – географический азимут

$$A\Gamma = \alpha + (\pm\gamma); \quad A\Gamma = Aм + (\pm\delta); \quad \alpha = Aм + (\pm\gamma) + (\pm\delta)$$

РУМБЫ ЛИНИЙ

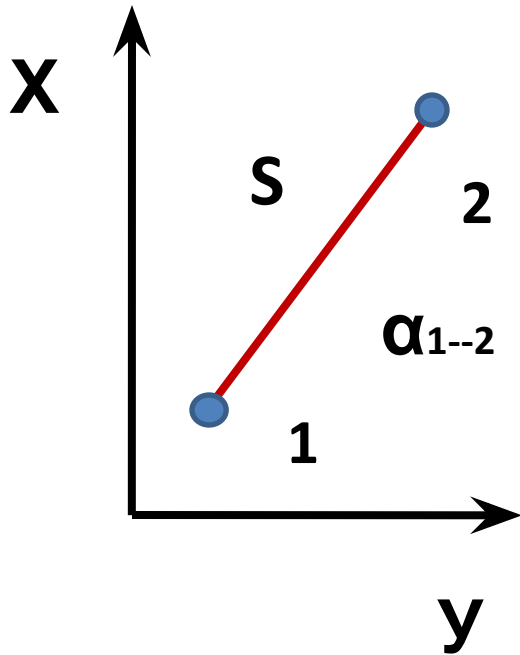


Связь румба и дирекционного угла

Румб – это острый угол от ближайшего направления меридиана до направления линии. Обозначается **r**.

	X C	
IV четверть (CЗ)	+X -Y	I четверть (CB)
$r = 360^\circ - \alpha$		$r = \alpha$
$r = \alpha - 180^\circ$	-Y -X	II четверть (ЮВ)
III четверть (ЮЗ)		$r = 180^\circ - \alpha$
	Ю	Y B

ПРЯМАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА



Прямая геодезическая задача – это вычисление координат X_2 , Y_2 второго пункта, если известны координаты X_1 , Y_1 первого пункта, дирекционный угол α и длина S линии, соединяющей эти пункты.

Разности координат $(X_2 - X_1)$ и $(Y_2 - Y_1)$ называются **приращениями координат** и обозначаются **ΔX** и **ΔY**

$$\Delta X = S \times \cos \alpha$$

$$\Delta Y = S \times \sin \alpha$$

$$X_2 = X_1 + \Delta X$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y$$

ОБРАТНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Обратная геодезическая задача – это вычисление дирекционного угла α и длины S линии, соединяющей два пункта с известными координатами X_1, Y_1 и X_2, Y_2 .

$$\Delta X = X_2 - X_1$$

$$\Delta Y = Y_2 - Y_1$$

$$S = \sqrt{\frac{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}{2}}$$

$$\text{tg } r = \left| \frac{\Delta Y}{\Delta X} \right|$$

$$r = \text{arctg} (\text{tg } r)$$

По знакам ΔX и ΔY определяют номер четверти и вычисляют α по формулам связи дирекционного угла и румба

РАБОТА № 4

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Цель работы: изучение топографической карты (плана), определение координат, ориентирных углов; решение стандартных геодезических задач.

Содержание работы:

1. На топографической карте (плане) начертить не равносторонний треугольник со сторонами от 5 до 10см по линейке. Обозначить вершины буквами А, В, С против часовой стрелки.
2. Измерить транспортиром внутренние углы треугольника. Контроль:
 $A+B+C=180^\circ$
3. Измерить длины сторон АВ, ВС, СА.
4. Измерить дирекционные углы линий АВ, ВС, СА.
5. Определить по карте прямоугольные координаты точек А, В, С в метрах.
6. Вычислить приращения координат:
$$\Delta X_{AB}=X_B-X_A, \quad \Delta Y_{AB}=Y_B-Y_A;$$
$$\Delta X_{BC}=X_C-X_B, \quad \Delta Y_{BC}=Y_C-Y_B;$$
$$\Delta X_{CA}=X_A-X_C, \quad \Delta Y_{CA}=Y_A-Y_C.$$
6. По приращениям координат вычислить длины линий АВ, ВС, СА.
7. По приращениям координат вычислить дирекционные углы линий АВ, ВС, СА.

Контрольные вопросы

1. Какие координаты относятся к сферическим, а какие – к плоским?
2. Что называется широтой и долготой точки?
3. С чем совмещают оси X и Y в системе координат Гаусса-Крюгера?
4. Что значит ориентировать линию?
5. Что такое дирекционный угол?
6. Что такое румб?
7. В чем суть прямой и в чем - обратной геодезической задачи?

