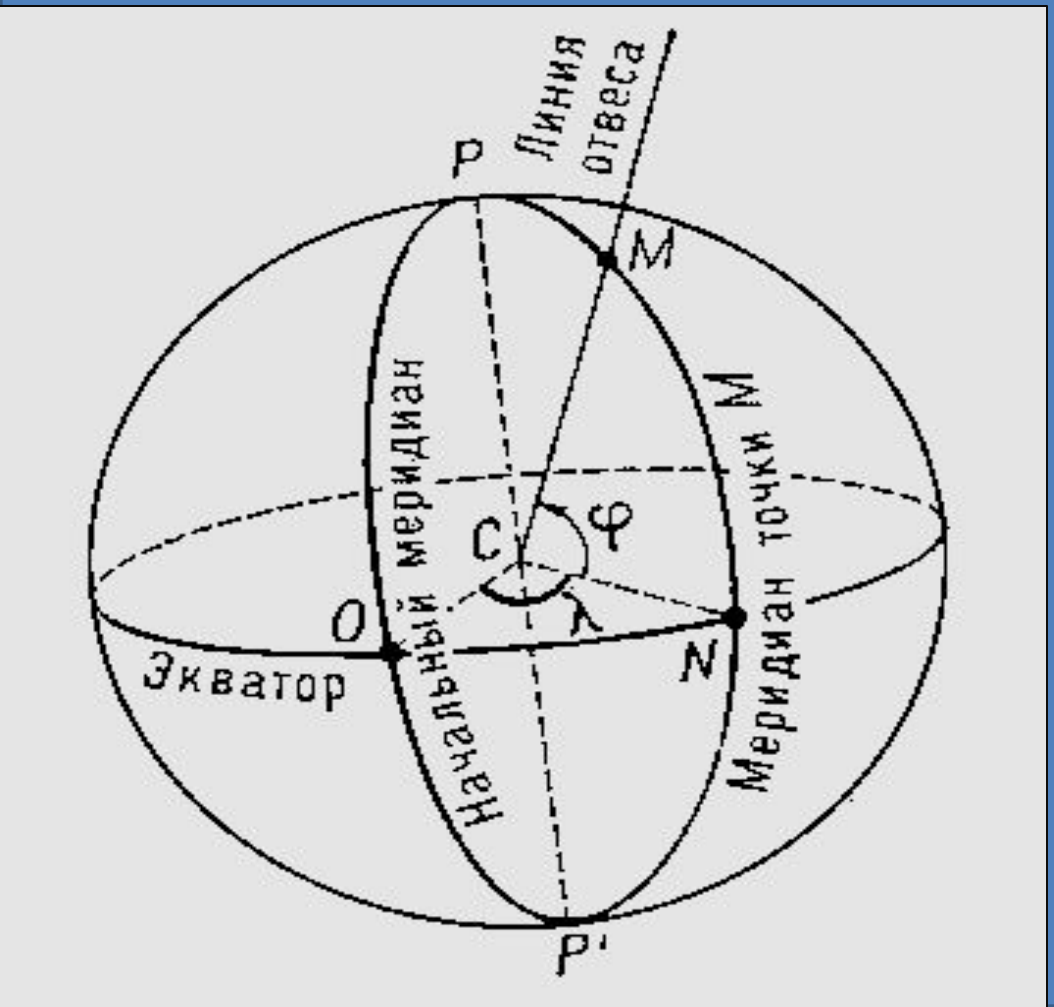
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕК ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Сферические координаты

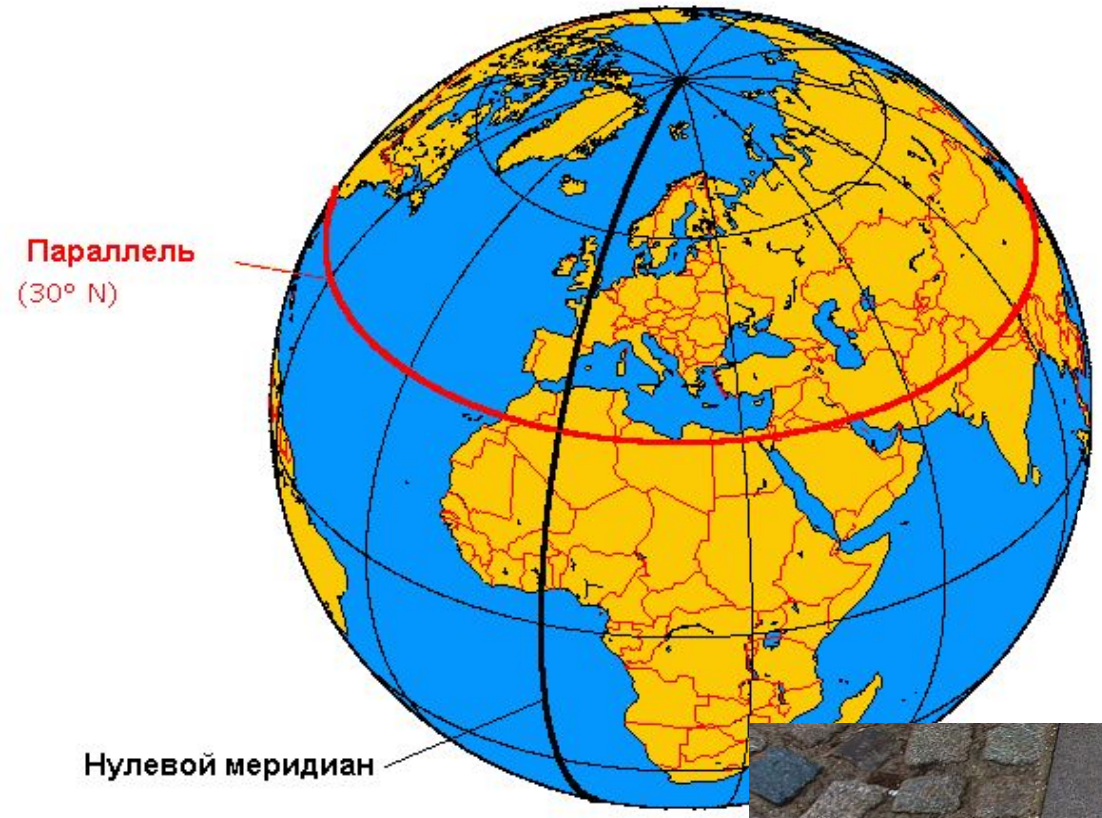
(координаты точек на поверхности сферы или эллипсоида)

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



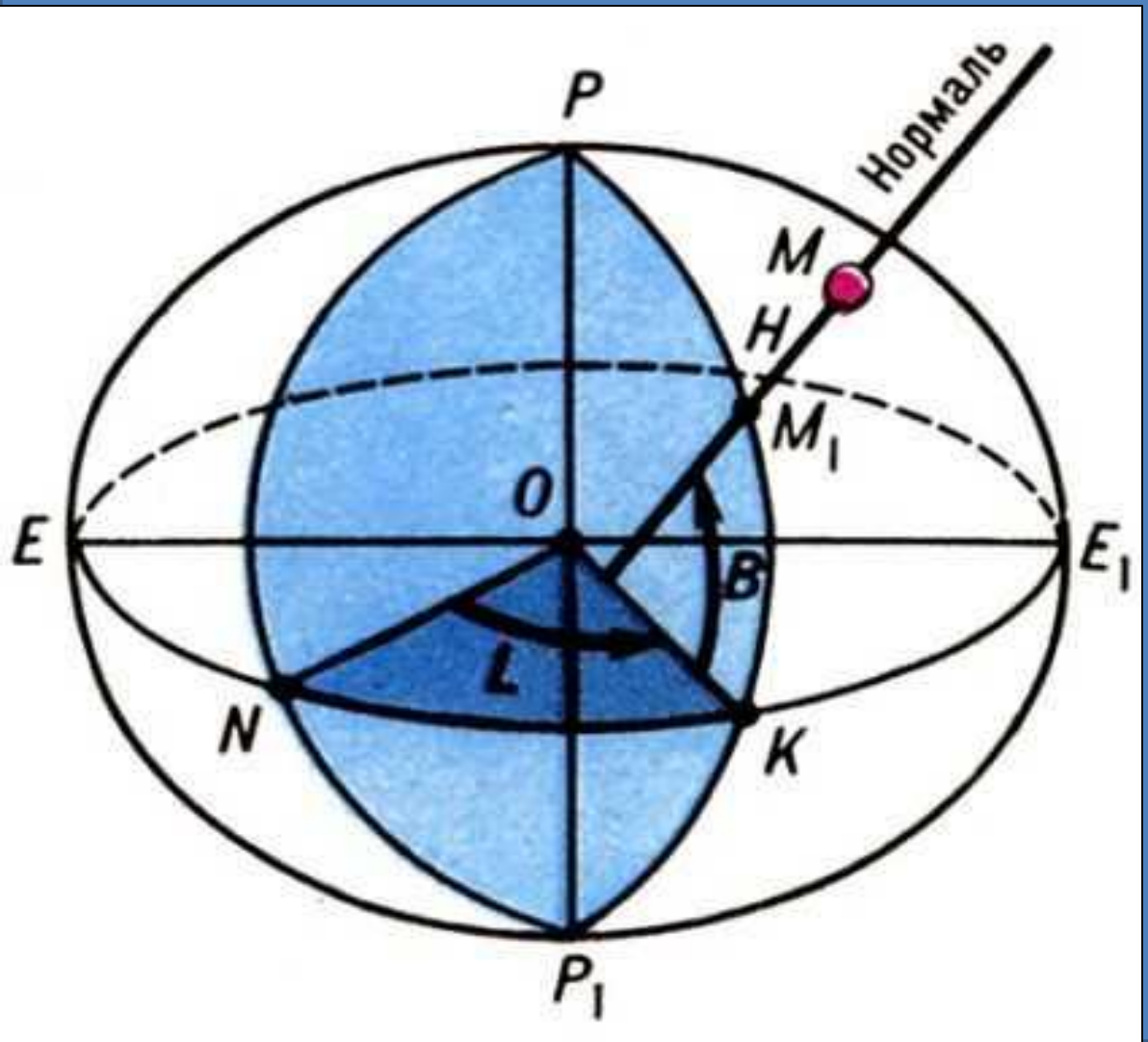
Астрономическая широта точки – это угол, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью экватора.

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



Гринвичский меридиан

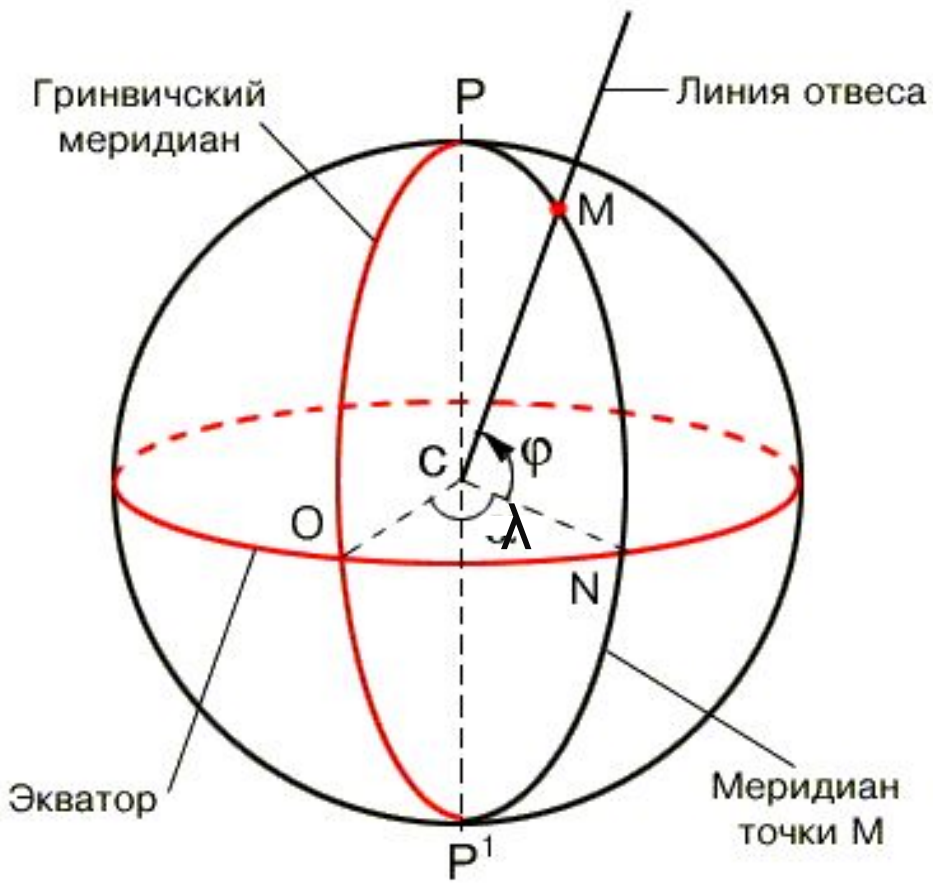
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



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.

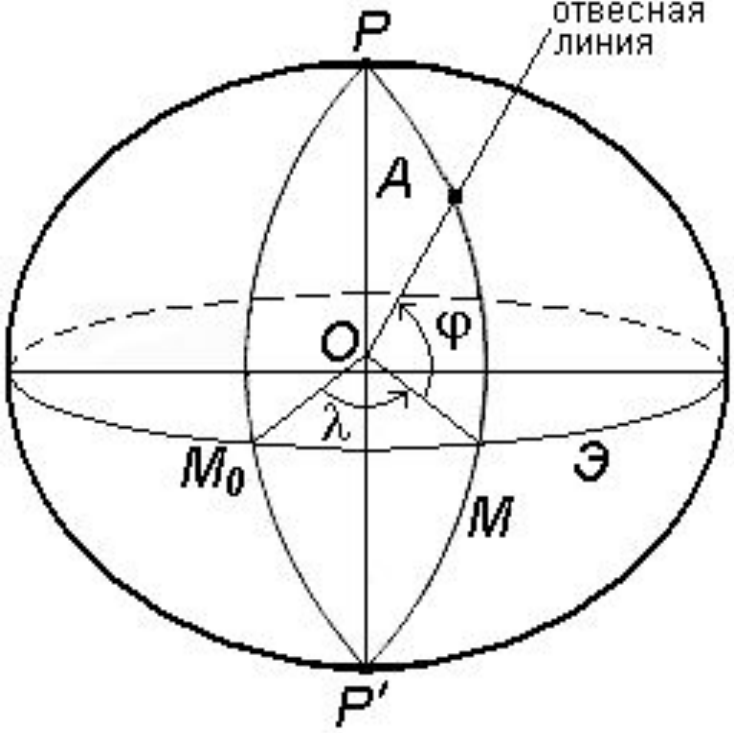
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ



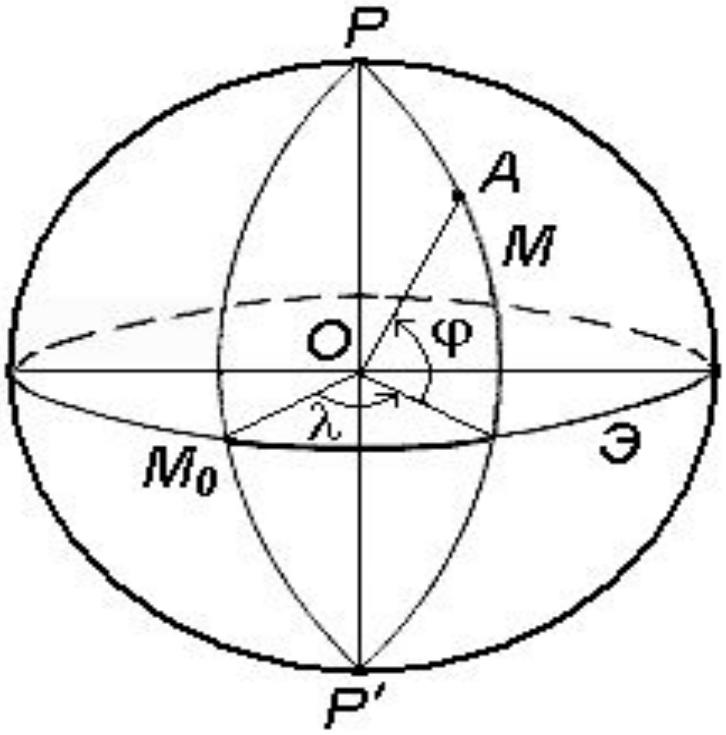
Для инженерно-геодезических работ пренебрегают уклонениями отвесных линий от нормалей.

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

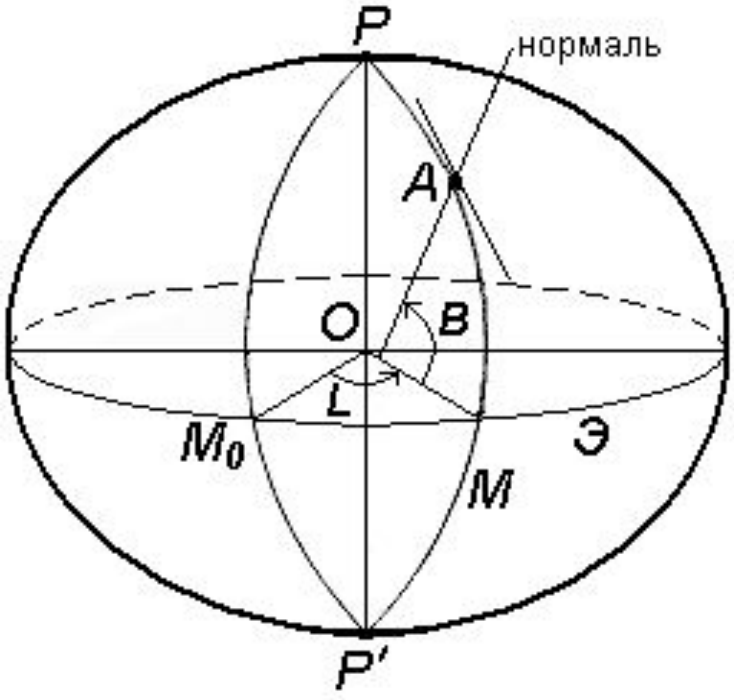
Астрономические координаты



Географические координаты

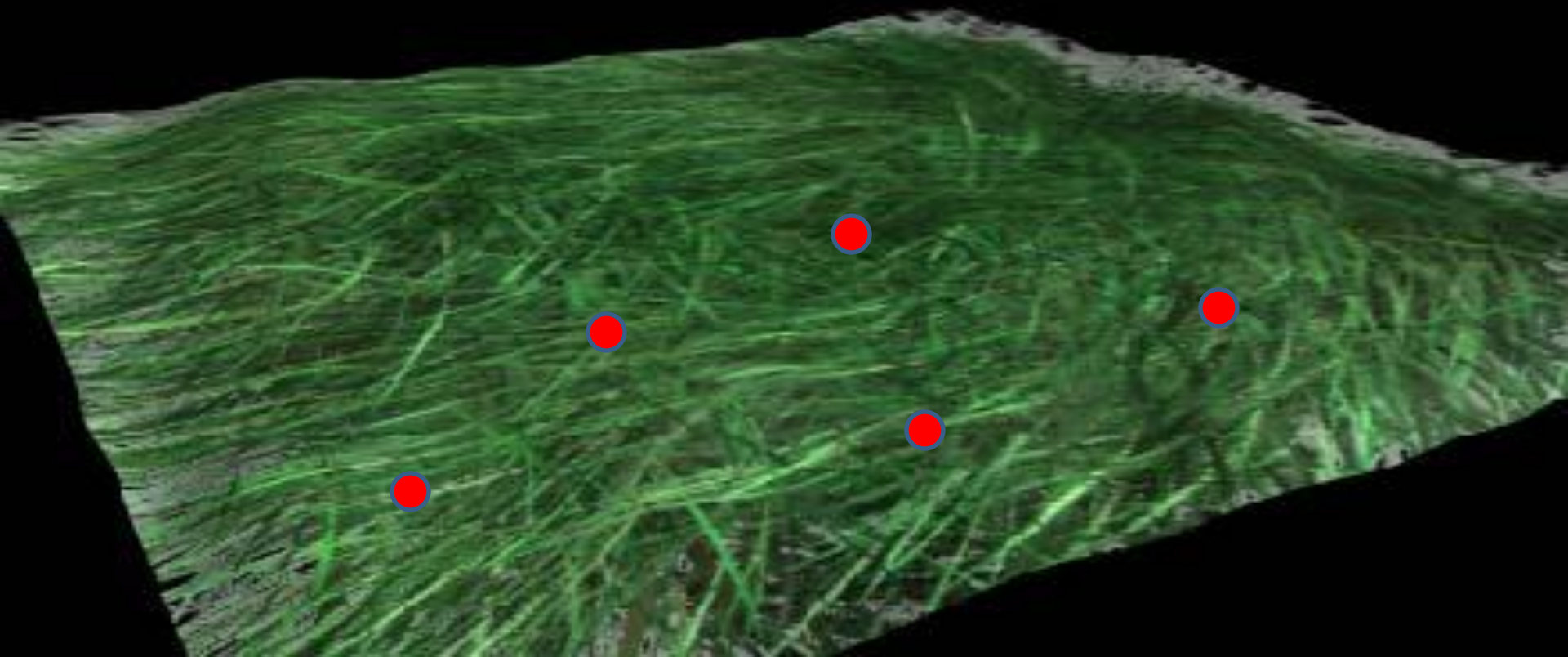


Геодезические координаты

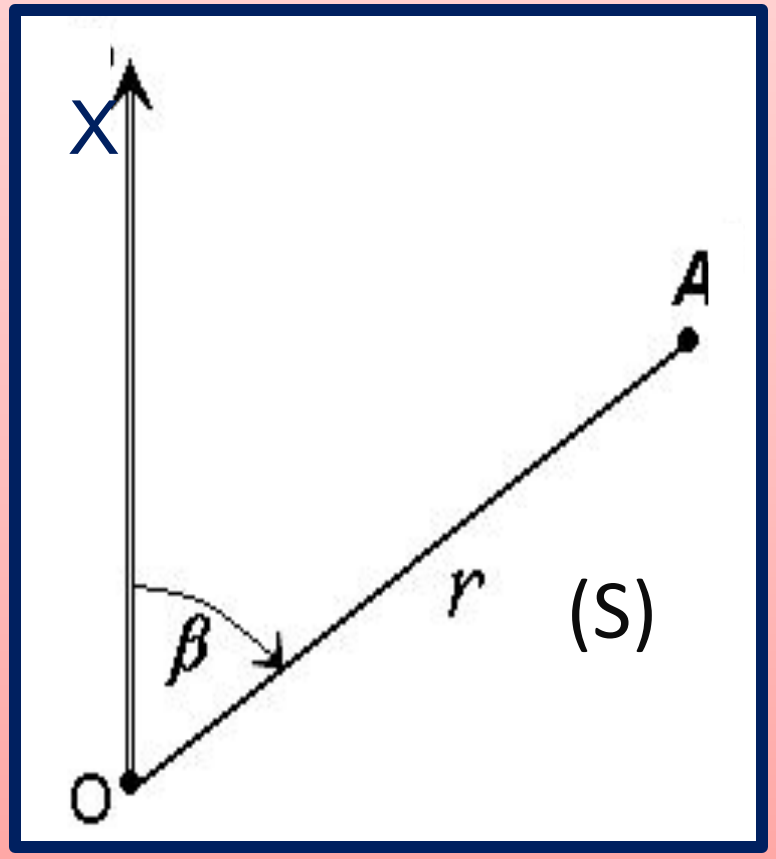


Плоские координаты

(координаты точек на плоскости)



Полярные координаты

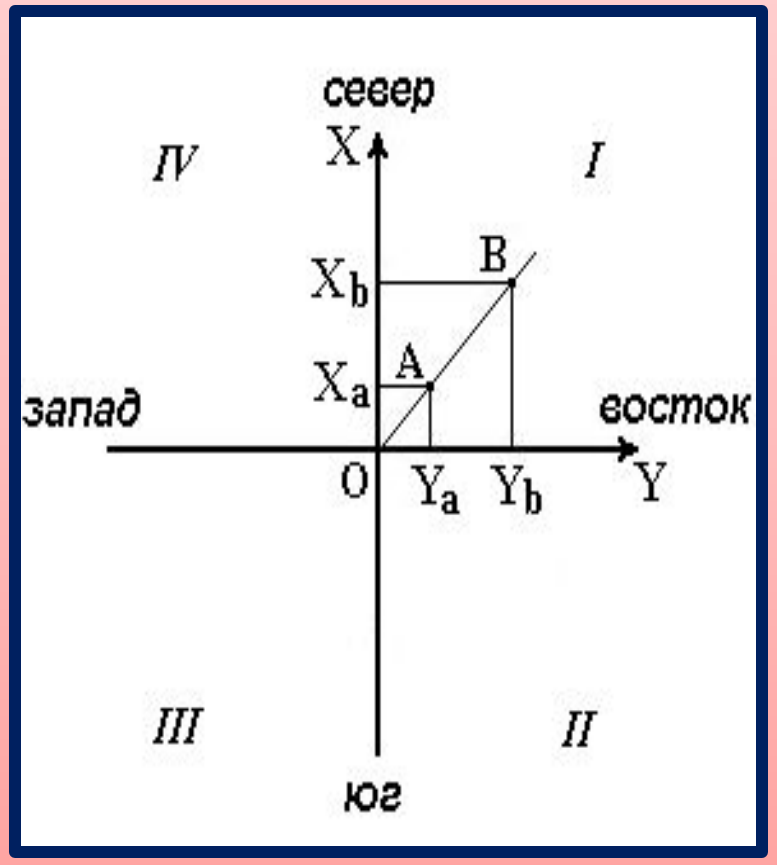


Применяются для определения положения точек на плоскости.
Систему образует направленный прямой луч OX – **полярная ось**. Точка O – **полюс системы**.

Полярные координаты:

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

Прямоугольные координаты



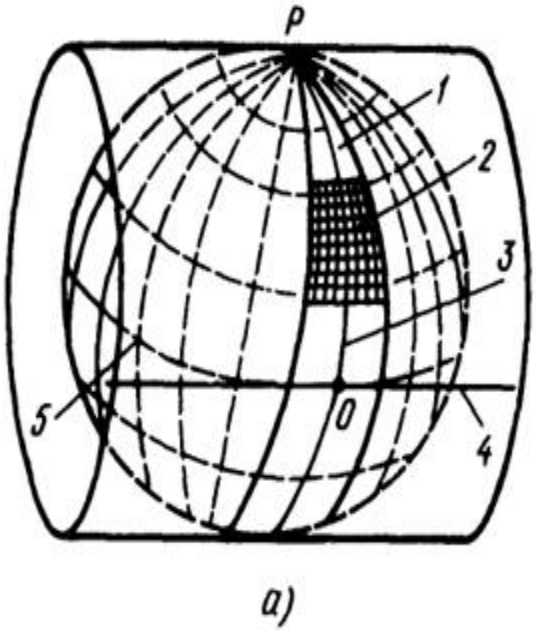
Локальные системы плоских прямоугольных координат применяют на небольших по площади участках.

Систему образуют две взаимно перпендикулярные прямые – **оси координат**.

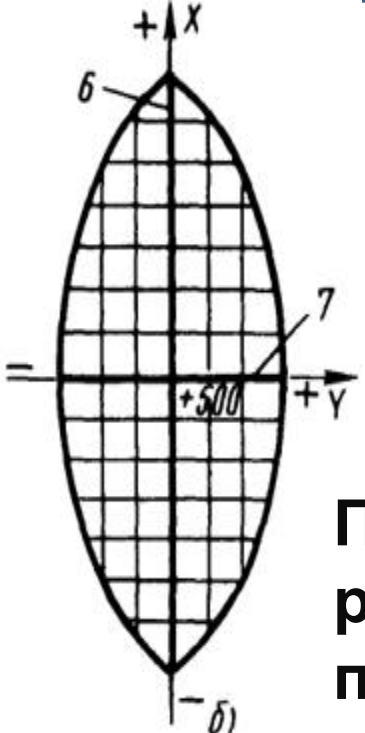
Ось абсцисс X совмещают с меридианом некоторой точки участка или ориентируют параллельно осям инженерных сооружений.

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

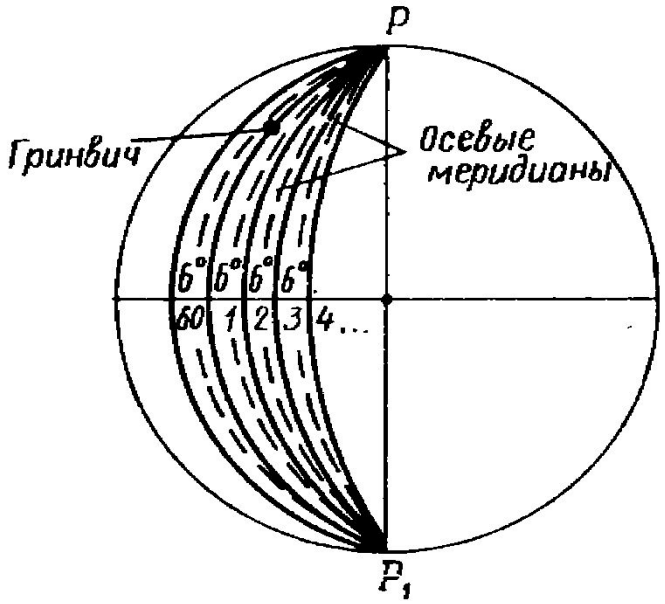
ЗОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ГАУССА-КРЮГЕРА



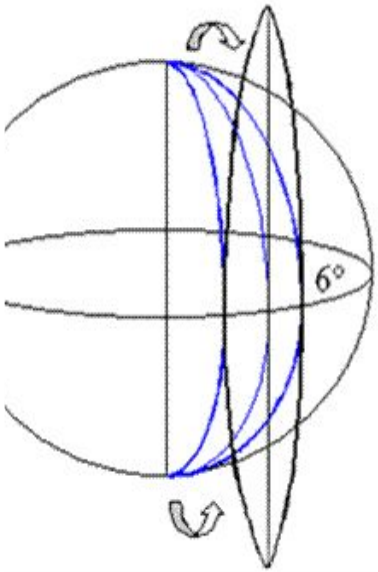
а)



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

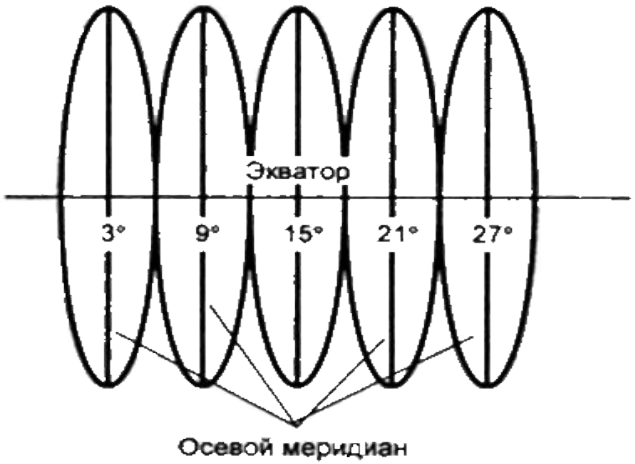


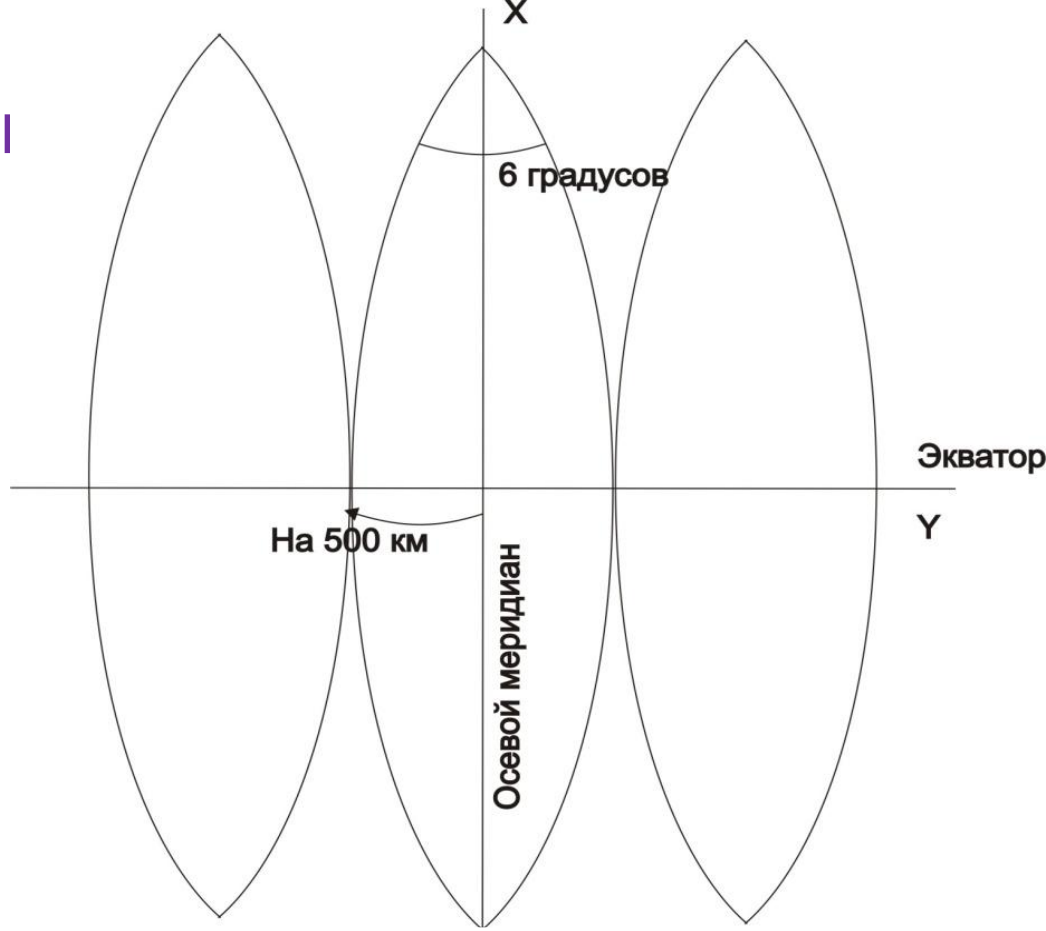
Каждую зону проектируют на поверхность цилиндра нормалями к эллипсоиду, а затем развертывают на плоскости.



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

Средний меридиан зоны называется **осевым**





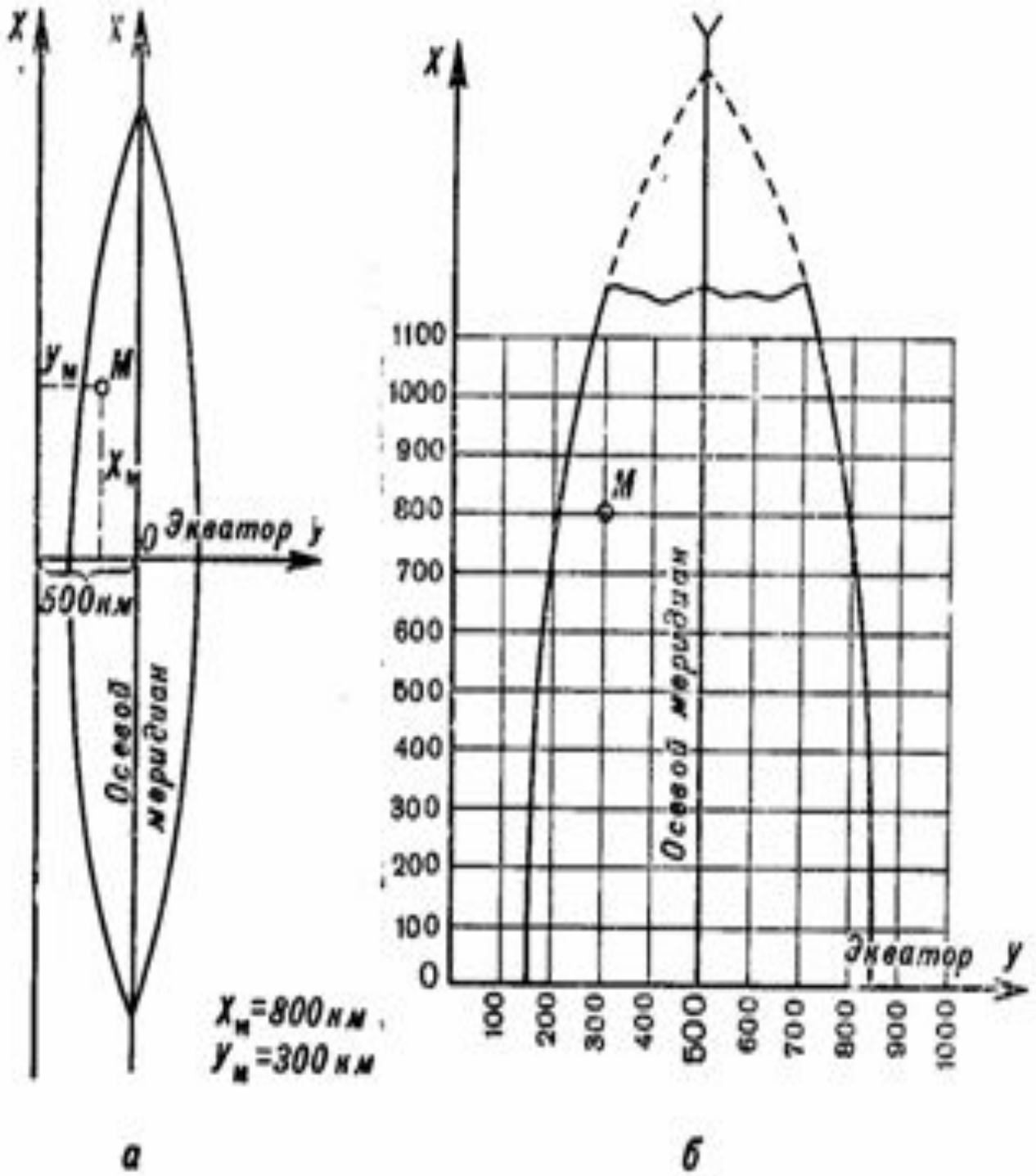
Долгота осевого меридиана $L_{\circ}$ любой зоны в восточном полушарии подсчитывается по формуле:

n – номер зоны

В западном полушарии – по формуле:

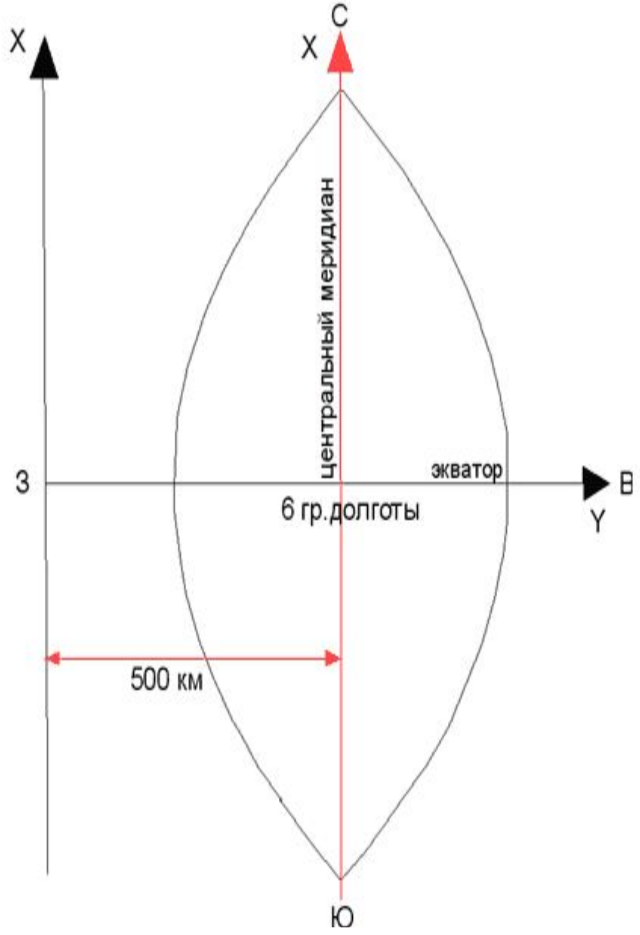
$$L_{\circ} = 6^{\circ} \times n - 3^{\circ}$$

$$L_{\circ} = 360^{\circ} - (6^{\circ} \times n - 3^{\circ})$$



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).

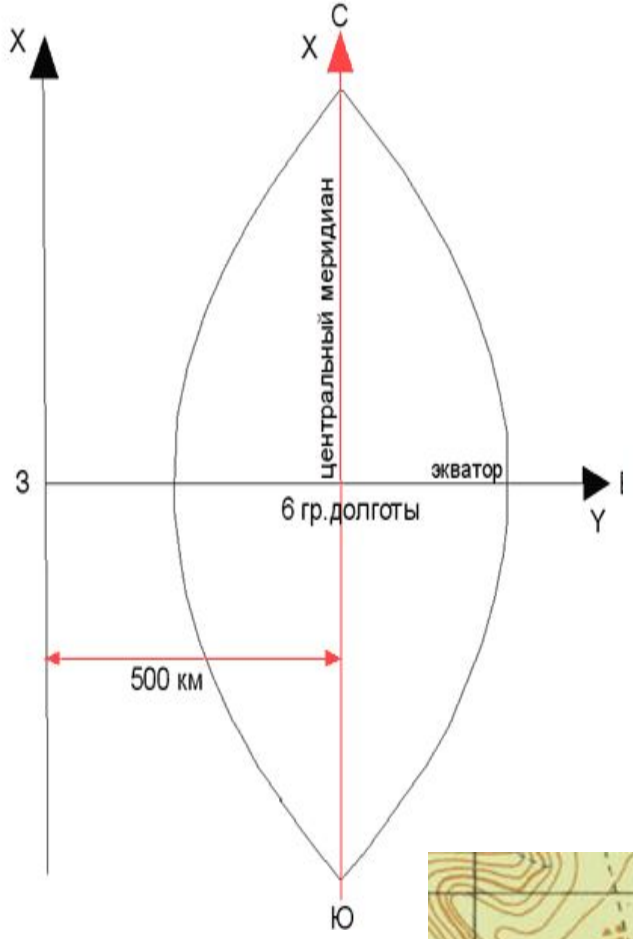
За ось У принимают изображение экватора (положительное направление – на восток

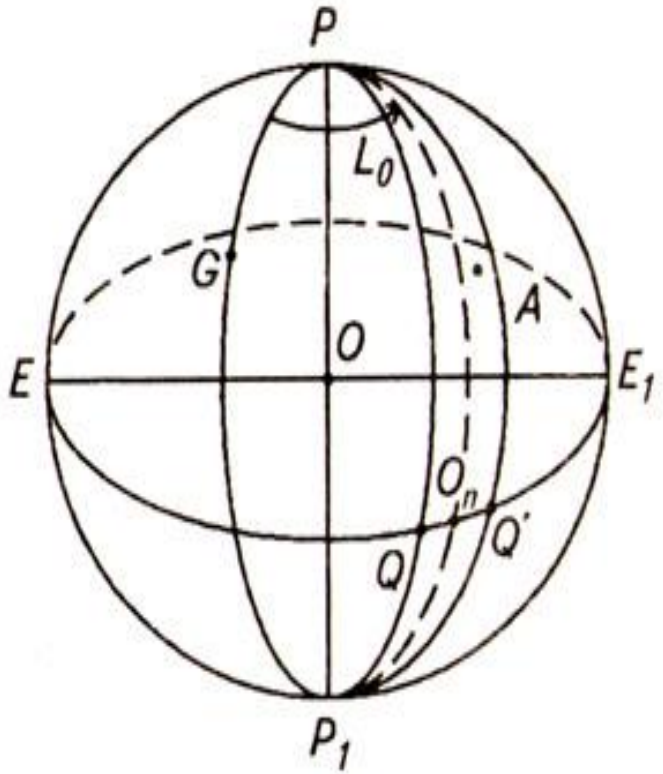
ПРИМЕР :

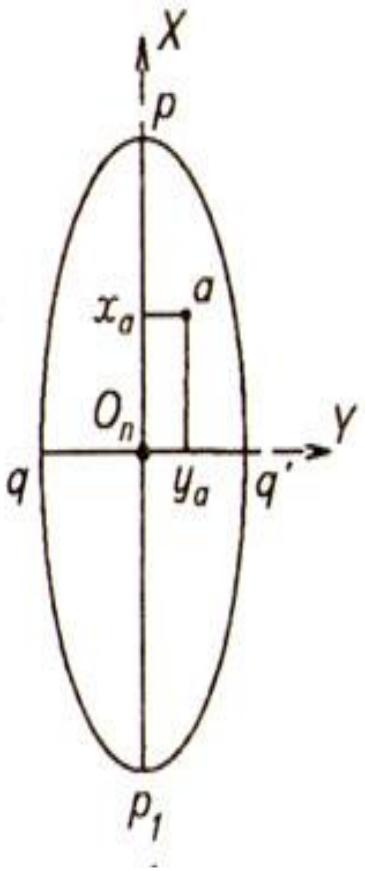
Запись ординаты 6 354 125 м означает, что точка в 6-й зоне; в действительности ордината

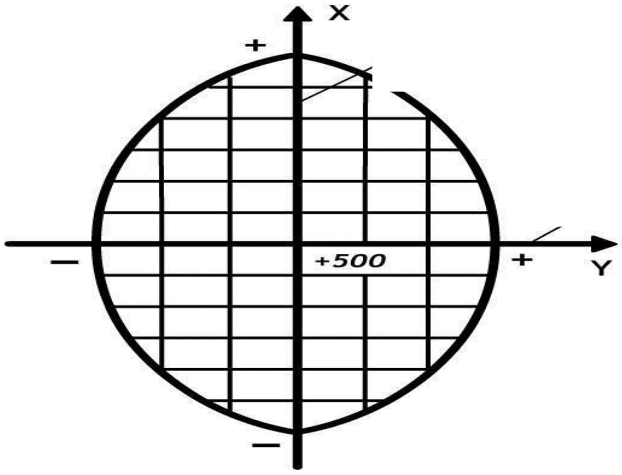
У = 354 125 – 500 000 = -145 875 м

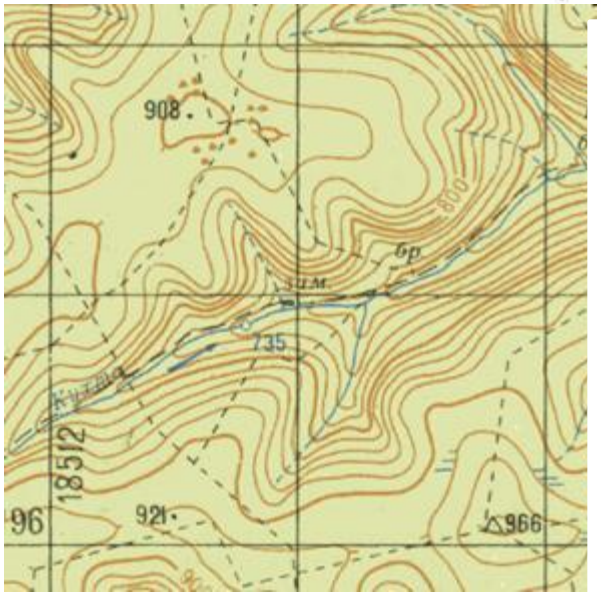
Чтобы не иметь отрицательных ординат, ординату осевого меридиана считают равной не нулю, а 500 км. Впереди ординаты указывается номер зоны, в которой находится точка.



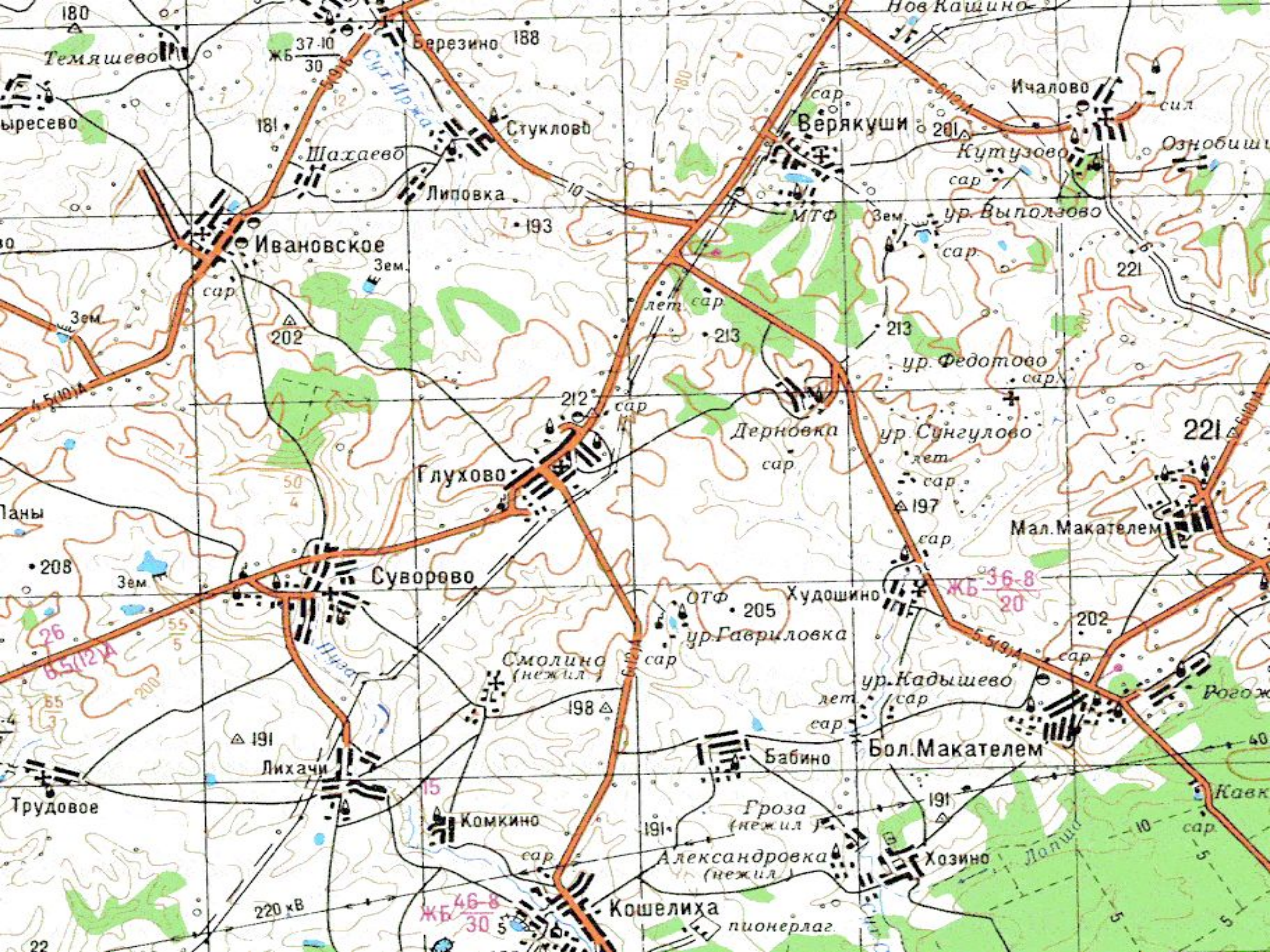








Прямые, параллельные осям X и У, образуют прямоугольную координатную сетку

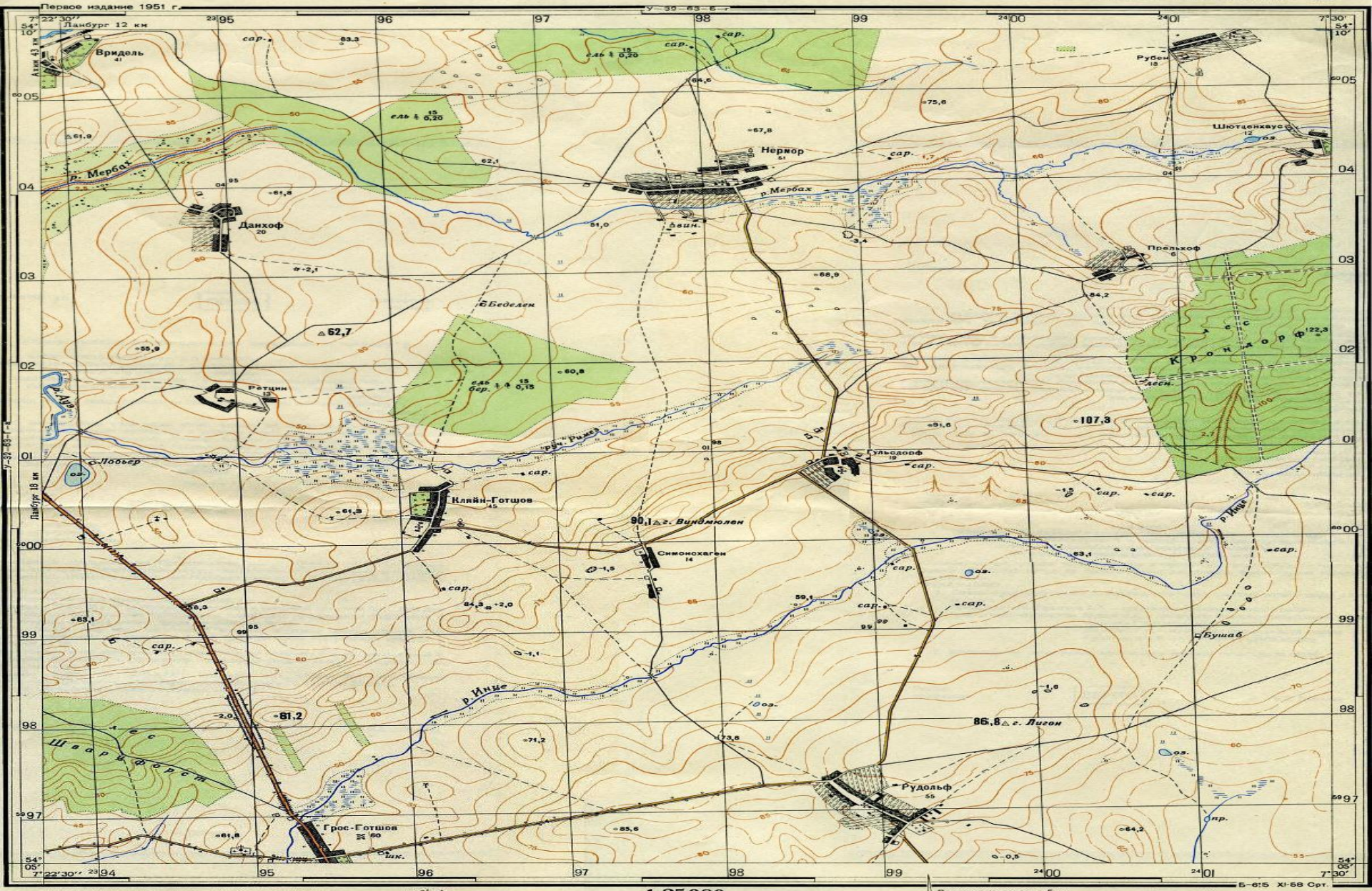

Нов.Кашино
180
Березино
188
ЖБ 37-10/30
Темяшево
Сух. Ижа
Ичалово
сил
181
Стуклово
Верякуши
201
Кутузово
Шахаево
Липовка
сар
МТФ
Зем.
ур. Выползово
193
Ивановское
Зем.
сар
221
202
лет.
сар
213
213
ур. Федотово
4.5(10)А
212
сар
Дерновка
ур. Сунгулово
221
50/4
Глухово
лет.
сар
197
Мал.Макателем
208
Зем.
Суворово
ЖБ 36-8/20
Худошино
ОТФ
205
ур.Гавриловка
202
26
55/5
6.5(12)А
Смолино (нежил.)
сар
5.5(9)А
200
65/3
198
ур.Кадышево
лет.
сар
191
Бабино
Бол.Макателем
Лихачи
15
Трудовое
Гроза (нежил.)
191
Комкино
191
Александровка (нежил.)
Хозино
сар
220 кВ
ЖБ 46-8/30
Кошелиха
пионерлаг.

Система координат 1942 г.

У — 32 — 63 — Г — б (НЕРМОР)

УЧЕБНАЯ КАРТА №3 — 25

Первое издание 1951 г.



Склонение западное 2°53' (0—48). Среднее сближение меридианов западное 1°16' (0—23). При прикладывании буссоли или компаса к вертикальным линиям координатной сетки среднее отклонение магнитной стрелки западное 1°37' (0—27). Примечание: в скобках показаны деления угломера (одно деление угломера=3,6).

1:25000

в 1-м сантиметре 250 метров

м 1000 750 500 250 0 1 км

Сплошные горизонтали проведены через 5 метров

При высоте сечения 5 м
При высоте сечения 25 м

0°30' 1° 2° 3° 4° 5° 8° 10° 20°

5-6:5 XI-58 Срт.

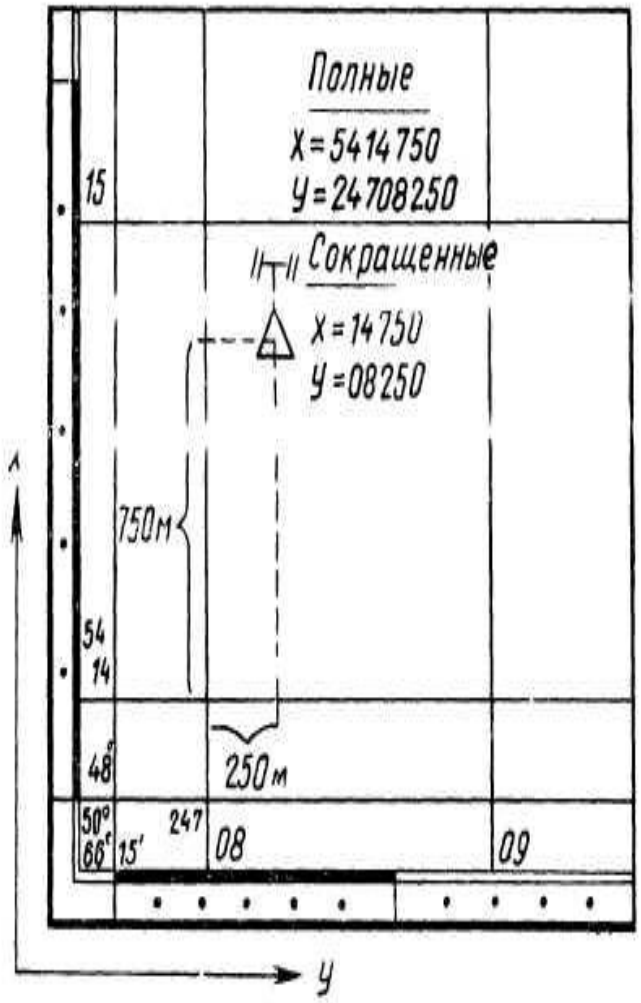
Съёмка 1950 г.
Повторно отпечатано в 1958 г.

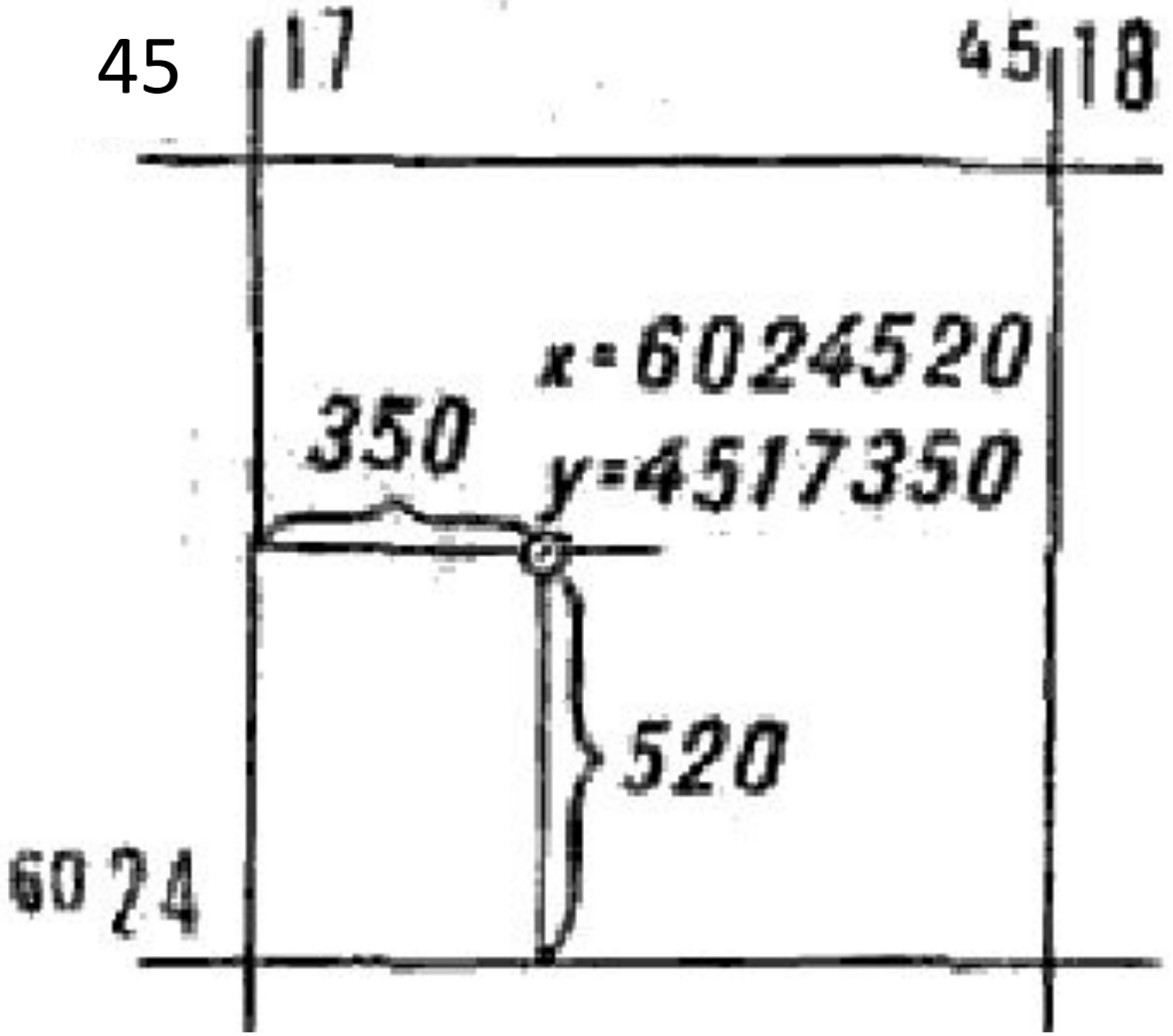
Снимал Алексеев С. П.

СХЕМА
расположения листов в комплекте № 3

Б 62	А — Б 63	Ланбург 64

Определение геодезических (географических) координат





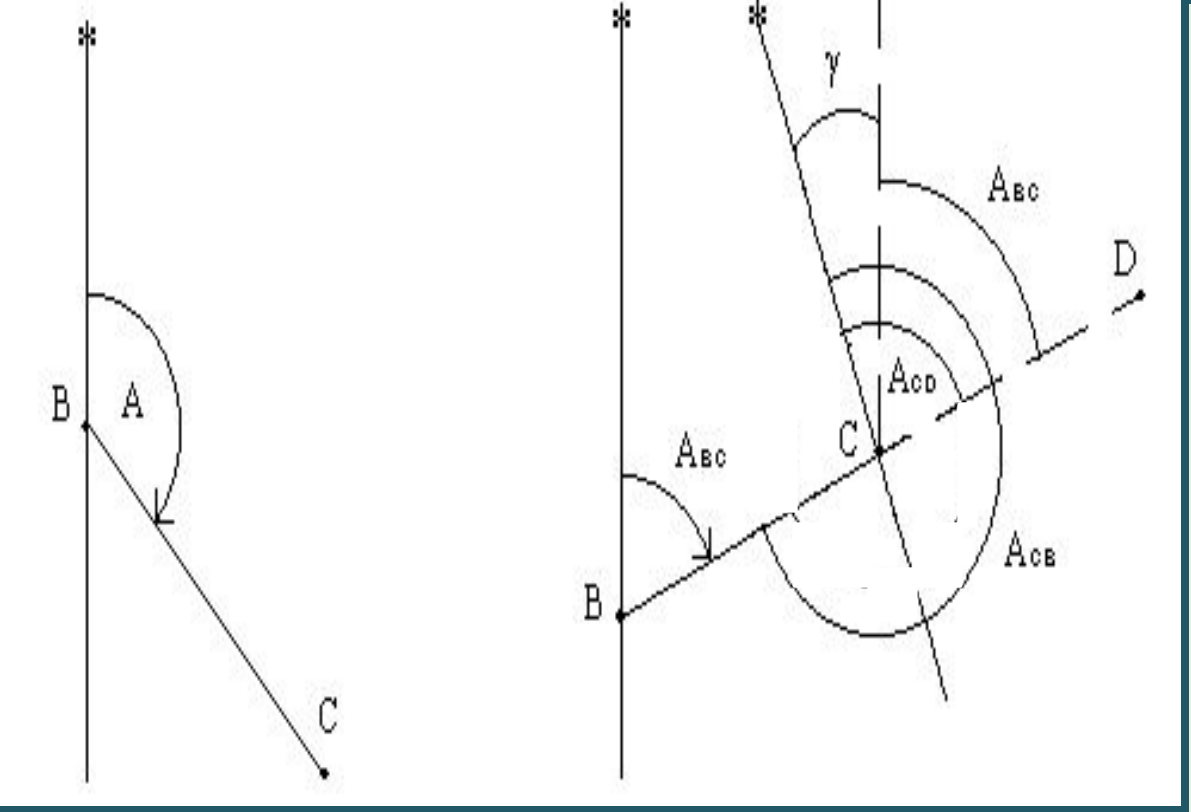
Определение прямоугольных координат

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.

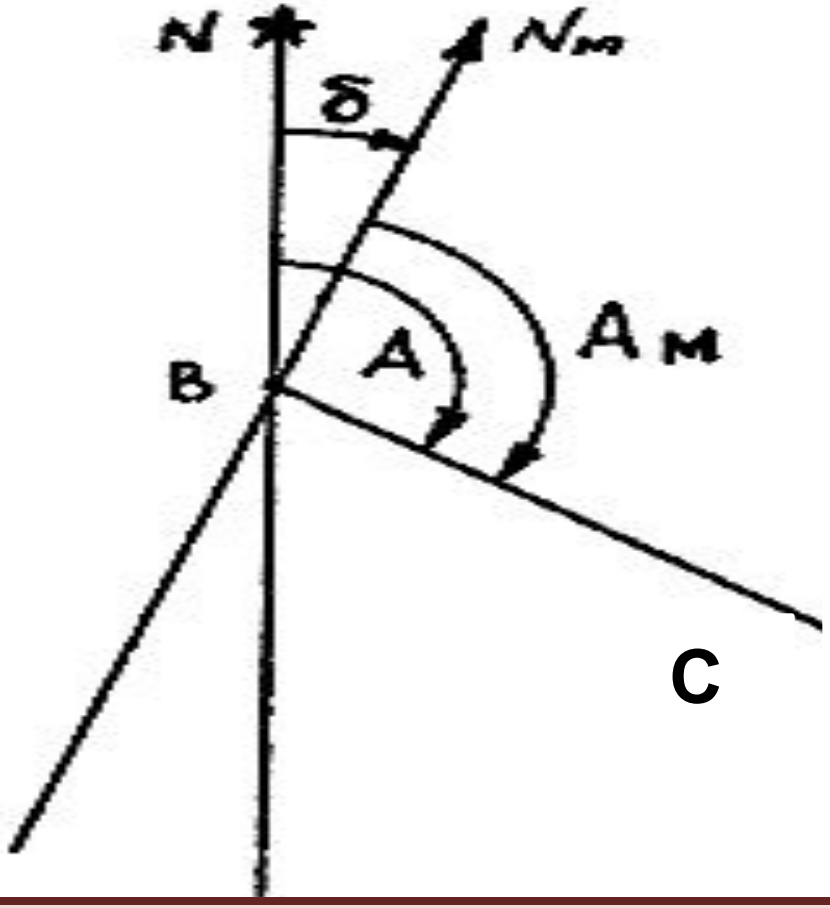


Географический азимут – это угол, отсчитанный по ходу часовой стрелки от северного направления географического меридиана точки до направления линии. Обозначается буквой **А**.

Азимут прямой линии в разных ее точках имеет разные значения, т. к. меридианы на поверхности сферы не параллельны .

Азимут линии ВС в точке С отличается от азимута в точке В на величину **сближения меридианов γ.**

$A_{CD} = A_{BC} + \gamma$



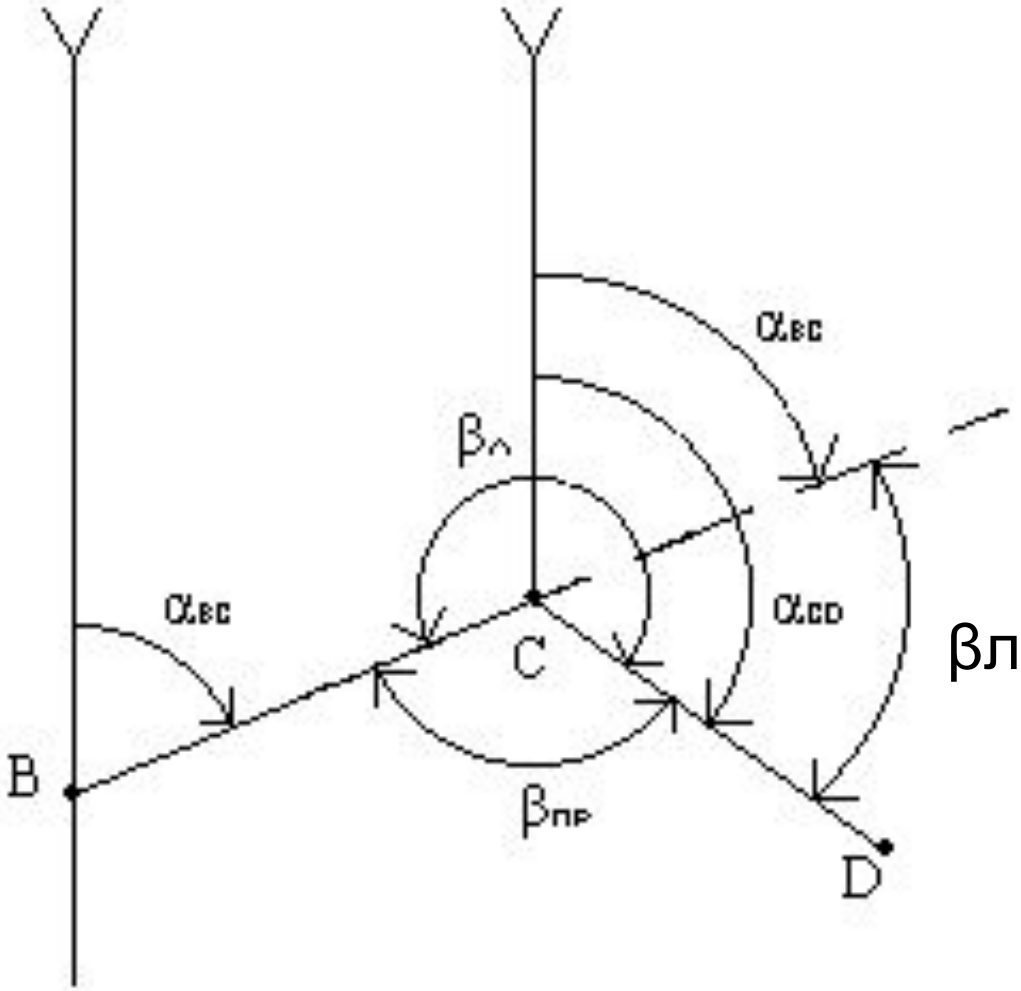
Магнитный азимут - это угол, отсчитанный по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана точки до направления линии.

Обозначается **Aм**.

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

$A = A_м + \delta$

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



βл – 180 º

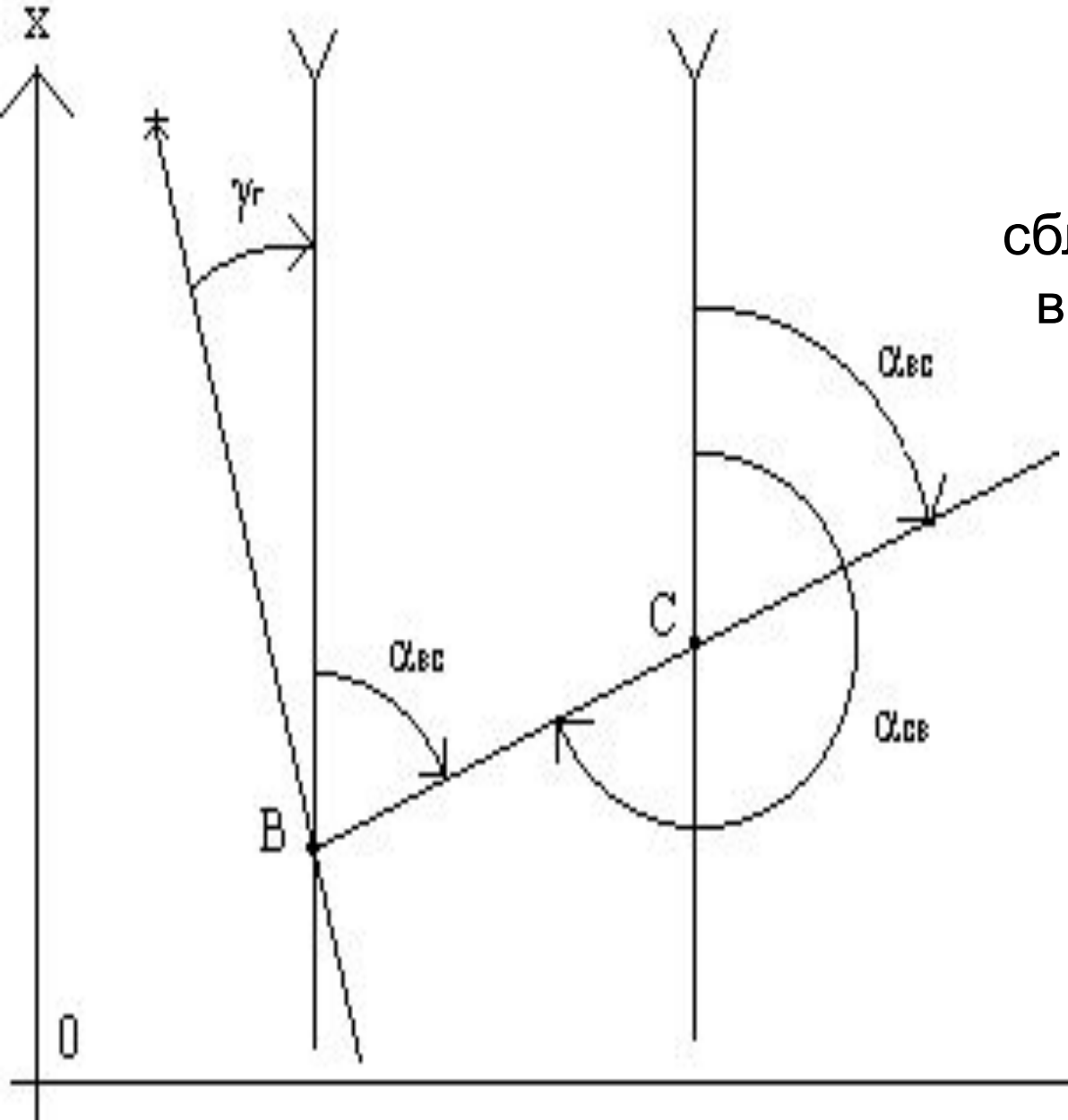
Обозначается **α**.

Передача дирекционного угла на последующую сторону через угол поворота:

$$\alpha_{cD} = \alpha_{вс} + \beta_л - 180^\circ$$

$$\alpha_{cD} = \alpha_{вс} - \beta_п + 180^\circ$$

Связь географического азимута и дирекционного угла одной и той же линии

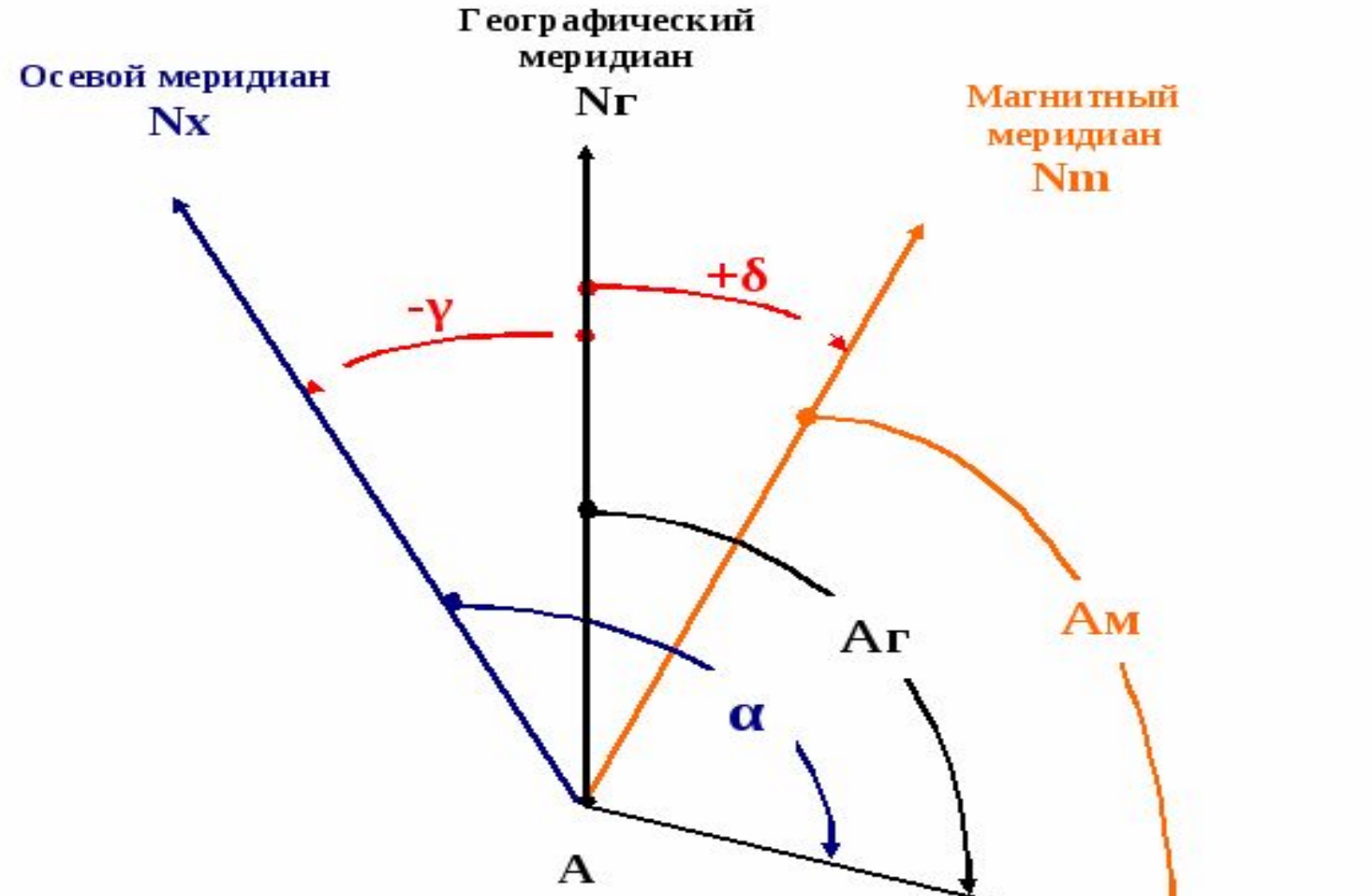


A = α + Yг

Yг – гауссово сближение меридианов в точке начала линии

Связь прямого и обратного дирекционных углов

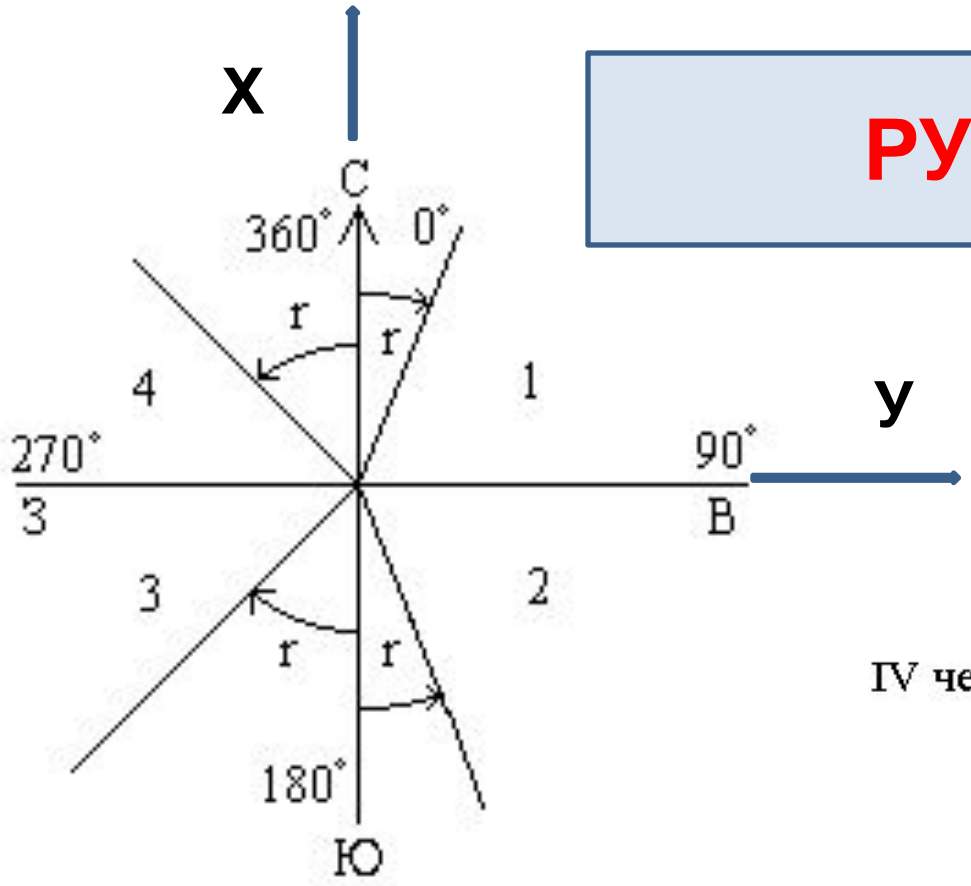
αсв = αвс + 180 °



γ – сближение меридианов
δ – магнитное склонение
α- дирекционный угол
Ам - магнитный азимут
Аг – географический азимут

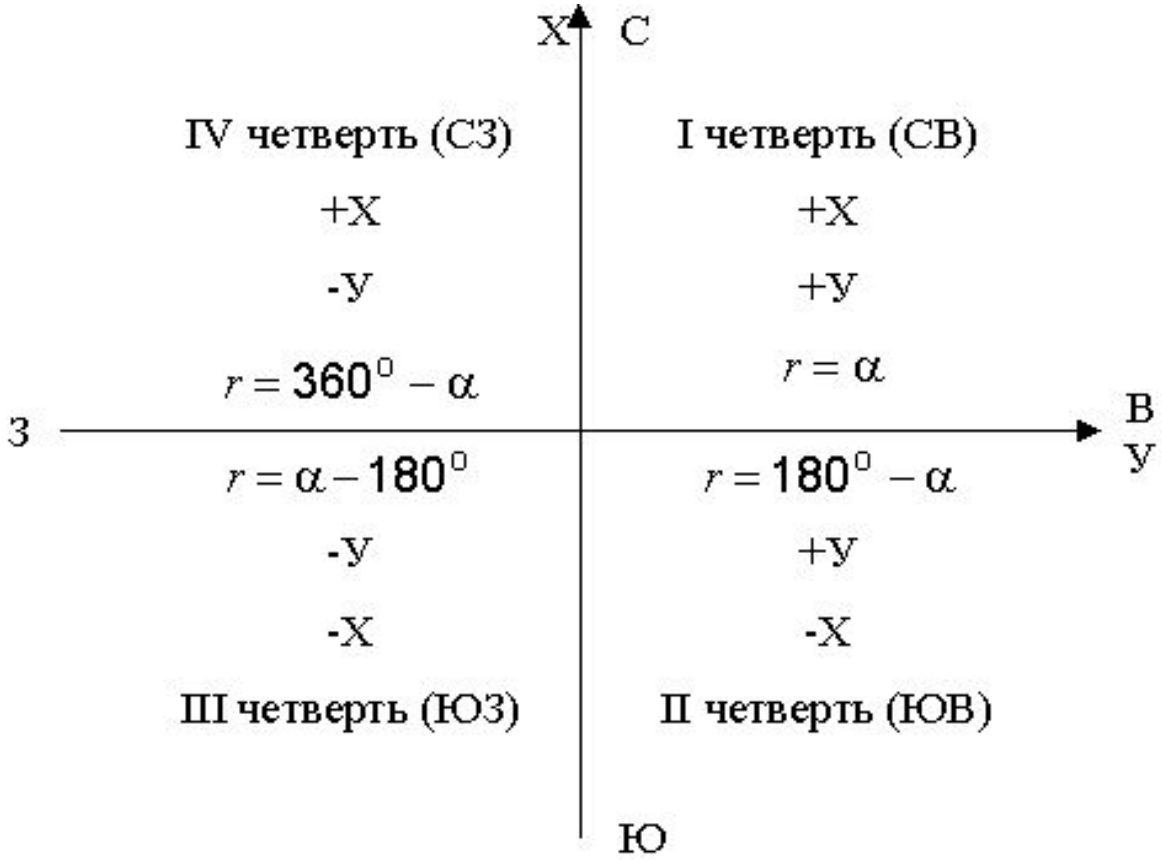
$$Аг = \alpha + (\pm\gamma); \quad Аг = Ам + (\pm\delta); \quad \alpha = Ам + (\pm\gamma) + (\pm\delta)$$

РУМБЫ ЛИНИЙ

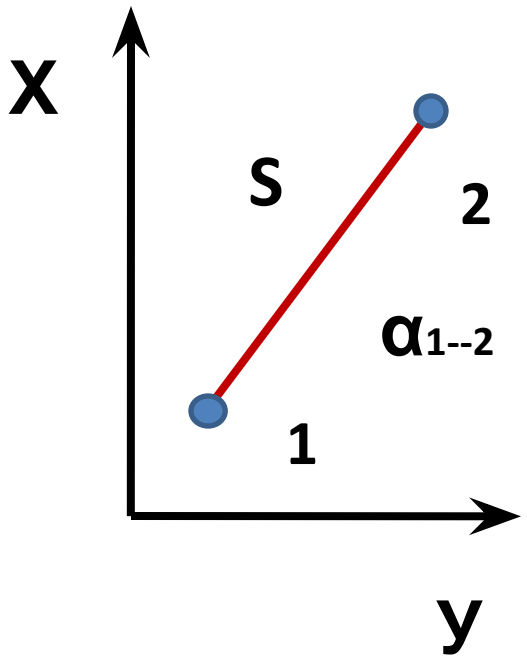


Румб – это острый угол от ближайшего направления меридиана до направления линии. Обозначается **r**.

Связь румба и дирекционного угла



ПРЯМАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА



Прямая геодезическая задача – это вычисление координат X_2, $У_2$ второго пункта, если известны координаты X_1, $У_1$ первого пункта, дирекционный угол α и длина S линии, соединяющей эти пункты.

Разности координат ($X_2 - X_1$) и ($У_2 - У_1$) называются **приращениями координат** и обозначаются **ΔX и ΔУ**

$$\Delta X = S \times \cos \alpha \qquad X_2 = X_1 + \Delta X$$

$$\Delta У = S \times \sin \alpha \qquad У_2 = У_1 + \Delta У$$

ОБРАТНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Обратная геодезическая задача – это вычисление дирекционного угла **α** и длины **S** линии, соединяющей два пункта с известными координатами X_1, $У_1$ и X_2, $У_2$.

$$\Delta X = X_2 - X_1$$

$$\Delta У = У_2 - У_1$$

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

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

$$r = arctg\ (tg\ r)$$

По знакам ΔX и ΔУ 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:

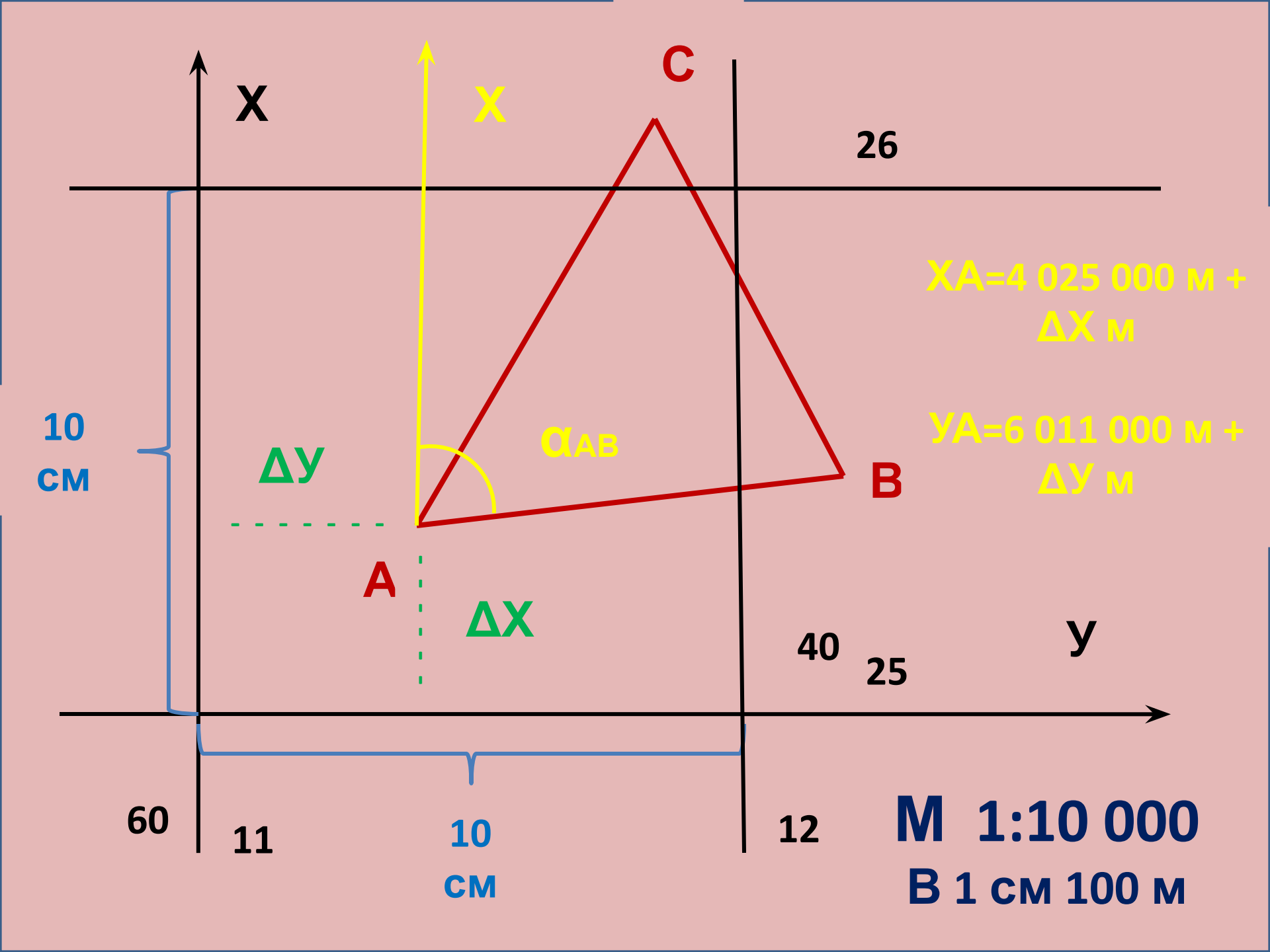
$$\Delta X_{AB}=X_B-X_A, \quad \Delta У_{AB}=У_B-У_A;$$
$$\Delta X_{BC}=X_C-X_B, \quad \Delta У_{BC}=У_C-У_B;$$
$$\Delta X_{CA}=X_A-X_C, \quad \Delta У_{CA}=У_A-У_C.$$

6. По приращениям координат вычислить длины линий АВ, ВС, СА.
7. По приращениям координат вычислить дирекционные углы линий АВ, ВС, СА.

Назв. точки	Изм. углы β (ϥ	Изм. стороны S (м)	Изм. дир. углы α (ϥ	X (м)	У (м)	ΔX (м)	ΔУ (м)	Выч. стороны S (м)	Рум-бы r (ϥ	Выч. дир. углы α (ϥ
A										
B										
C										
A										

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 У 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?


X
X
C
26
10
см
ΔУ
αAB
B
A
ΔX
40
25
У
60
11
10
см
12
XA=4 025 000 м +
ΔX м
УA=6 011 000 м +
ΔУ м
M 1:10 000
В 1 см 100 м