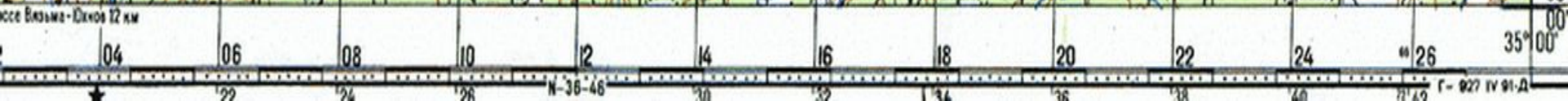


# Тема 2 «Измерения по карте»

## Занятие №2

- 1 вопрос. Системы координат и их назначение.
- 2 вопрос. Дирекционные углы и азимуты.
- 3. Способы целеуказания по карте

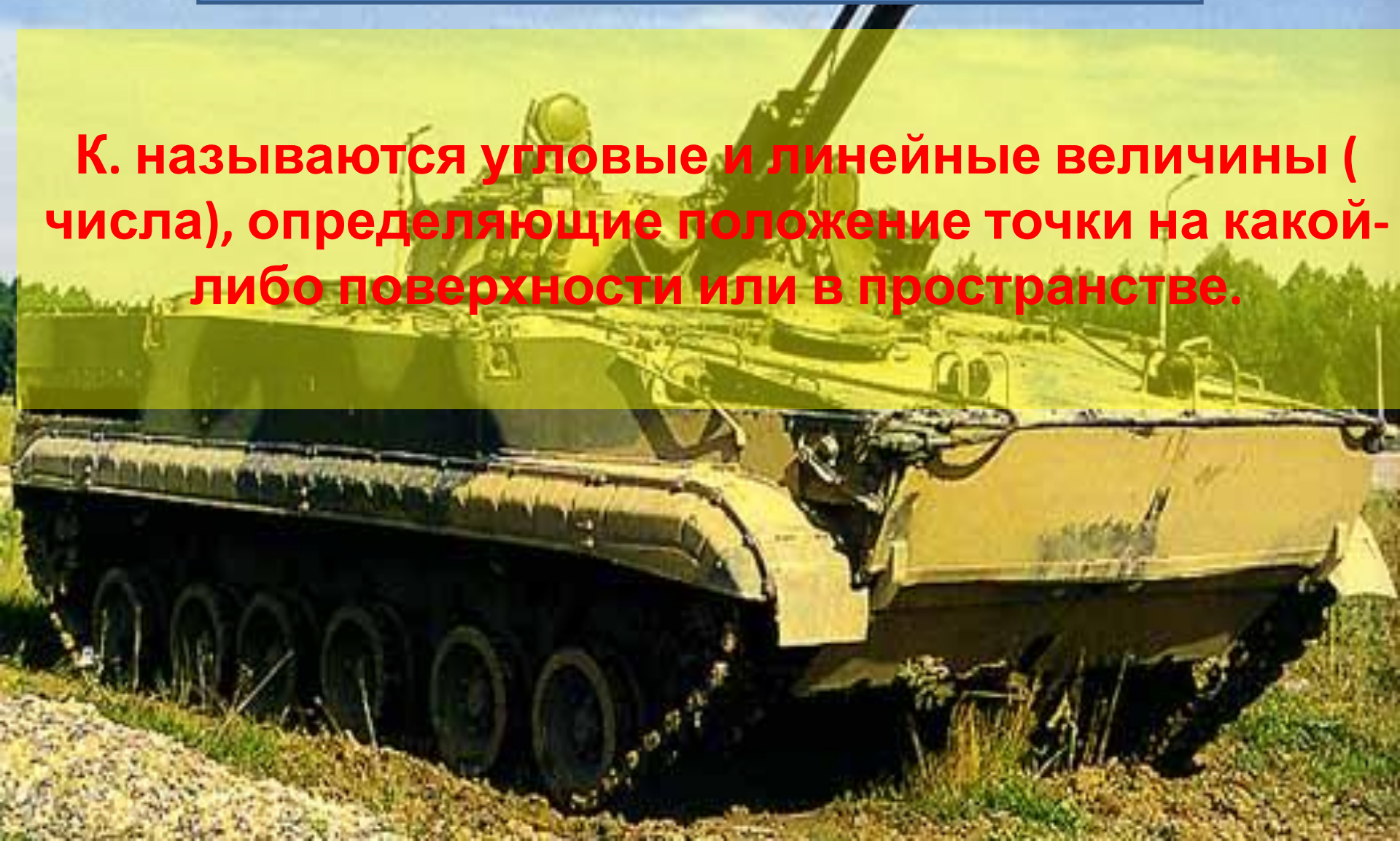




1 вопрос. Системы координат и их  
назначение.

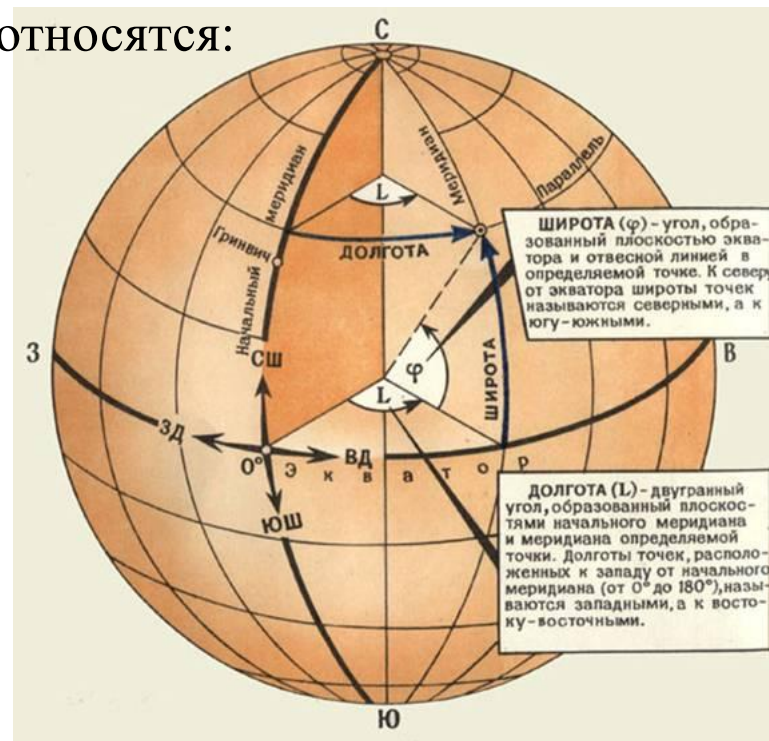
**С.К., применяемые в топографии**

**К. называются угловые и линейные величины (числа), определяющие положение точки на какой-либо поверхности или в пространстве.**



В топографии применяют такие системы координат, которые позволяют наиболее просто и однозначно определять положение точек земной поверхности как по результатам непосредственных измерений на местности, так и с помощью карт. К числу таких систем относятся:

- географические;*
- плоские прямоугольные;*
- полярные;*
- биполярные.*



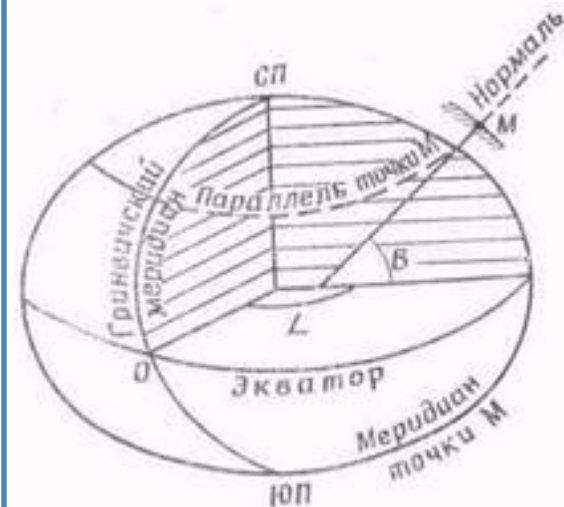
# Определение географических координат.

Различают географические координаты, полученные из наблюдений небесных светил, называемые астрономическими, и из геодезических измерений земной поверхности, называемые геодезическими.

Астрономические координаты определяют положение точек местности на поверхности геоида, на которую эти точки проектируются отвесными линиями с физической поверхности Земли.

Геодезические координаты указывают положение точек на поверхности земного эллипсоида, куда они проектируются нормалью к этой поверхности.

При создании топографических карт применяются преимущественно геодезические координаты. Поэтому, говоря о географических координатах, в дальнейшем будем иметь в виду лишь геодезические координаты.



**Рис. 18.**

## **Географические координаты**

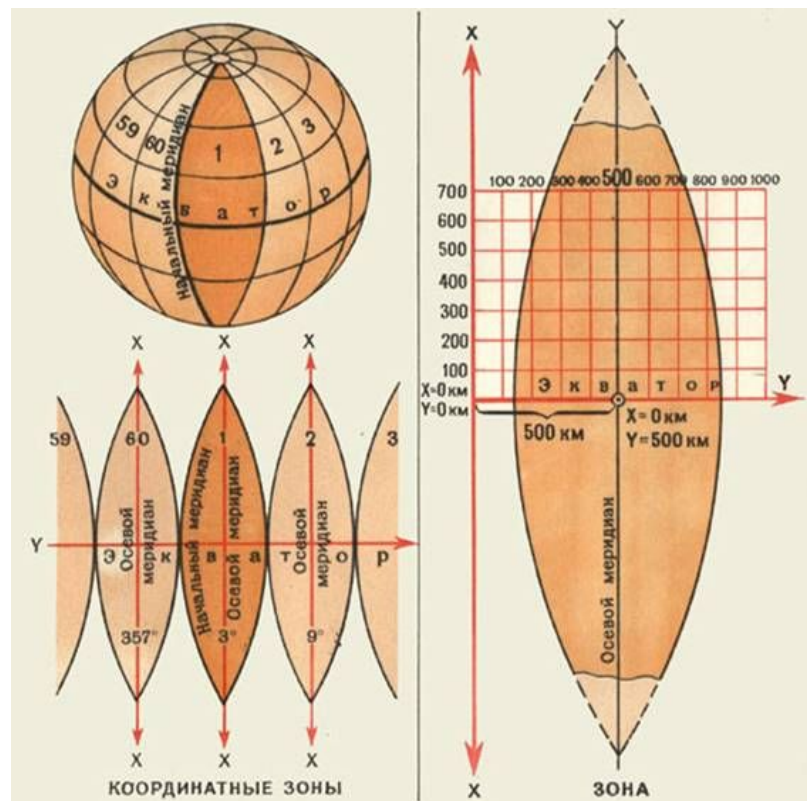
Географическими координатами какой-либо точки, например  $M$  (рис. 43), являются ее широта  $B$  и долгота  $L$ .



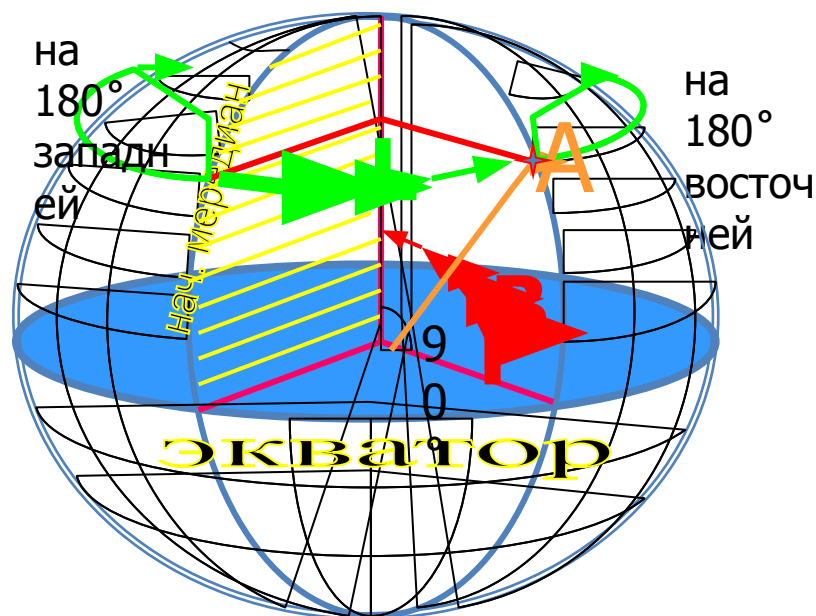
# Система географических координат

В системе географических координат положение любой точки земной поверхности относительно начала координат определяется в угловой мере.

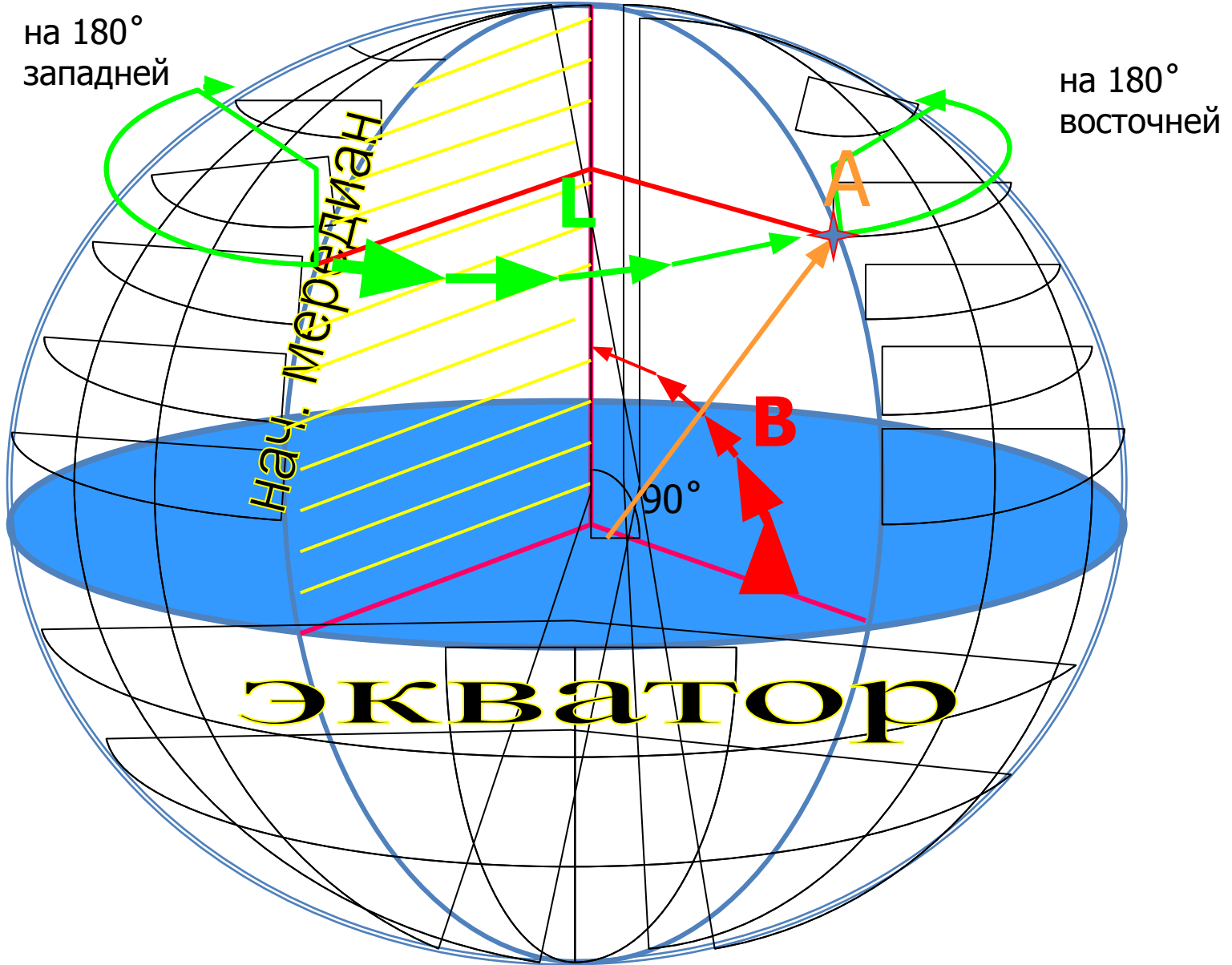
За начало у нас и в большинстве других государств принята точка пересечения начального (Гринвичского) меридиана с экватором. Являясь, таким образом, единой для всей нашей планеты, система географических координат удобна для решения задач по определению взаимного положения объектов, расположенных на значительных расстояниях друг от друга.



- **Географическая широта -  $B$**  точки -  $A$  - на земной поверхности это угол, составленный плоскостью экватора и нормально к поверхности земного эллипсоида, проходящий через данную точку  $A$ .
- Широта отсчитывается на север и на юг экватора и называется соответственно северная и южная от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .



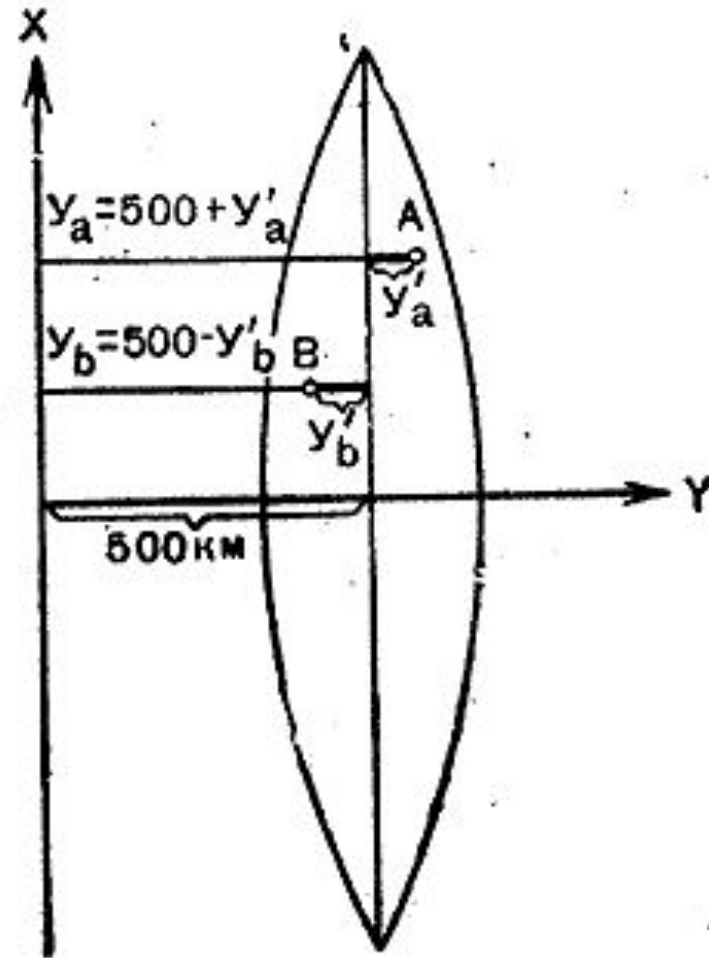
- **Географическая долгота -  $L$**  точки  $A$  на земной поверхности это двугранный угол составленной плоскостью начального (гринвического) меридиана и плоскостью меридиана проведенного через данную точку  $A$ .
- Долгота отсчитывается на запад и восток от начального меридиана и называется западная и восточная в пределах от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ .



# Плоские прямоугольные координаты

Система *плоских прямоугольных координат* является зональной; она установлена для каждой шестиградусной зоны, на которые делится поверхность Земли при изображении ее на картах в проекции Гаусса, и предназначена для указания положения изображений точек земной поверхности на плоскости (карте) в этой проекции.

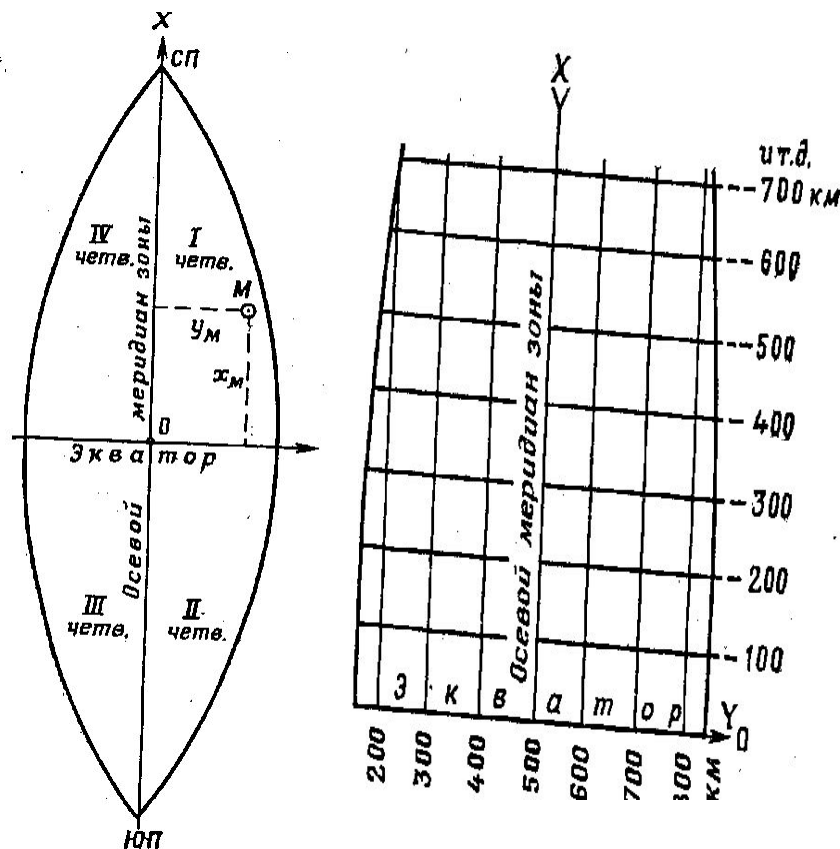
Началом координат в зоне является точка пересечения осевого меридиана с экватором, относительно которой и определяется в линейной мере положение всех остальных точек зоны. Начало координат зоны и ее координатные оси занимают строго определенное положение на земной поверхности. Поэтому система плоских прямоугольных координат каждой зоны связана как с системами координат всех остальных зон, так и с системой географических координат.





# Определение прямоугольных координат

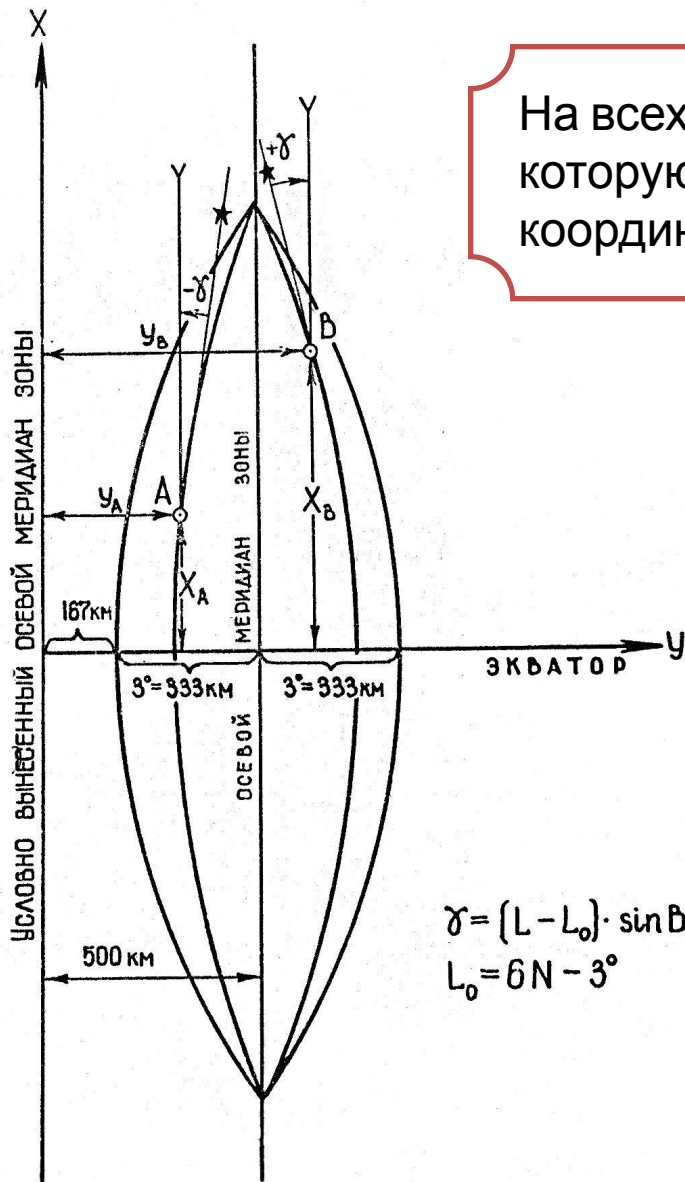
За оси координат (рис. 21) в этой системе приняты изображение осевого меридиана координатной зоны — ось абсцисс  $X$  и изображение экватора — ось ординат  $X$ . Оси координат делят зону на четверти, счет которых ведется по ходу часовой стрелки от положительного направления оси  $X$ . За положительное направление осей принимают: для оси абсцисс — направление на север, для оси ординат — на восток. Положение какой-либо точки, например  $M$ , указывается ее расстоянием от осей координат: абсциссой  $x$  и ординатой  $y$



Линии сетки (рис. 22) проведены параллельно осям координат через 2 см на картах масштабов 1 : 50 000 — 1 : 500 000 и через 4 см на карте масштаба 1 : 25 000, что соответствует целому числу километров на местности

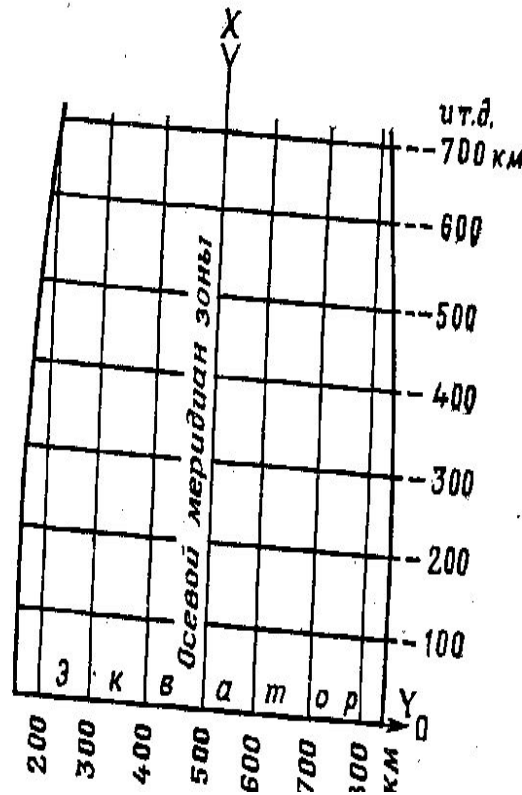
Плоскими прямоугольными координатами в топографии называются линейные величины – абсцисса (X) и ордината (Y) определяющая положение точки на плоскости (карте).

На всех карт имеется сетка квадратов, которую называют прямоугольной координатной сеткой.



$$\gamma = (L - L_0) \cdot \sin B$$

$$L_0 = 6N - 3^\circ$$



Системы полярных и биполярных координат являются местными системами. В войсковой практике они применяются для определения положения одних точек относительно других на сравнительно небольших участках местности, например при целеуказании, засечке ориентиров и целей, составлении схем местности и др. Эти системы могут быть связаны с системами прямоугольных и географических координат.

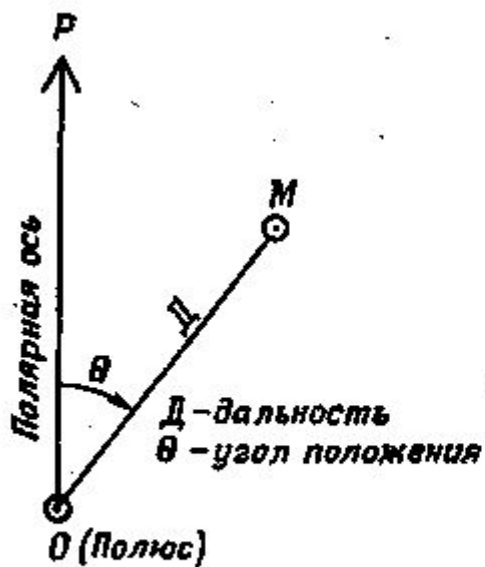


Рис. 16. Полярные координаты

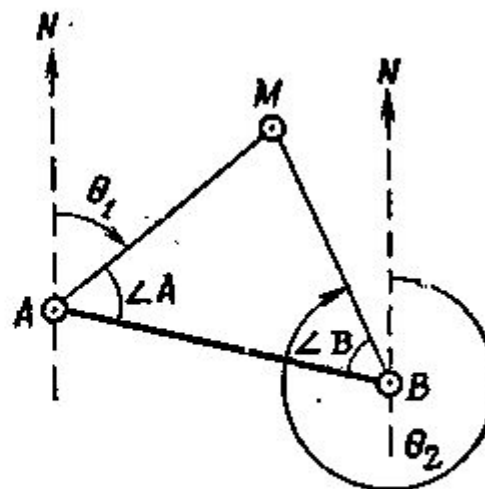
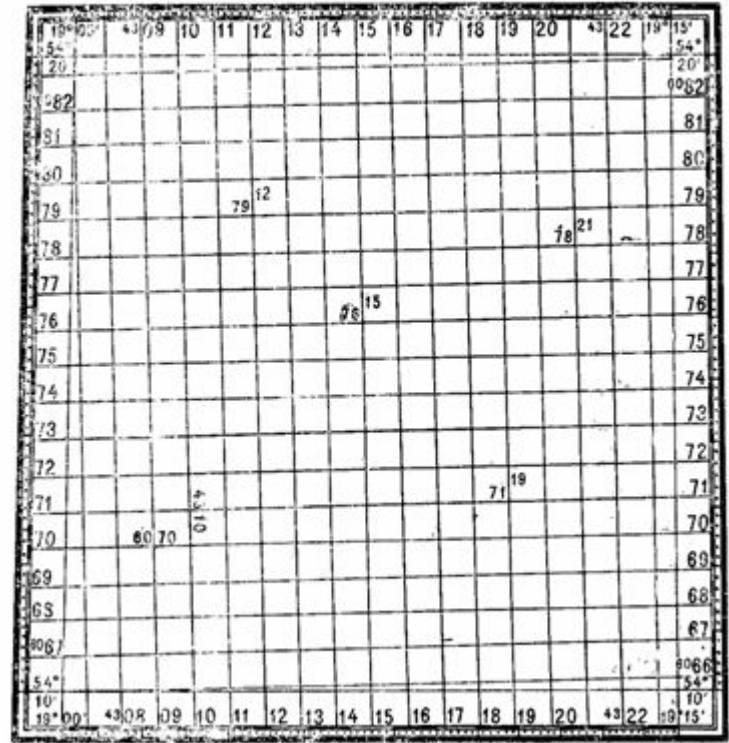


Рис. 17. Биполярные координаты

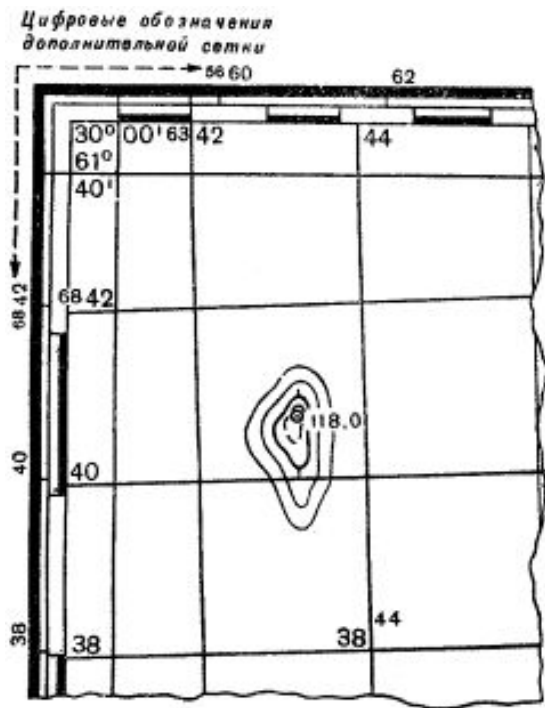


## Дополнительная сетка на стыке координатных зон.

Так как вертикальные километровые линии параллельны осевому меридиану своей зоны, а осевые меридианы соседних зон между собой не параллельны, то при смыкании сеток двух зон линии одной из них расположатся под углом к линиям другой. Вследствие этого при работе на стыке зон могут возникнуть затруднения с использованием координатных сеток, так как они будут относиться к разным осям координат. Чтобы устранить это неудобство, в каждой зоне на всех листах карт, расположенных в пределах  $2^\circ$  к востоку и западу от границы зоны, обозначена координатная сетка смежной зоны. Чтобы не затемнять такие листы карт, эта сетка показана на карте лишь ее выходами за рамку листа (рис. 23). Ее оцифровка представляет собой продолжение нумерации километровых линии смежной зоны.



Использование километровой сетки для определения  
прямоугольных координат точек и нанесения на карту  
точек по их координатам

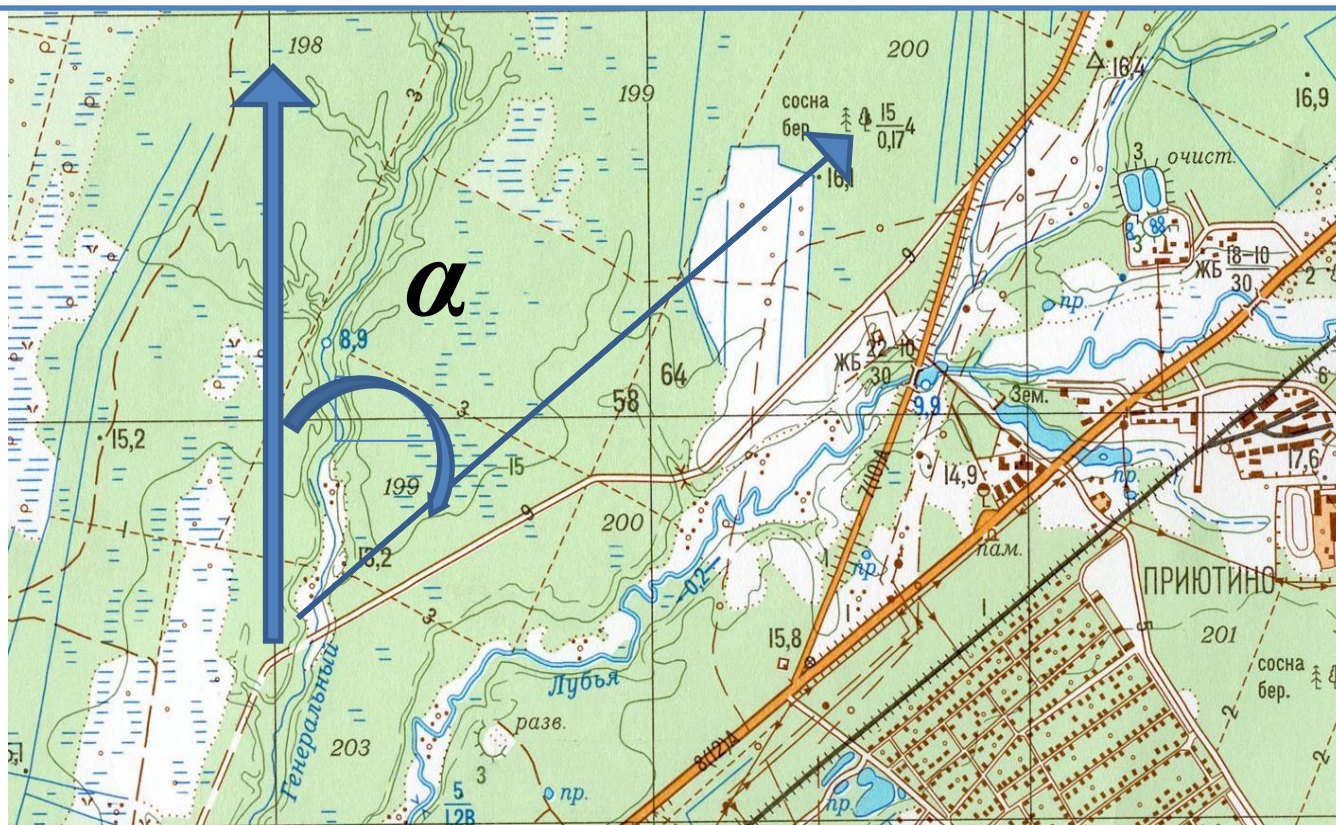


Чтобы указать приближенное местоположение какого-либо пункта на карте, достаточно назвать квадрат сетки, в котором он расположен. Для этого сначала читают (называют) оцифровку горизонтальной километровой линии, образующей южную сторону квадрата, а затем вертикальной линии, образующей его западную сторону, т. е. сначала абсциссу, а затем ординату юго-западного угла квадрата.

Например, при указании положения высоты 347,1 (рис. 23) следует сказать: «Квадрат десять, четырнадцать: высота 347, 1». В письменной же форме это будет выглядеть так: «Высота 347, 1 (1014)». Для более точного указания положения какой-либо точки определяют ее координаты

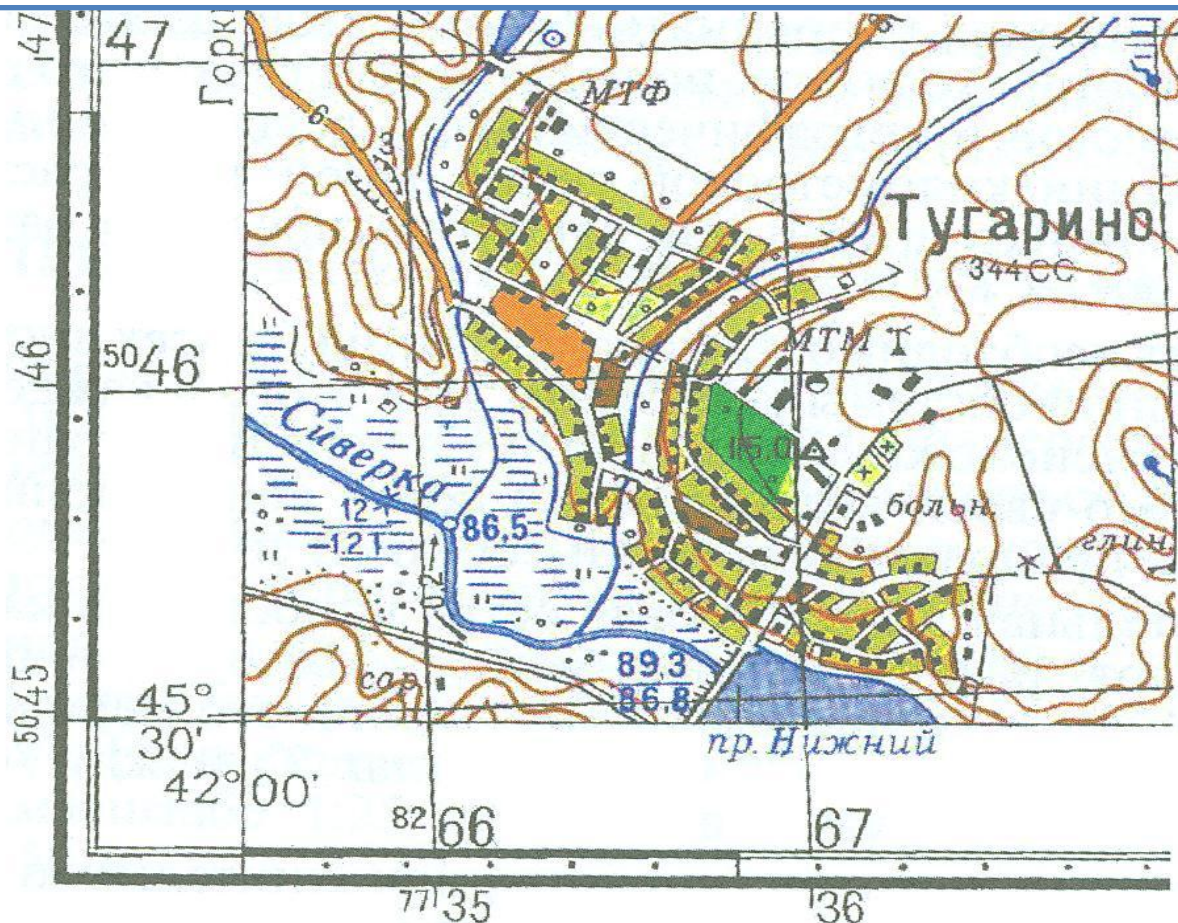
# 2 вопрос. Дирекционные углы и азимуты.

Дирекционным углом  $\alpha$  - называется угол, измеряемый на карте по ходу часовой стрелки от 0 до  $360^\circ$  между северным направлением вертикальной километровой линии и направлением на определяемую точку.

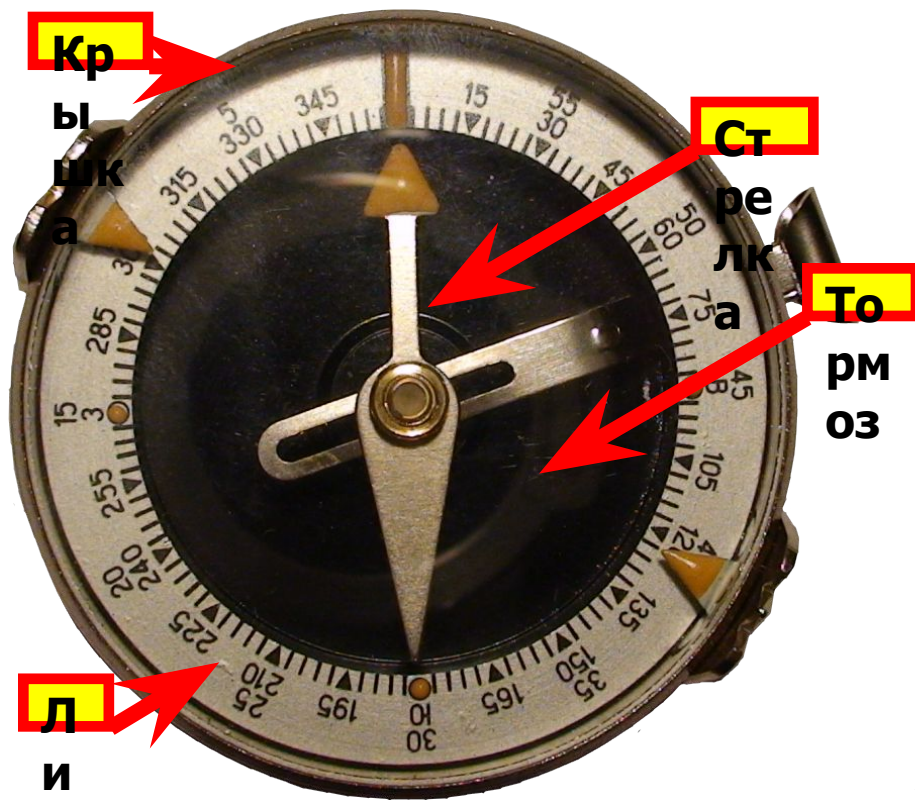




**Истинным или географическим азимутом  $A$**  - называется угол, измеряемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до заданного направления. Как и дирекционный угол, истинный азимут может иметь любое значение от  $0$  до  $360^\circ$ .



Магнитным азимутом  $A_m$  - называется горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки (от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ) от северного направления магнитного меридиана до определяемого направления.



Компас

Линия

Адрианов

# ИЗМЕРЕНИЕ ПО КАРТЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ И АЗИМУТОВ

## Азимуты и дирекционные углы

При работе с картой часто возникает необходимость в определении направлений на какие-либо точки местности относительно направления, принятого за начальное.

В качестве начального направления (рис. 25) обычно принимают:

- направление, параллельное вертикальной километровой линии карты;
- направление географического меридиана, называемого также истинным меридианом;
- направление магнитной стрелки компаса, т. е. направление магнитного меридиана

В зависимости от того, какое направление принято за начальное, различают три вида углов, определяющих направления на точки: дирекционный угол  $\alpha$ , истинный азимут  $A$  и магнитный азимут  $A_m$ .

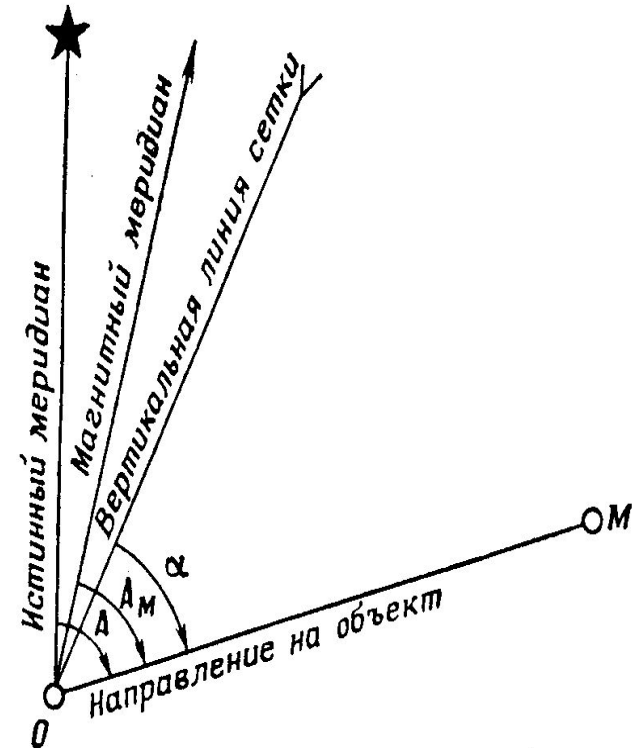


Рис.25 Истинный азимут ( $A$ ), магнитный азимут ( $A_m$ ) и дирекционный угол ( $\alpha$ )



## Измерение и построение дирекционных углов на карте

Измерение и построение дирекционных углов на карте выполняют транспортиром, артиллерийским кругом или хордоугломером. Шкалы транспортиров построены чаще всего в градусной мере, артиллерийских кругов и хордоугломеров — в делениях угломера.

$$t = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6.28}{6000} R = \frac{1}{955} R \approx 0.001R$$

Считая радиусы  $R$  окружностей расстояниями  $D$  до наблюдаемых объектов, запишем

$$t = \frac{D}{1000}$$

При измерении углов в тысячных принято называть и записывать отдельно сначала число сотен тысячных, а затем десятков и единиц их. Если при этом сотен или десятков не окажется, то вместо них называют и записывают нули. Таким образом, отсчеты углов получаются в виде, показанном в табл. 7.

Таблица 7

Угол в тысячных	Записывается	Читается
1250	12-50	двенадцать, пятьдесят
155	1-55	Один, пятьдесят пять
35	0-35	Ноль, тридцать пять
1	0-01	Ноль, ноль один

Для перехода от делений угломера к градусной мере угла пользуются соотношениями:

$$0-01 = \frac{21\,600'}{6000} = 3',6;$$

$$1-00 = 3',6 \times 100 = 360' = 6^\circ.$$

## Определение и нанесение на карту полей невидимости

**Полями невидимости** называются закрытые участки местности, не просматриваемые с пунктов наблюдения. В зависимости от поставленной задачи и наличия времени границы полей невидимости определяют приближенно (глазомерно) или более точно путем построения профилей местности.

При приближенном определении полей невидимости сначала по карте изучают строение рельефа в секторе наблюдения (направление общего понижения местности, расположение высот, хребтов и лощин) и выявляют укрытия, мешающие обзору. Затем глазомерно определяют и проводят на карте ближайшие к наблюдателю границы полей невидимости.

Чтобы установить дальние границы полей невидимости за укрытиями, сопоставляют абсолютные высоты по направлениям пункт наблюдения-укрытие-точка местности, находящаяся за укрытием. Для определения этих направлений удобно последовательно прикладывать линейку к НП и укрытиям. Если укрытиями являются лес или населенный пункт, то при определении их абсолютных высот учитывают высоту деревьев, построек.



**При значительном неравенстве абсолютных высот точек наблюдения и укрытия дальнюю границу глазомерно можно нанести лишь приближенно, руководствуясь следующими правилами:**

- если точка наблюдения выше укрытия, граница поля невидимости за ним пройдет по горизонтали с отметкой, меньшей абсолютной высоты укрытия;**
- если точка наблюдения ниже укрытия, граница за ним пройдет по горизонтали с отметкой, большей абсолютной высоты укрытия.**  
**Построение профилей.**
- если на местности закрытые участки чередуются с открытыми, поля невидимости наиболее точно можно определить путем построения профилей.**

Для нанесения на карту полей невидимости построением профилей поступают таким образом (рис.3):

- в секторе наблюдения от пункта наблюдения через наиболее значительные укрытия проводят профильные линии и нумеруют их. Количество профильных линий зависит от характера местности (на рис.3 их проведено пять);
- по всем проведенным линиям строят сокращенные профили и отмечают участки, не просматриваемые с пункта наблюдения;
- проводят границы полей невидимости, соединяя плавными кривыми сообразно рельефу местности все полученные на профильных линиях границы отдельных невидимых участков.

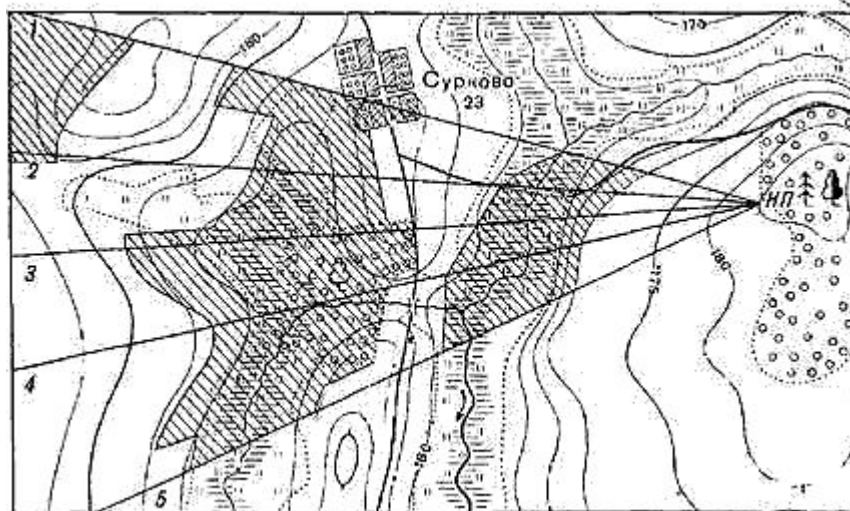


Рис.3 Определение и нанесение полей невидимости на карту.

# Вопрос 3. Способы целеуказания по карте

## Целеуказание в прямоугольных координатах

Целеуказание в прямоугольных координат осуществляется в том случае, если положение целей требуется знать возможно точнее. Цели в том случае наносят на карту, как правило, засечками (или аэроснимков).

Координаты снимают с карты с помощью координатомера или циркуля и линейки. Для передачи пользуется сокращенными координатами.

Полные же координаты применяют в тех случаях, когда цели расположены вблизи стыка координатных зон или когда принимающему целеуказание неизвестна координатная зона местоположения цели.

Если цели расположены от огневых позиций на значительном расстоянии (на сотни и тысячи километров), то для целеуказания могут быть применены географические координаты, определяемые по карте.



Этот способ применяют в том случае, когда достаточно назвать квадрат километровой сетки, в котором находится цель. Квадрат обозначается координатами его юго-западного угла, например: «Цель М, квадрат 6590» (рис. 96). Если требуется уточнить положение цели в квадрате, то он делится мысленно на 4 или 9 частей, из которых каждая обозначается в первом случае буквами, а во втором—цифрами, как указано на рис. 96. В этом случае называют квадрат, в котором находится цель, и добавляют букву или цифру, уточняющую положение цели внутри квадрата

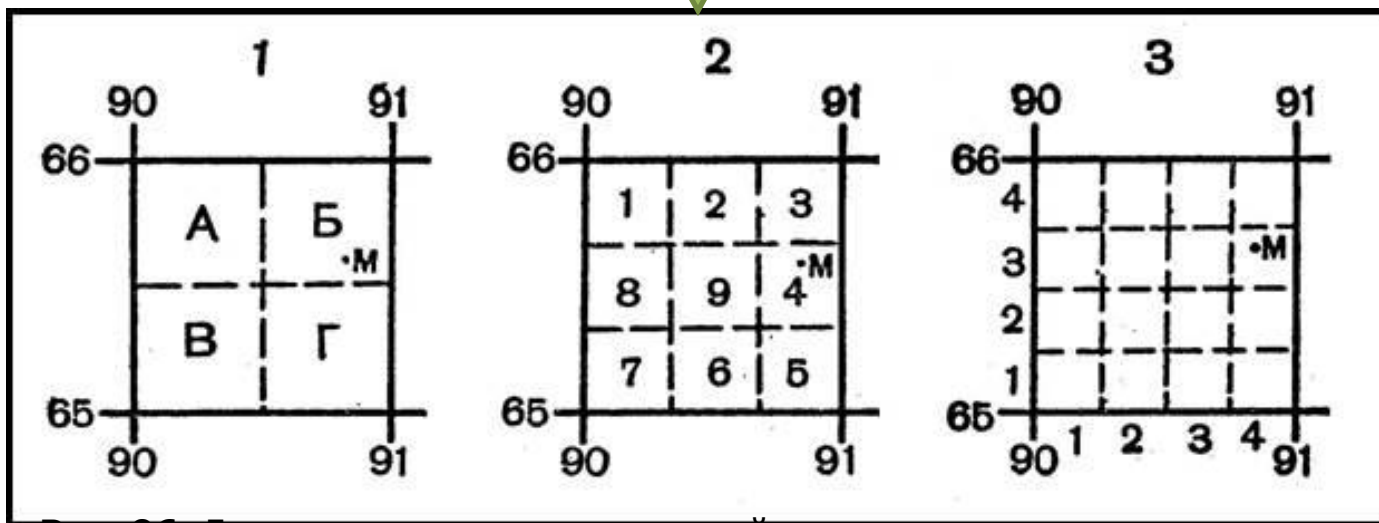


Рис. 96. Деление квадрата координатной сетки при целеуказании по карте

Например: «Цель М, квадрат 6590 - Б» или квадрат «6590 - 4».

Удобно также определять на глаз положение цели внутри квадрата по принципу прямоугольных координат - относительно нижней и левой его сторон, которые при этом мысленно делятся на

Целеуказание от условной линии обычно применяется в движении на боевых машинах. При этом способе по карте выбирают в направлении действий две точки и соединяют их прямой линией (рис. 52), относительно которой и будет вестись целеуказание. Эту линию обозначают буквами, разбивают на сантиметровые деления и нумеруют их начиная с нуля. Такое построение делается на картах как передающего, так и принимающего целеуказание.

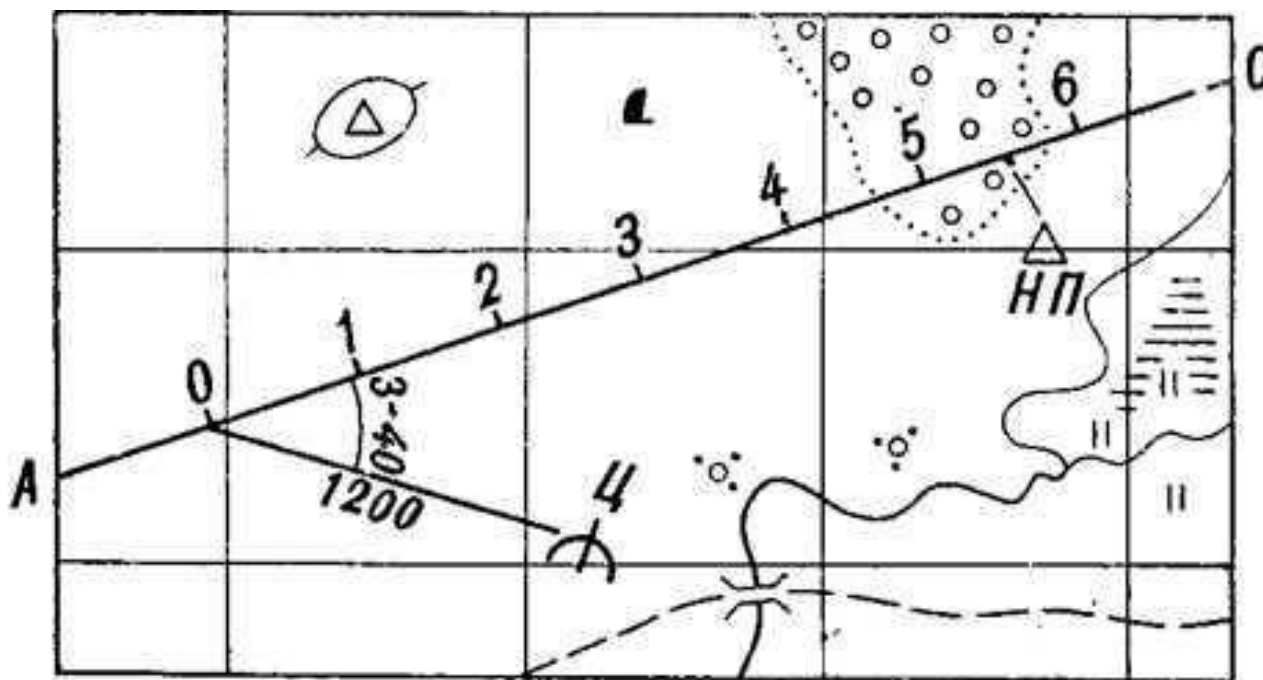


Рис. 52. Целеуказание от условной линии

Положение цели относительно условной линии определяется двумя координатами: отрезком от начальной точки до основания перпендикуляра, опущенного из точки расположения цели на условную линию, и отрезком перпендикуляра от условной линии до цели.

При целеуказании называют условной наименование линии, затем число сантиметров и миллиметров, заключающихся в первом отрезке, и, наконец, направление (влево или вправо) и длину второго отрезка. Например: “Прямая АС, пять, семь; вправо ноль, шесть—НП”.

Целеуказание от условной линии можно выдать, указав направление на цель под углом от условной линии и расстояние до цели, например: “Прямая АС, вправо 3-40, тысяча двести—пулемет”.



## **Целеуказание от ближайших ориентиров и контуров, изображенных на карте**

**Наиболее распространенный способ. Вначале называют ближний к цели ориентир, затем угол между направлением на ориентир и направлением на цель в тысячных и удаление цели от ориентира в метрах. Например: «Ориентир второй, вправо сорок пять, дальше сто, у отдельного дерева — наблюдатель».**

**Если передающий и принимающий цель имеют приборы наблюдения, то вместо удаления цели от ориентира может указываться вертикальный угол между ориентиром и целью в тысячных. Например: «Ориентир третий, влево один тридцать четыре, ниже ноль пятьдесят два — боевая машина в окопе».**

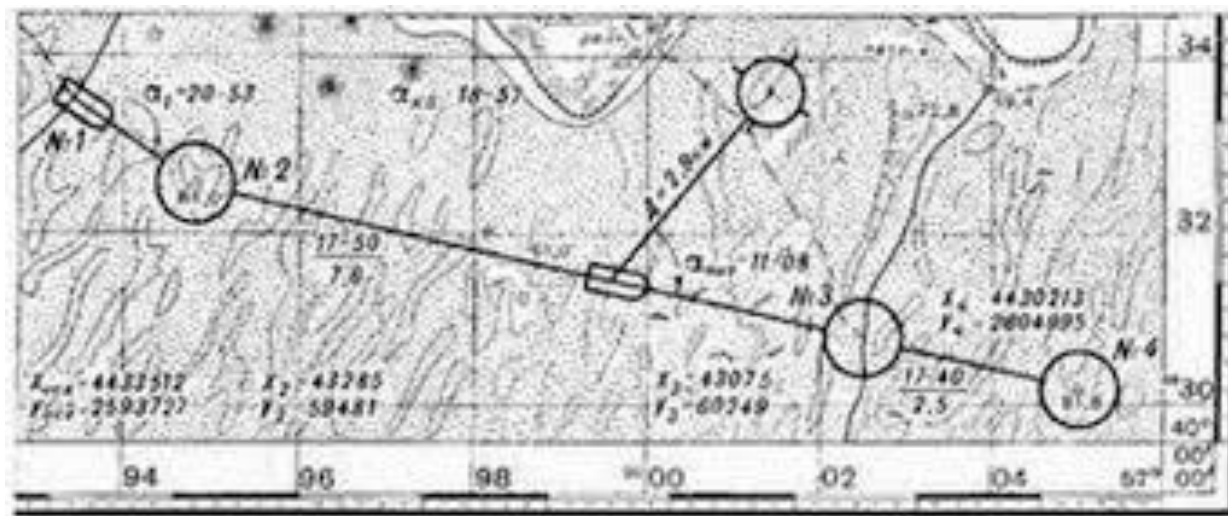
**В некоторых случаях, особенно при целеуказании по малозаметным целям, используют местные предметы, находящиеся вблизи цели. Например: «Ориентир четвертый, вправо три двадцать пять — отдельное дерево, дальше двести — развалины, влево ноль двадцать, под кустом — пулемет».**

# Целеуказание по азимуту и дальности до цели.

Способ применяется чаще всего на местности, где мало ориентиров.

Азимут направления на появившуюся цель определяют с помощью компаса в градусах, а дальность до нее — прибором наблюдения или глазомерно в метрах. Получив эти данные, передают их. Например: «Тридцать два, семьсот — боевая машина».

Целеуказание в боевой обстановке часто выполняется трассирующими пулями (снарядами) и сигнальными ракетами. Для указания целей этим способом устанавливают порядок и длину очередей (цвет ракет), а для приема целей назначают наблюдателей, которые наблюдают за указанным районом и докладывают о появлении сигналов.







# Литература

- Учебник «Военная топография», изд. 1986 г., стр. 156-168; 169-172.

Справочник по «Военной топографиям» изд. 2003 г. стр. 50-66.

- **Географические координаты представляет собой угловые величины – широту и долготу, которые определяют положение точек на земной поверхности относительно экватора и меридиана, принятого за начальный.**

# ФОРМА ЗЕМЛИ

Нормаль

Отвесная линия

Земной эллипсоид

Уровенная поверхность

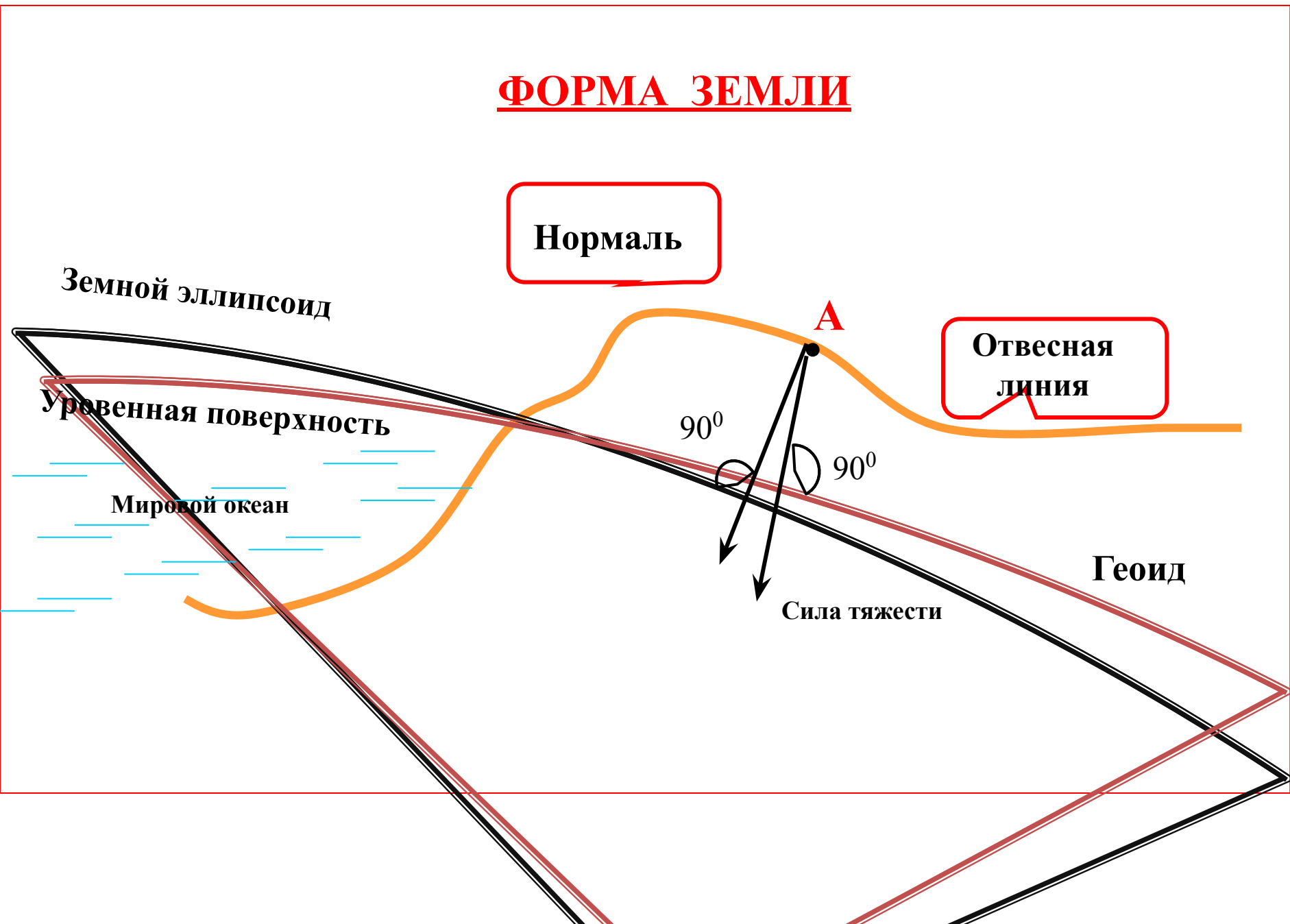
Мировой океан

$90^\circ$

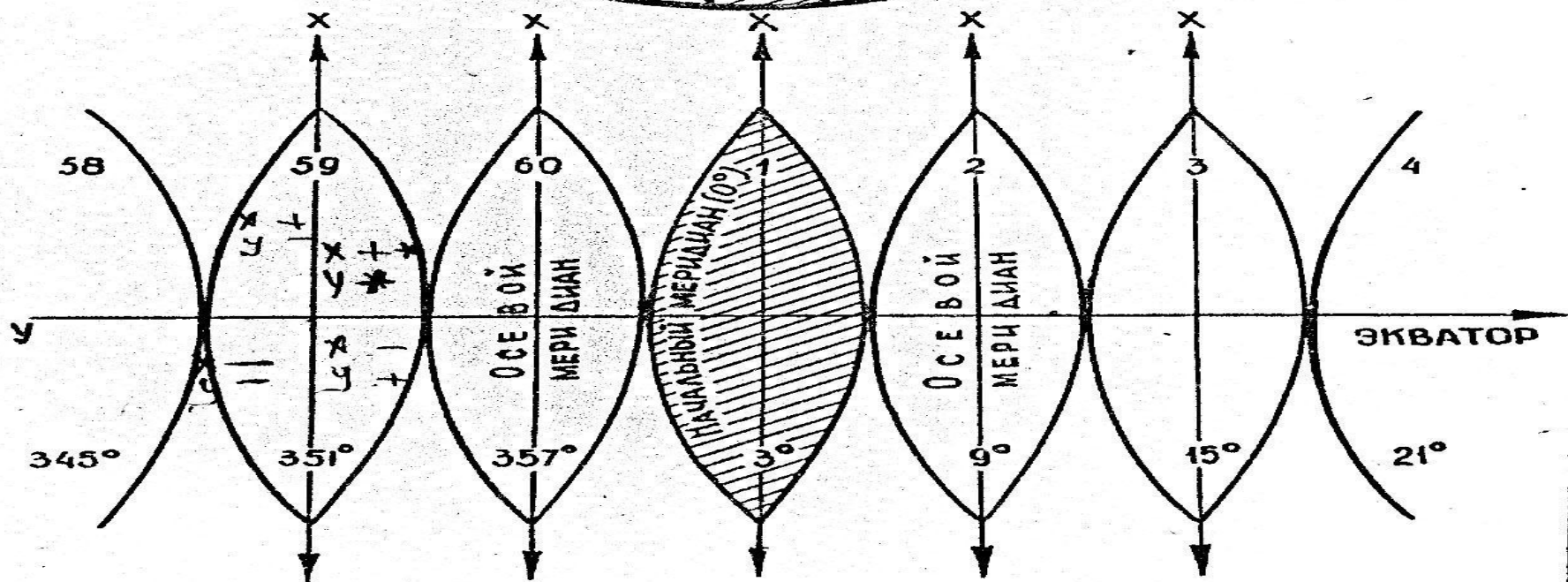
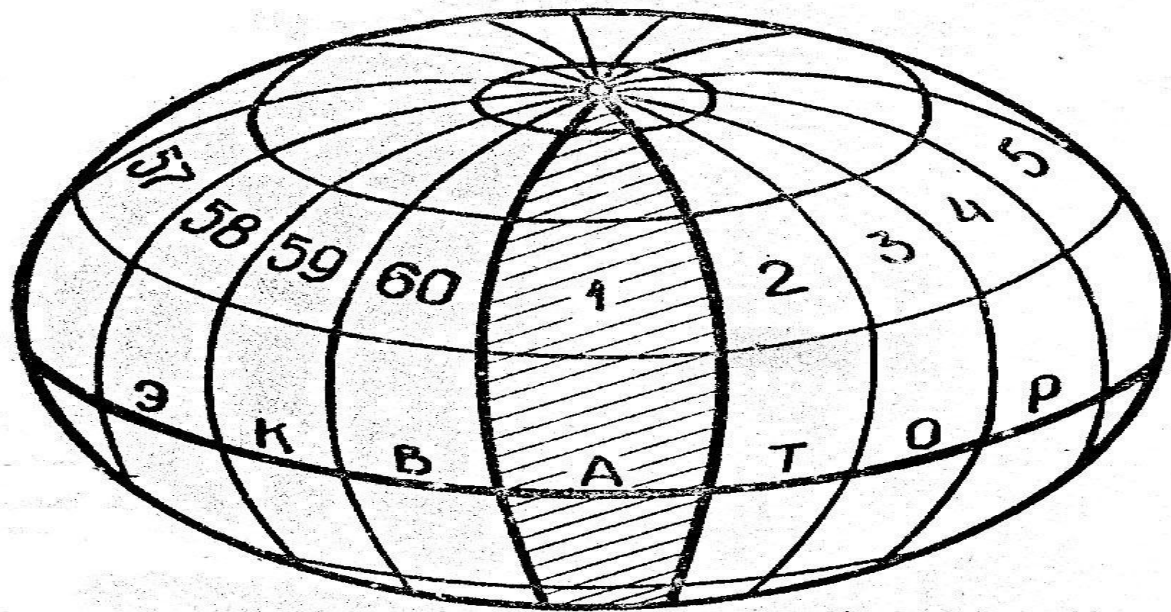
$90^\circ$

Геоид

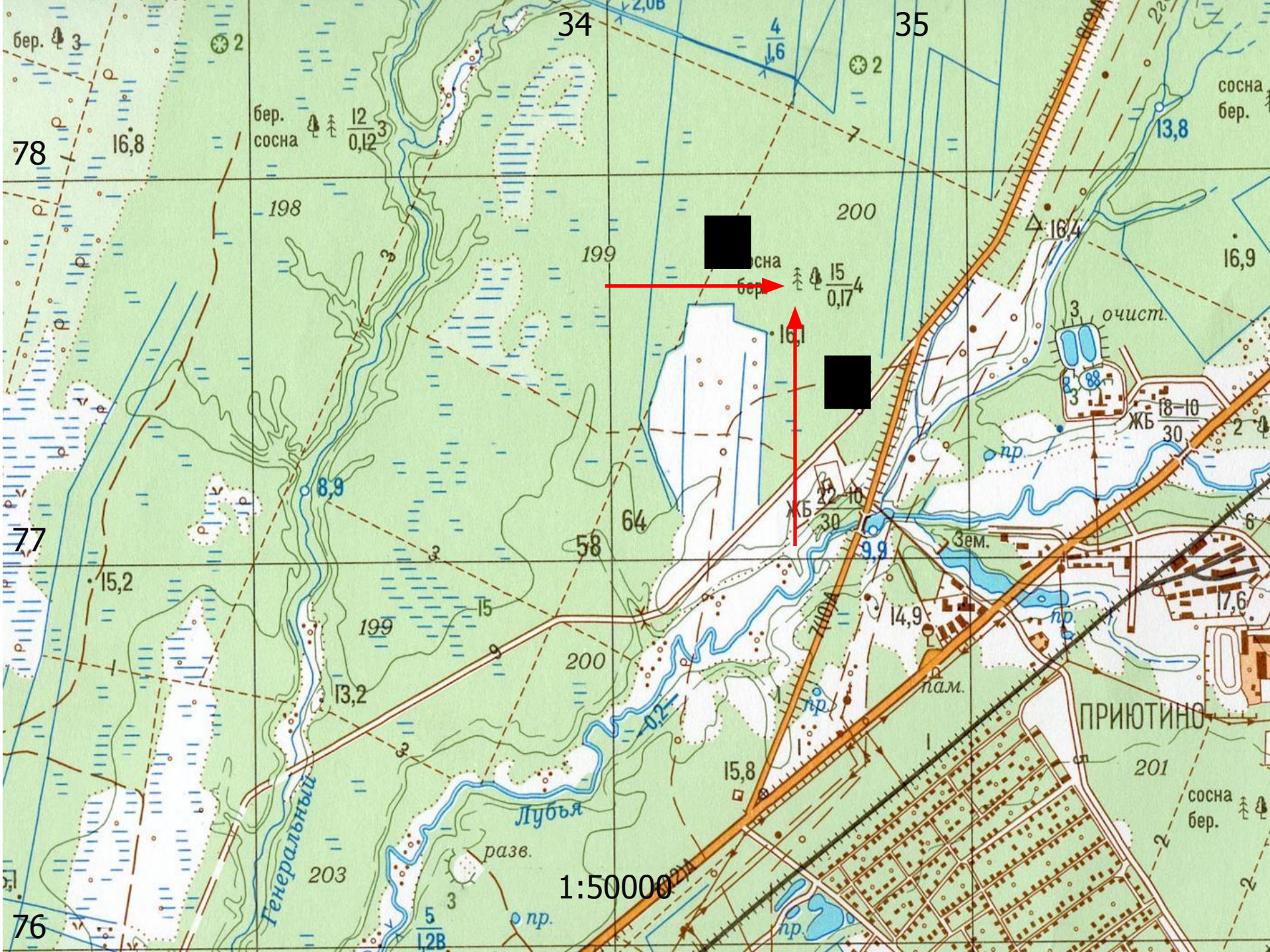
Сила тяжести



# КООРДИНАТНЫЕ ЗОНЫ И ИХ НУМЕРАЦИЯ







1:50000

34

35

78

77

76

бер. сосна

сосна бер.

бер. сосна

очист.

ПРИЮТИНО

сосна бер.

Генеральный

Лубья

разв.

Зем.

пам.

пр.

пр.

пр.

пр.

198

199

200

200

201

16,8

15,2

203

1:50000

15,8

14,9

9,9

58

64

199

200

16,9

13,8

18,4

18-10

30

17,6

13,2

15

3

3

3

3

3

3

3

2

2

12

0,12

4

16

16,1

15

0,17

5

128

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

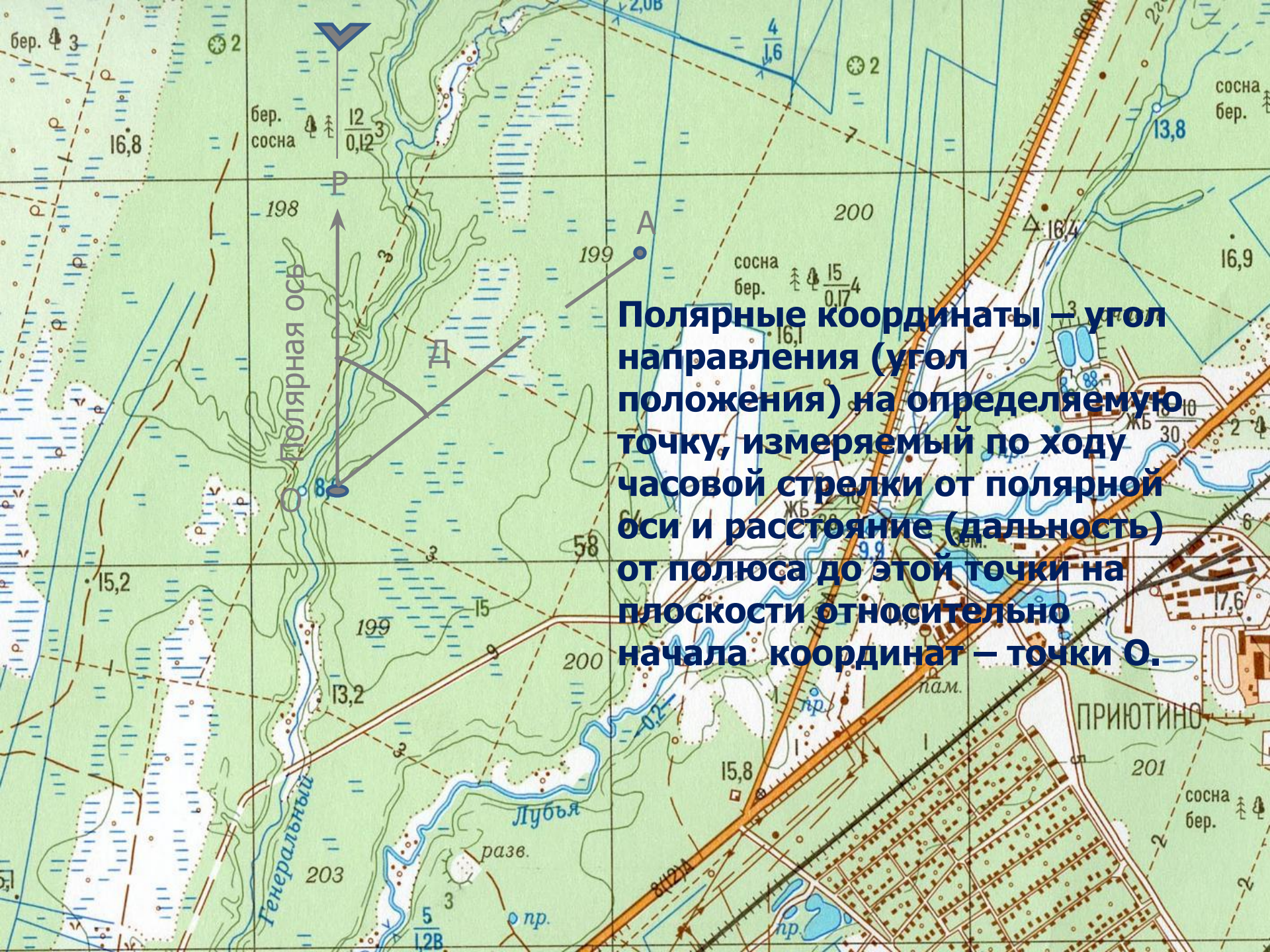
3

3

3

3

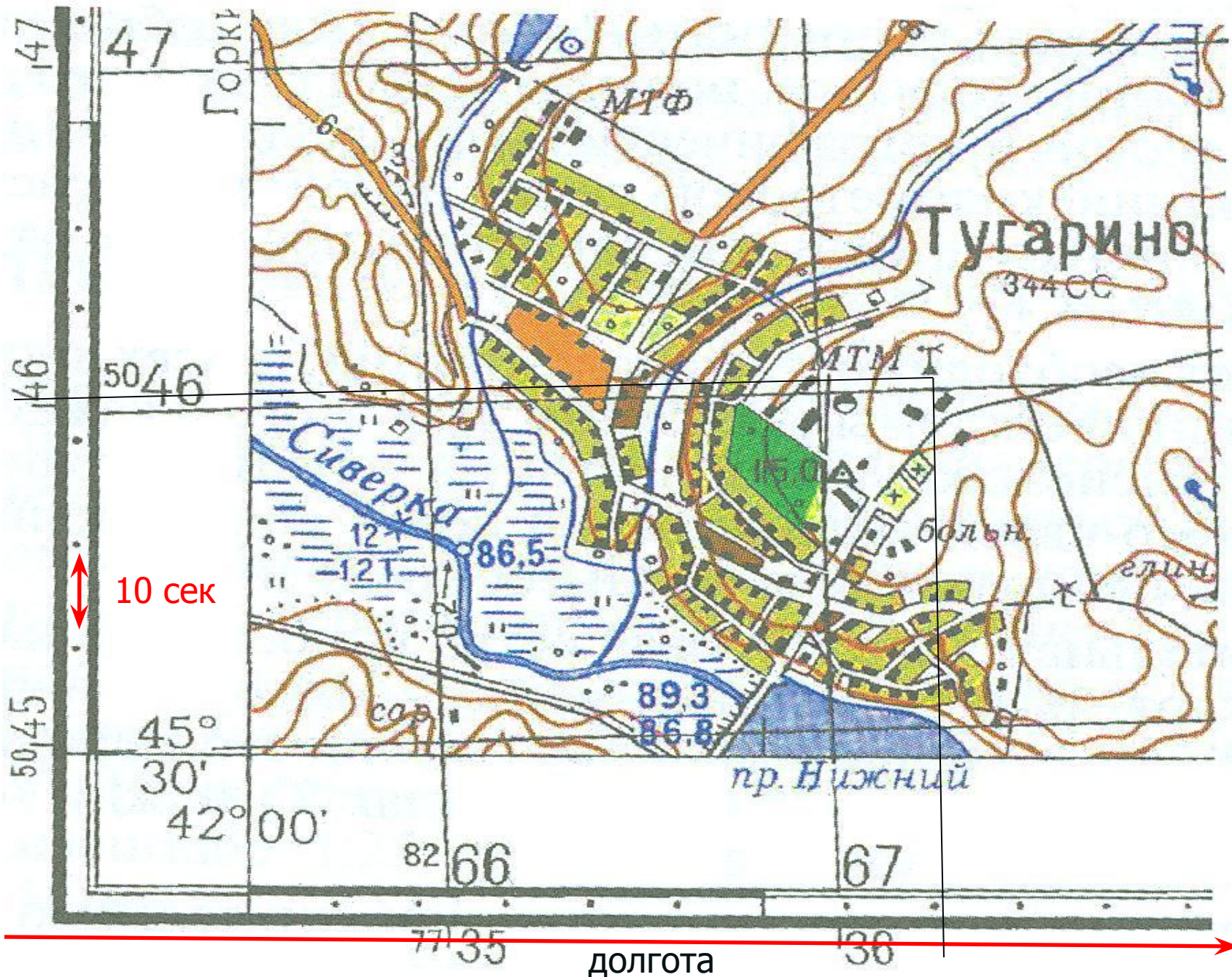




**Полярные координаты – угол направления (угол положения) на определяемую точку, измеряемый по ходу часовой стрелки от полярной оси и расстояние (дальность) от полюса до этой точки на плоскости относительно начала координат – точки О.**

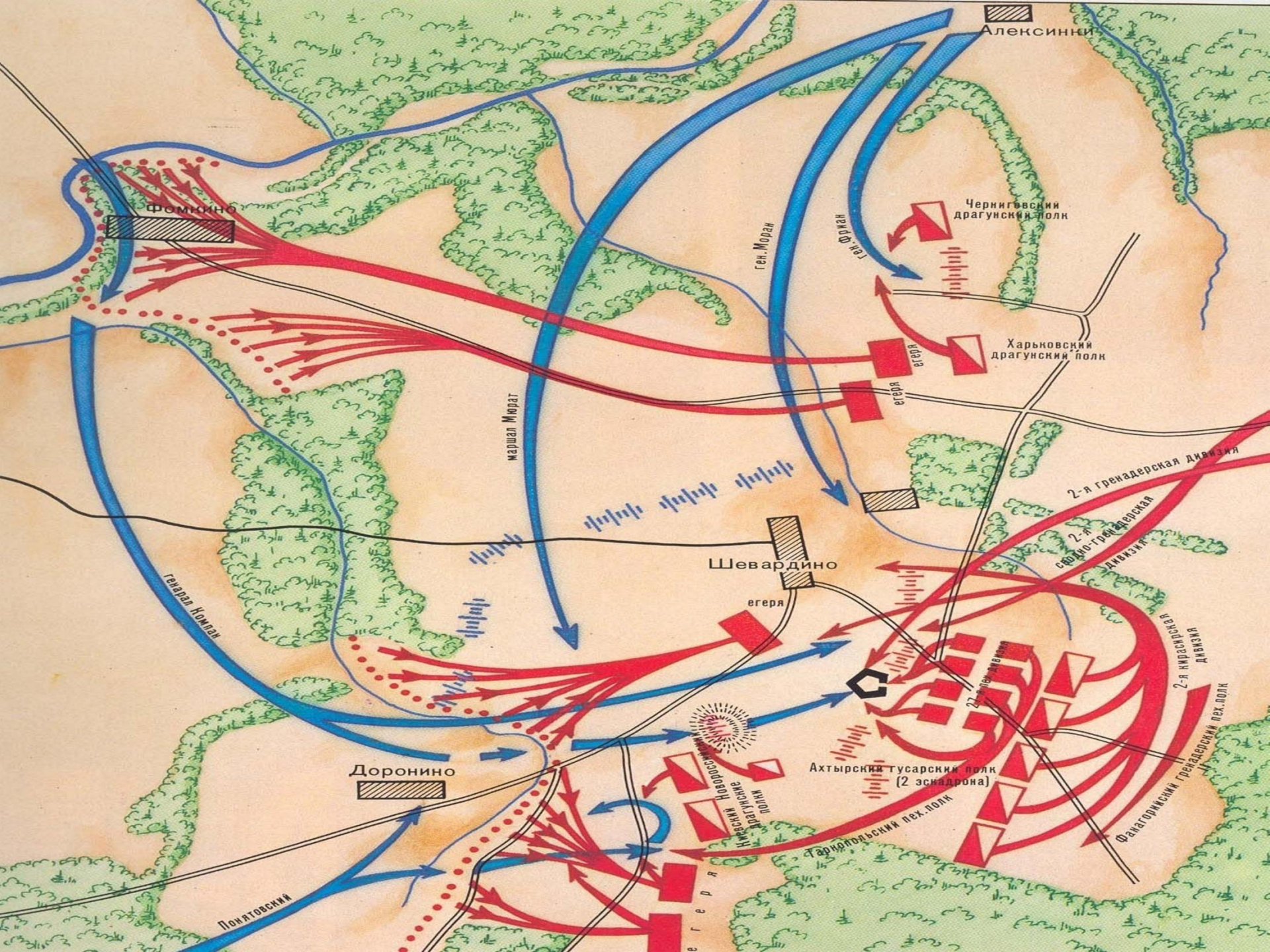


широта



долгота





Алексинки

Фомичино

Черниговский драгунский полк

ген. Моран

ген. Фоккер

Харьковский драгунский полк

маршал Морат

егеря

егеря

генерал Комар

Шевардино

2-я гренадерская дивизия

2-я кирасирская дивизия

Доронино

егеря

Ахтырский тусарский полк (2 эскадрона)

2-я кирасирская дивизия

Фанаторинский гренадерский пех. полк

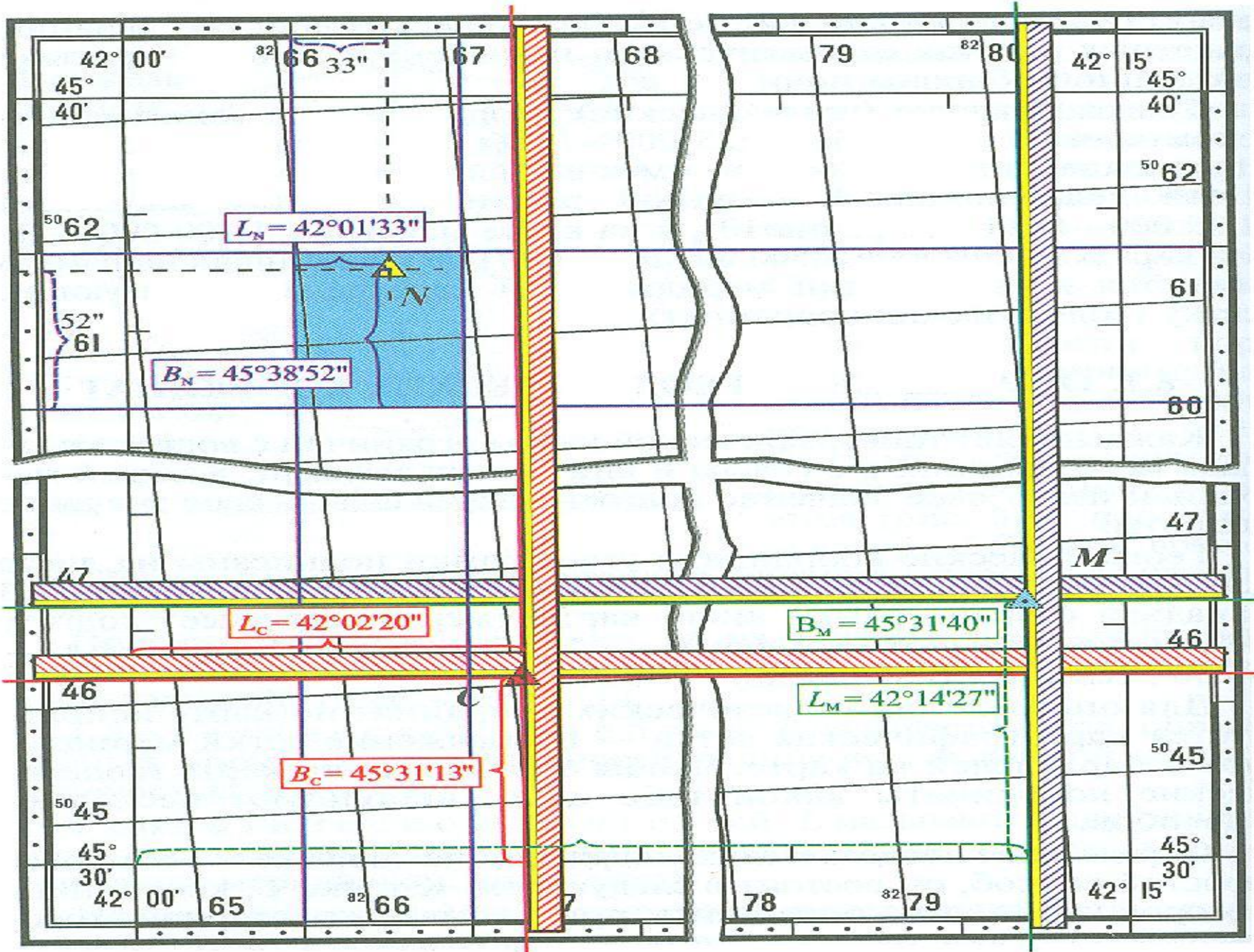
Понатовский

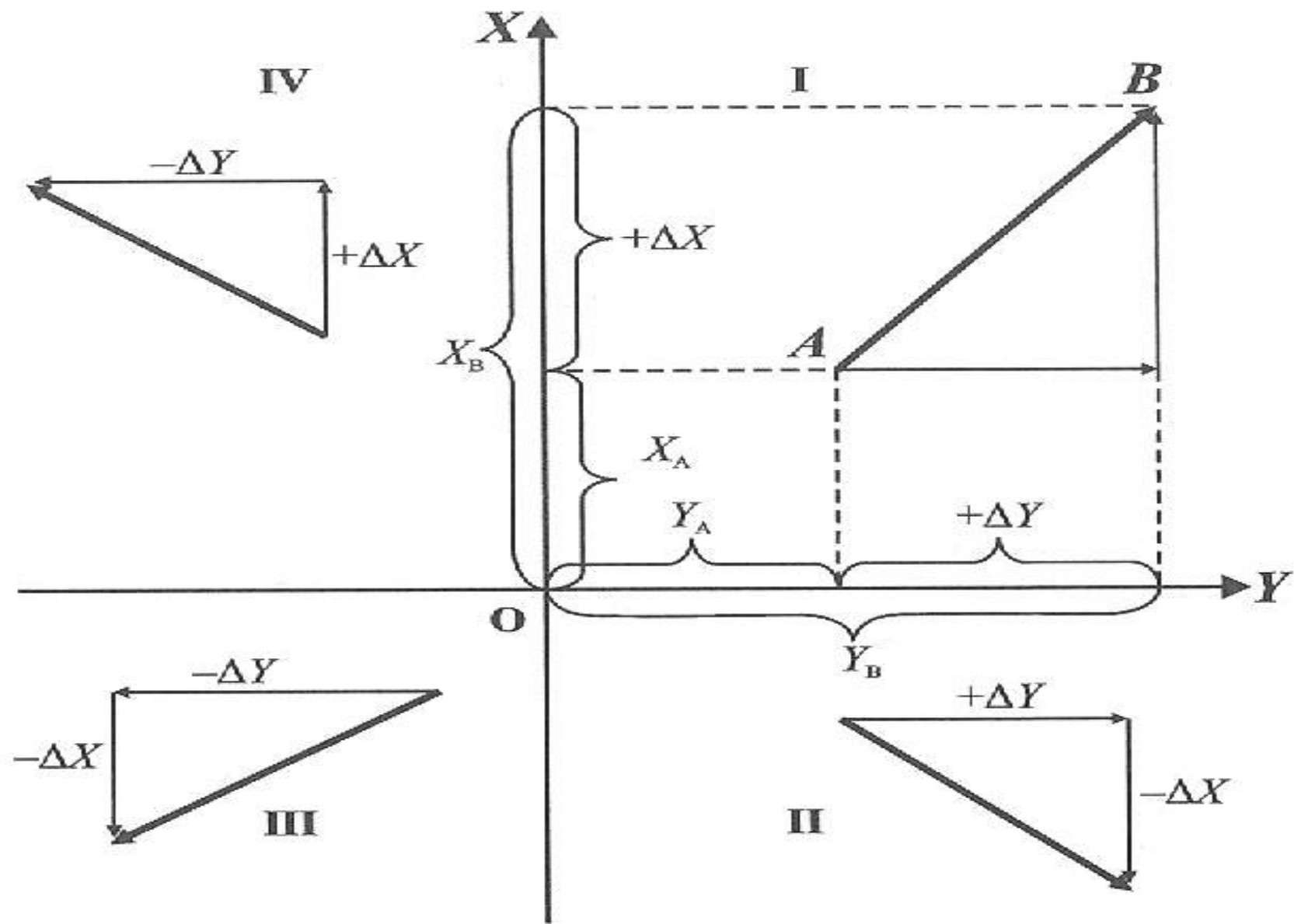
Новороссийский артиллерийский полк

Тарнопольский пех. полк

егеря







# Норматив №10

- На карте (аэрофотоснимке с координатной сеткой) указана цель (местный предмет). Определить полные прямоугольные (географические ) координаты цели (предмета). Ошибка не должна превышать 0,5 мм в масштабе карты (аэрофотоснимка) для оценок «отлично» и «хорошо»; для оценки «удовлетворительно» – 1 мм.
- Отлично - 3 мин 10 секунд
- Хорошо – 3 мин 30 секунд
- Удовлетворительно – 4 мин 10 секунд