

ТЕМА 4. Система угловых измерений в топографии и артиллерии.

Учебные цели:

В результате изучения темы студенты должны

Знать:

- углы, применяемые в артиллерии и топографии и взаимосвязь между ними;
- сближение меридианов. Способы определения сближения меридианов;
- магнитное склонение, поправка буссоли и определение их по данным карты;
- уточнение поправки буссоли при перемещении
- полярные координаты и переход от полярных координат к прямоугольным.

Уметь:

- определять дирекционные углы на карте с помощью артиллерийского круга и хордоугломера;
- определять полярные координаты и переходить от полярных координат к прямоугольным.

С помощью циркуля – измерителя и поперечного масштаба определить прямоугольные координаты:

1-й вариант:

Отм. 165,4 (5709)

Завод (6709)

2-й вариант:

Церковь (6713)

Шахта (6202)

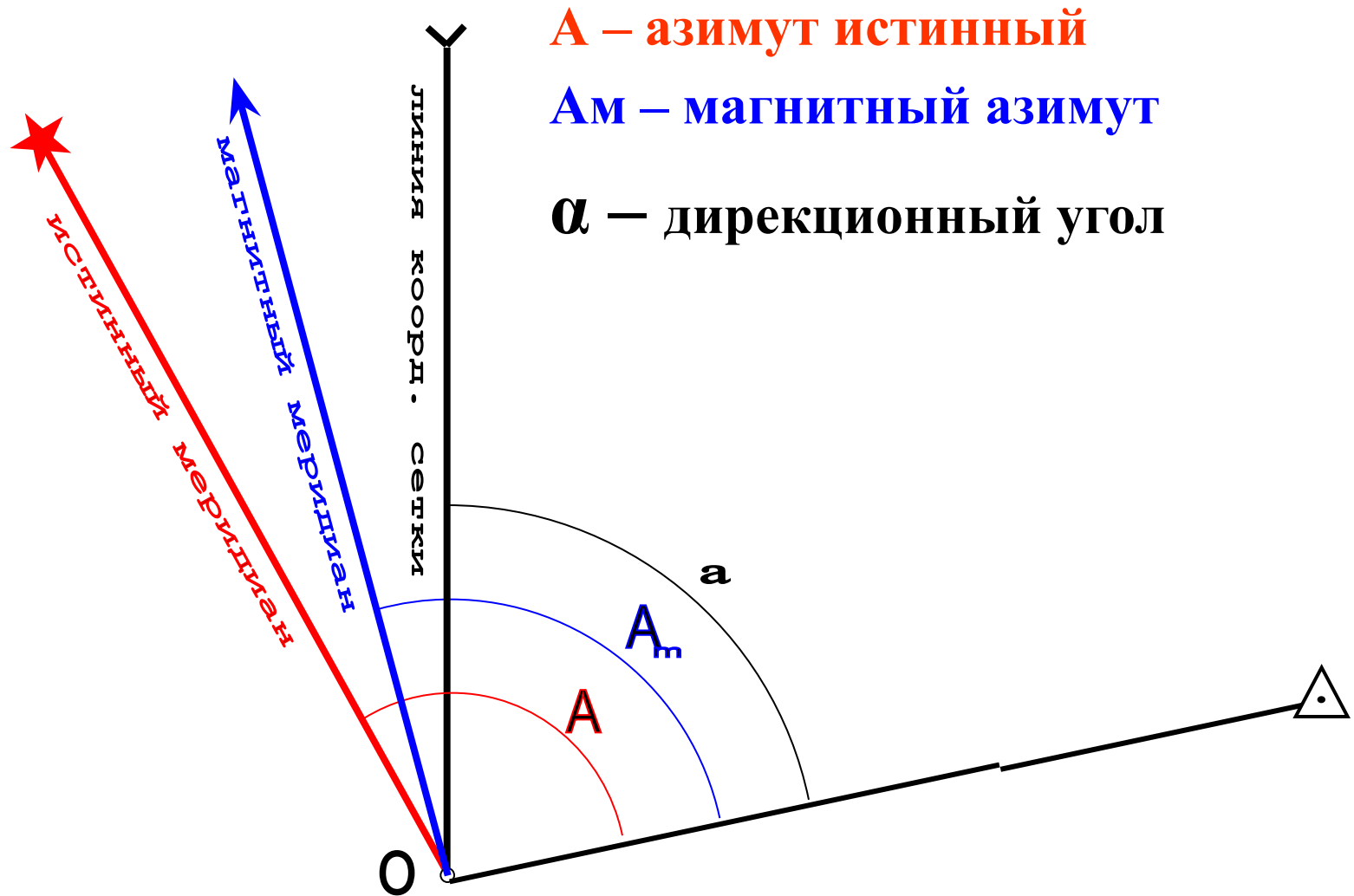
3-й вариант:

Мельница (6408)

Колодец (6015)

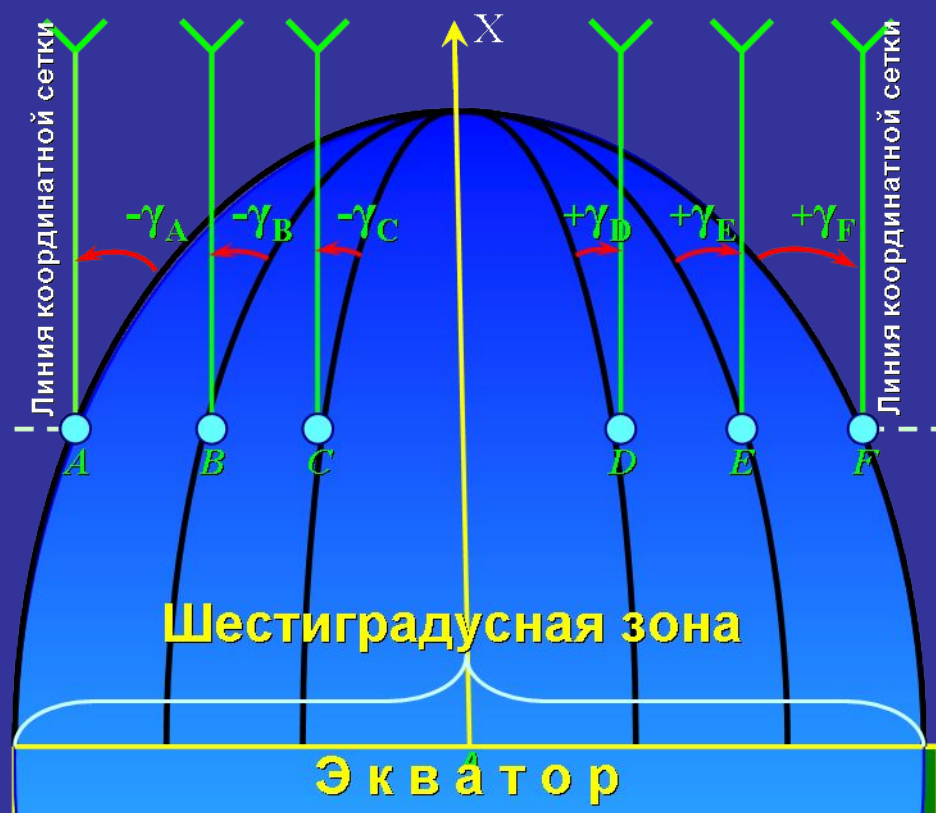
1. Углы, применяемые в артиллерии и топографии, и взаимосвязь между ними

Углы применяемые в артиллерии и топографии.



СБЛИЖЕНИЕ МЕРИДИАНОВ

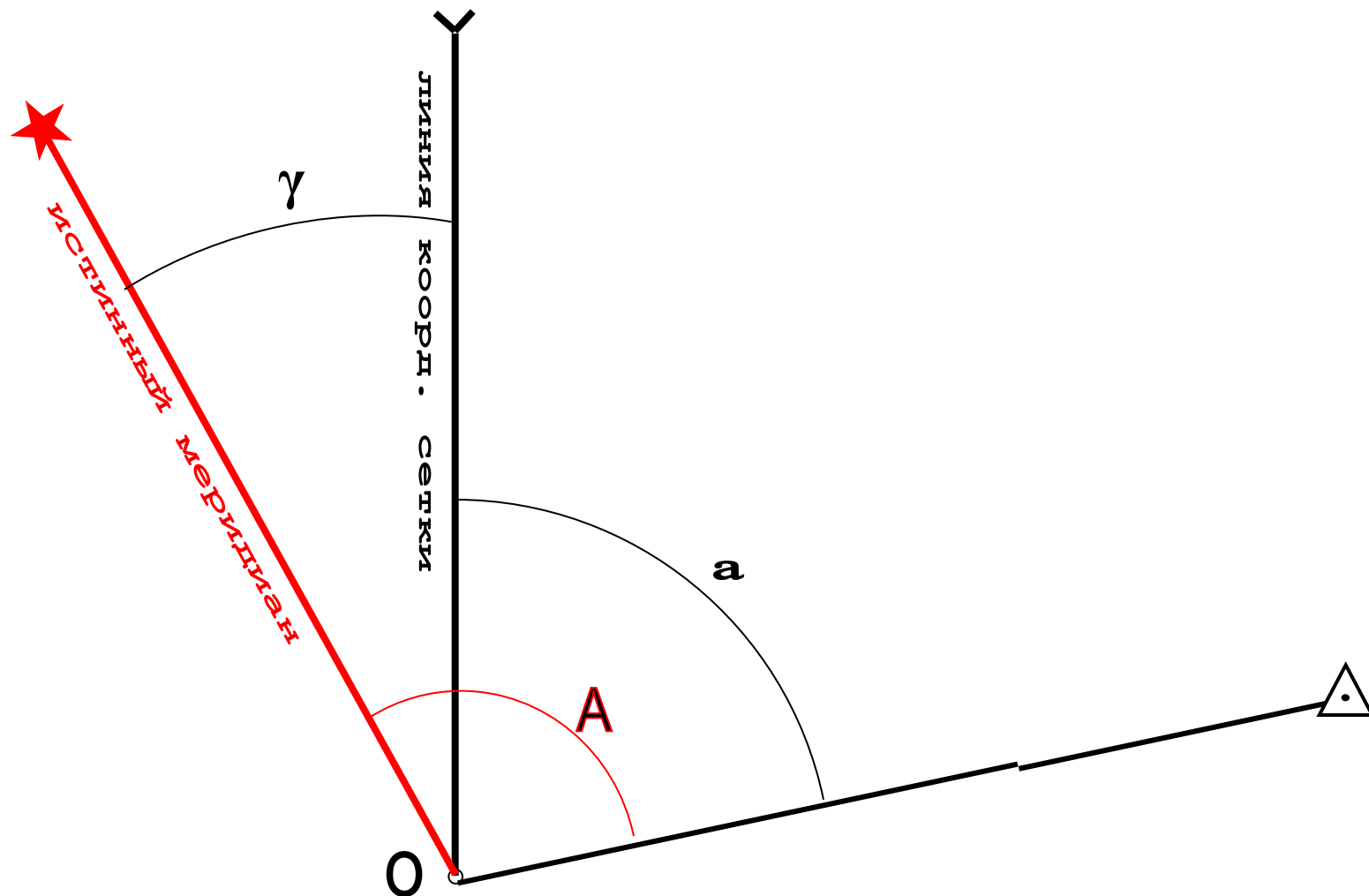
Сближение меридианов γ – это горизонтальный угол между северным направлением истинного меридиана данной точки и северным направлением вертикальной линии координатной сетки карты.



Сближение меридианов равно нулю, если точка лежит на осевом меридиане зоны.

Для всех остальных точек в пределах одной шестиградусной зоны сближение меридианов по абсолютной величине не превышает 3 градусов.

Зависимость между истинным азимутом и дирекционным углом.



$$\gamma = A - \alpha$$

$$\alpha = A - (\pm \gamma)$$

Определение сближения меридианов по данным карты.

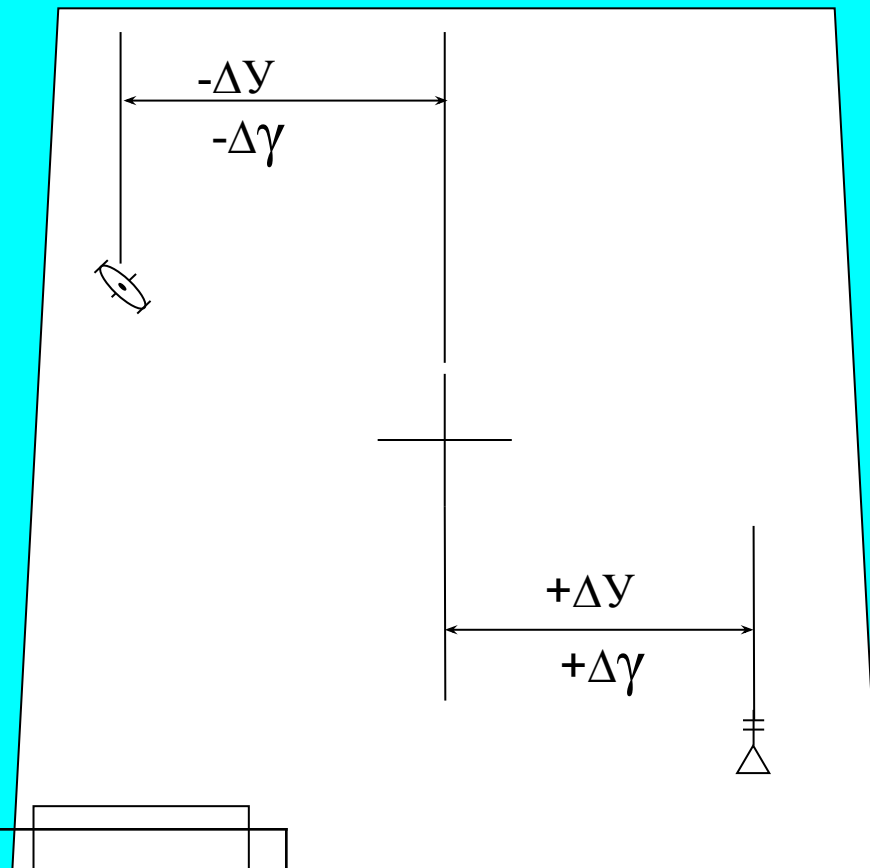
$$\gamma = \gamma_k + (\pm \Delta\gamma)$$

где, γ_k – сближение меридианов для центра листа карты, подписанное под южной рамкой листа карты, $\Delta\gamma$ – из таблицы.

Склонение на 1986 г. восточное 6°15' (1-04). Среднее сближение меридианов западное 2°21' (0-39). При прикладывании (компаса) к вертикальным линиям координатной сетки среднее отклонение магнитной стрелки восточное 8°36' (1-43). Годовое изменение склонения восточное 0°02' (0-01). Поправка в дирекционный угол при переходе к магнитному азимуту минус (1-43).
Примечание. В скобках показаны деления угломера (одно деление угломера = 3,6').

Таблица для определения поправки $\Delta\gamma$

Координата X, км	D_{γ} , км					
	5	10	15	20	25	30
4000	0-00,5	0-01,1	0-01,6	0-02,2	0-02,7	0-03,3
4500	0-00,6	0-01,3	0-01,9	0-02,6	0-03,2	0-03,8
5000	0-00,8	0-01,5	0-02,3	0-03,0	0-03,8	0-04,5
5500	0-00,9	0-01,8	0-02,6	0-03,5	0-04,4	0-05,3
6000	0-01,0	0-02,1	0-03,1	0-04,1	0-05,2	0-06,2
6500	0-01,2	0-02,5	0-03,7	0-04,9	0-06,2	0-07,3
7000	0-01,5	0-02,9	0-04,4	0-05,9	0-07,4	0-08,8
7500	0-01,8	0-03,6	0-05,4	0-07,2	0-09,0	0-10,8
8000	0-02,3	0-04,6	0-06,9	0-09,2	0-11,6	0-13,8

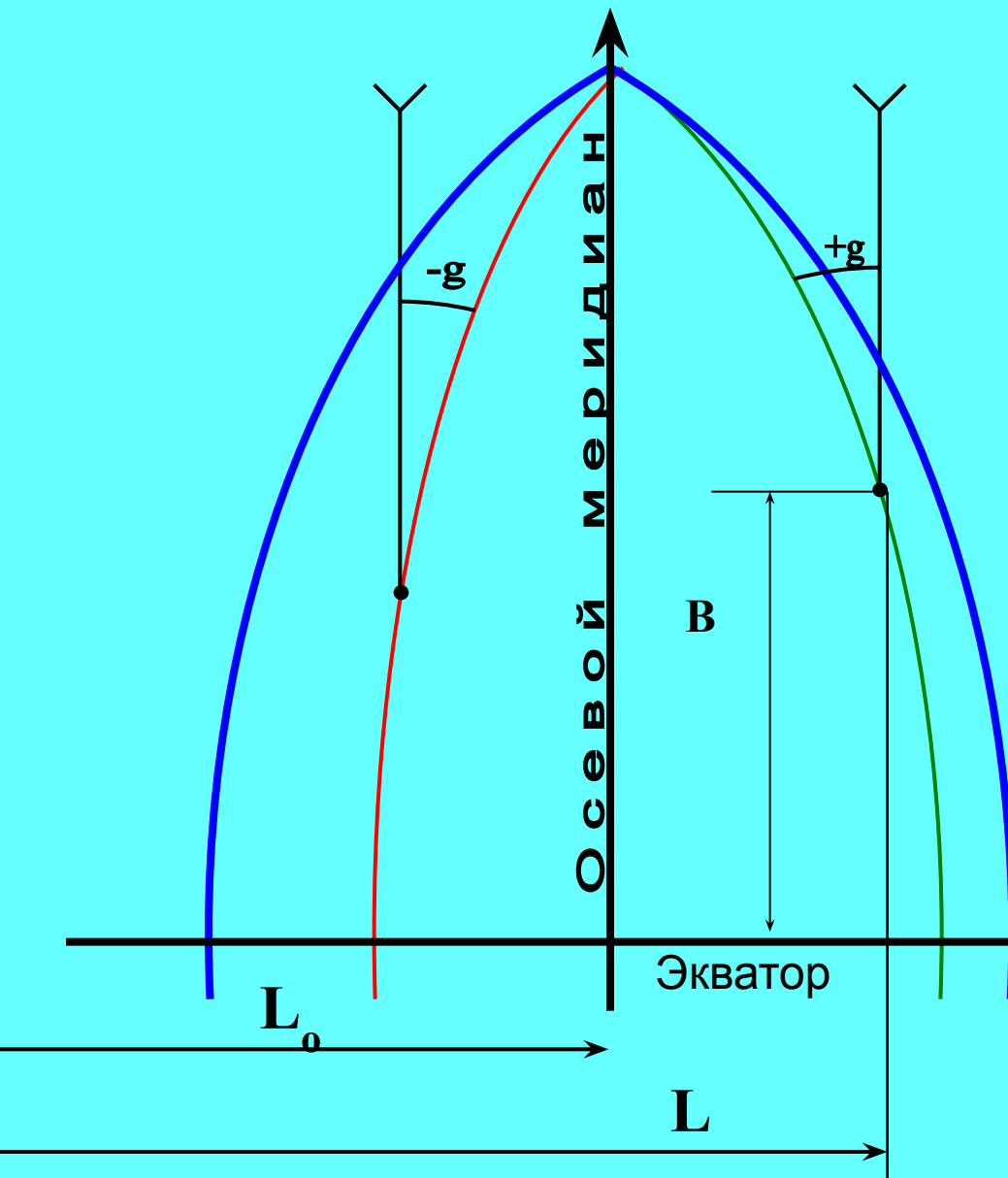


$$D = Y_k - Y_a$$

Y_k - ордината центра листа карты.

Y_a - ордината нового района

Определение сближения меридианов по формуле.



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

где L – долгота заданной точки;

L_0 – долгота осевого меридиана зоны.

B – широта заданной точки.

Знак сближения меридианов зависит от знака разности долготы ($L - L_0$).

Геодезические координаты B и L , необходимые для вычисления сближения меридианов, определяются по топографической карте с точностью до $0,5'$.

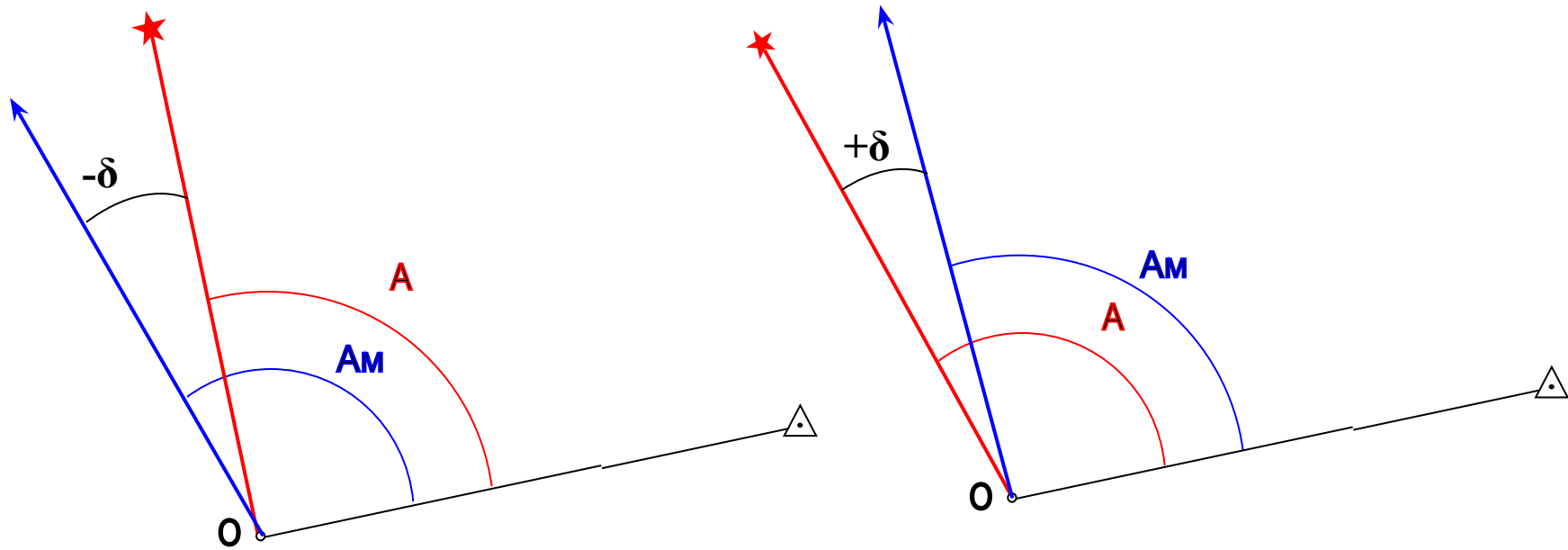
Долгота осевого меридиана зоны определяется по формуле:

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

где N – номер координатной зоны, в которой находится заданная точка.

Номер координатной зоны определяется по полной ординате Y (по карте) или по формуле: $N = \frac{L}{6^\circ} + 1$ причем – берется только целая часть (дробная отбрасывается).

Магнитное склонение.



Горизонтальный угол между северным направлением географического меридиана и северным направлением магнитного меридиана в данной точке называется магнитным склонением δ

Магнитное склонение считается положительным, если северный конец магнитной стрелки отклонен к востоку (восточное склонение)

отрицательным если стрелка отклонена к западу (западное склонение).

Различают изменения магнитного склонения:

- вековые, - годовые, - суточные.

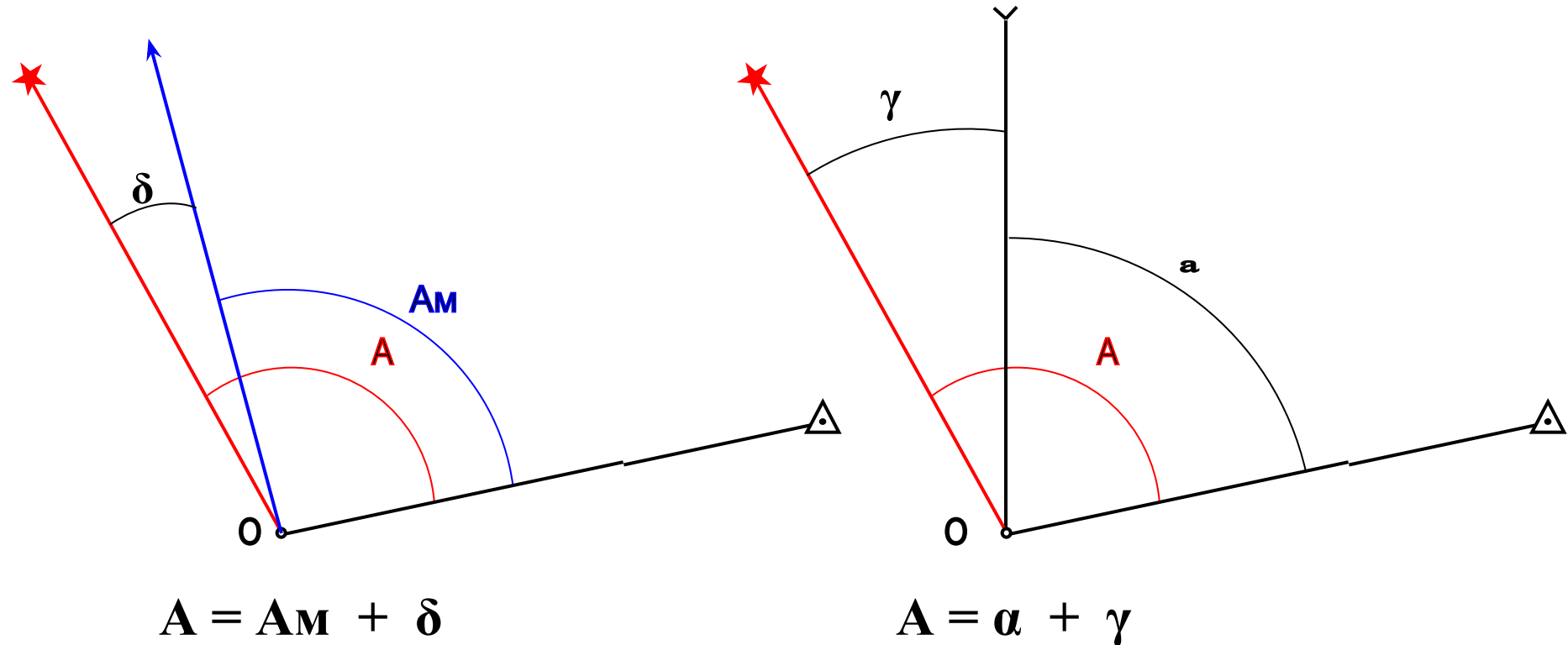
Величина годового изменения магнитного склонения помещается в легенде топографической карты под южной рамкой карты на картах масштаба 1:25000 - 1:200 000.



Расчет магнитного склонения по данным карты

- $\delta_{\text{текущ. год}} = \delta_{\text{к}} + \Delta\delta \times n$
- где $\delta_{\text{текущ. год}}$ — склонение магнитной стрелки на текущий год;
- $\delta_{\text{к}}$ — склонение магнитной стрелки на год издания карты;
- $\Delta\delta$ — годовое изменение магнитного склонения;
- n — количество лет, прошедших с момента издания карты.
- Карта «Андрополь» δ на 1975 г. = $-5^{\circ}10'$ $\Delta\delta = +0^{\circ}05'$
- $\delta_{2008} = -5^{\circ}10' + (+0^{\circ}05' \times 33) = -5^{\circ}10' + 2^{\circ}45' = -2^{\circ}25' = -0-40$
- Расчеты необходимо производить в градусной мере углов.

Взаимосвязь между азимутом истинным, азимутом магнитным и дирекционным углом. Поправка буссоли.



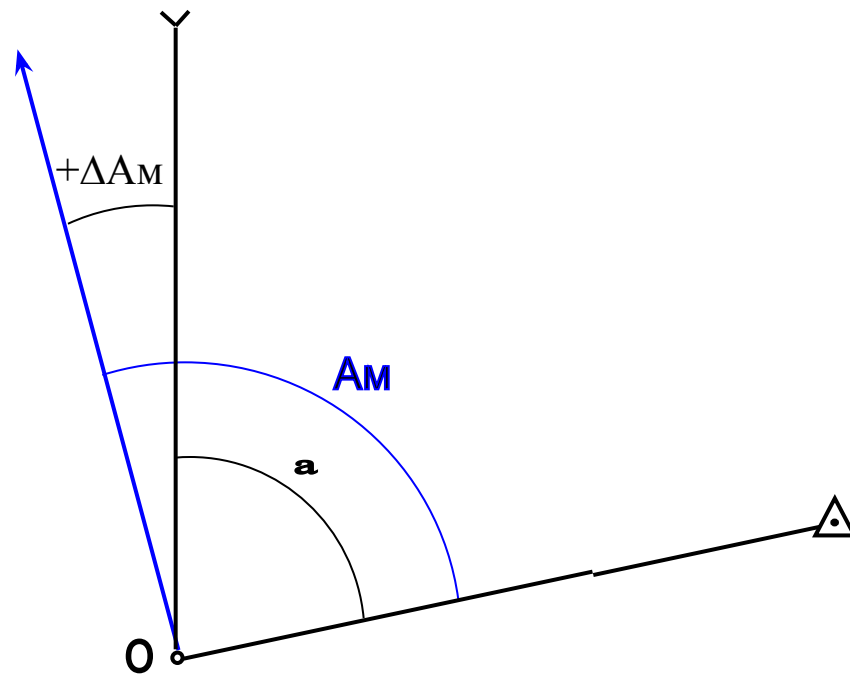
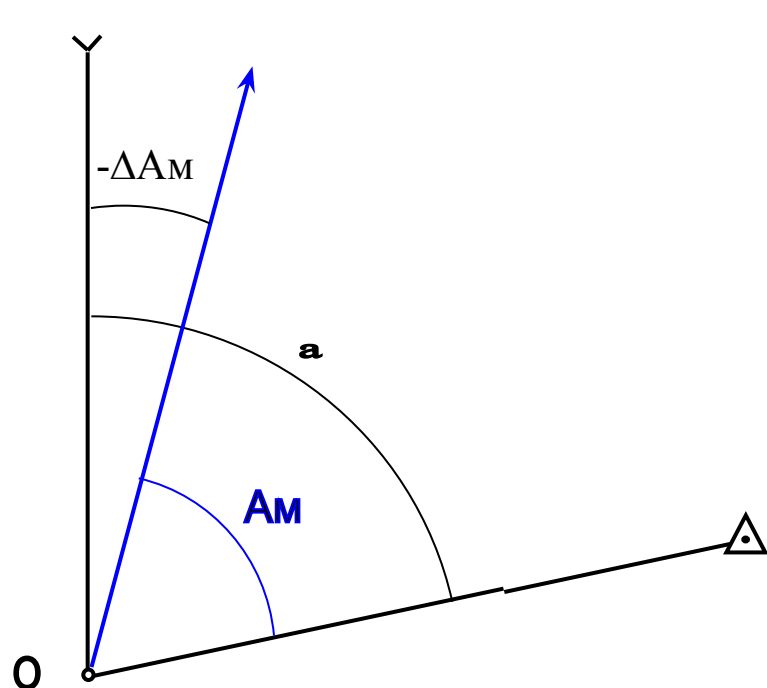
$$A_m + \delta = \alpha + \gamma$$

$$A_m = \alpha + (\gamma - \delta)$$

$$\Delta A_m = \gamma - \delta \text{ (по карте)}$$

$$\alpha = A_m - (\pm \Delta A_m)$$

Поправка буссоли (с использованием карты)



Определение поправки буссоли по данным карты.

$$\Delta Am = \gamma - \delta_{\text{текущ. год}}$$

$$\delta_{\text{текущ. год}} = \delta_k + \Delta \delta \times n$$

где $\delta_{\text{текущ. год}}$ – склонение магнитной стрелки на текущий год;

δ_k – склонение магнитной стрелки на год издания карты;

$\Delta \delta$ – годовое изменение магнитного склонения;

n – количество лет, прошедших с момента издания карты.

$$\Delta Am = \gamma - \delta + \Delta$$

где: Δ инструментальная ошибка отдельно взятой буссоли.

Определение поправки буссоли на местности

- Поправку буссоли определяют на местности путем сравнения дирекционного угла известного направления с магнитным азимутом того же направления.
- Поправку буссоли вычисляют по формуле:
- $\Delta Am_{cp} = Am_{cp} - \alpha$,
- где Am_{cp} – среднее значение Am , *определенное не менее 4 - 5 раз при расхождениях не более 0-02*,
- α - дирекционный угол ориентирного направления.
- Поправка буссоли в неаномальных районах принимается неизменной в радиусе 10 км от точки на которой она была определена.

Буссоль ПАБ-2А №2Т317

$$\Delta A_m = -1-31$$

$$\delta A_m = +0-03$$

Андреевское N-37-38-Г

10.00 21.03.2018 г.

л-т Молчанов

Значение поправки буссоли записывают на специальной бирке. Бирка, подписанная лицом, определяющим поправку буссоли и укладывается в футляр буссоли.

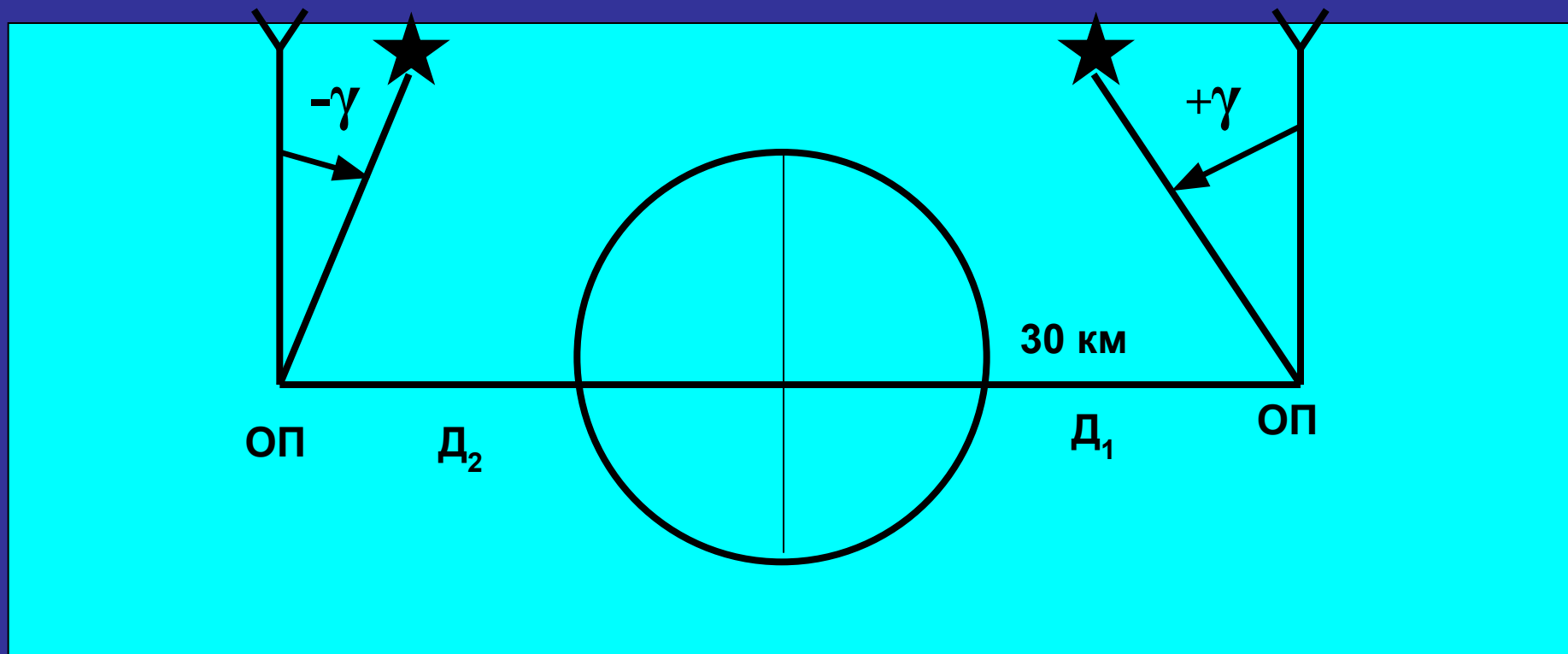
Определение поправки буссоли в новом районе.

- Если в новом районе нельзя заново определить поправку буссоли, то разрешается в радиусе 30 км пользоваться прежней поправкой буссоли, вводя в нее поправку на изменение сближение меридианов $\Delta\gamma$ (по графику или таблице, с.28, «Указания по работе групп самопривязки») по координате X нового района в километрах, разность D определяют по карте в километрах:
- $D = U_B - U_A$,
- где U_A – ордината места выверки,
- U_B – ордината нового района.
- Поправка буссоли определяется по формуле:
- $\Delta At \text{ нов.} = \Delta At \text{ ст.} + \Delta\gamma \rightarrow$ при перемещении на восток;
- $\Delta At \text{ нов.} = \Delta At \text{ ст.} - \Delta\gamma \rightarrow$ при перемещении на запад.

Таблица для определения поправки $\Delta\gamma$

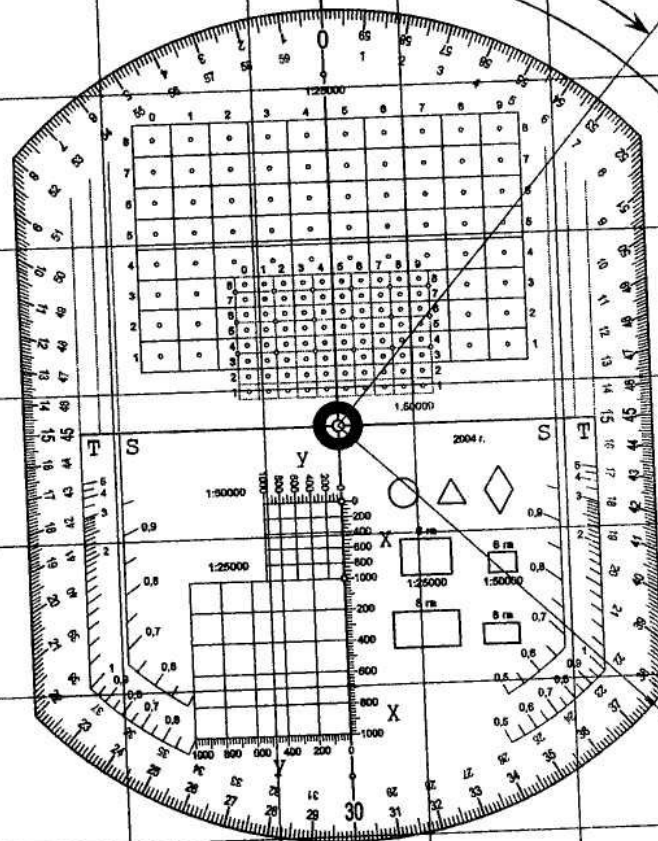
Координата X, км	$D, \text{ км}$					
	5	10	15	20	25	30
4000	0-00,5	0-01,1	0-01,6	0-02,2	0-02,7	0-03,3
4500	0-00,6	0-01,3	0-01,9	0-02,6	0-03,2	0-03,8
5000	0-00,8	0-01,5	0-02,3	0-03,0	0-03,8	0-04,5
5500	0-00,9	0-01,8	0-02,6	0-03,5	0-04,4	0-05,3
6000	0-01,0	0-02,1	0-03,1	0-04,1	0-05,2	0-06,2
6500	0-01,2	0-02,5	0-03,7	0-04,9	0-06,2	0-07,3
7000	0-01,5	0-02,9	0-04,4	0-05,9	0-07,4	0-08,8
7500	0-01,8	0-03,6	0-05,4	0-07,2	0-09,0	0-10,8
8000	0-02,3	0-04,6	0-06,9	0-09,2	0-11,6	0-13,8

- Если после перемещения на расстояние свыше 30 км от места определения ΔAm , нет возможности определить ее новое значение на местности, разрешается пользоваться ΔAm , определенной по данным карты, по формуле:
- $\Delta Am \text{ нов.} = \Delta Am \text{ ст.} + \Pi_n - \Pi_c$,
- $\Delta Am \text{ ст.}$ - поправка буссоли определенная выверкой в старом районе
- где $\Pi_n = \gamma - \delta$ - поправка по данным карты нового района,
- $\Pi_c = \gamma - \delta$ - поправка по данным карты старого района.



2. Измерение и построение дирекционных углов на карте с помощью артиллерийского круга и хордоугломера.

Определение дирекционных углов с помощью АК - 3 (АК - 4)



Пример. Карта «Андрополь». Определить дирекционный угол с отм. 159,7 (6810) на:

ж.д. станция (6813)

Решение.

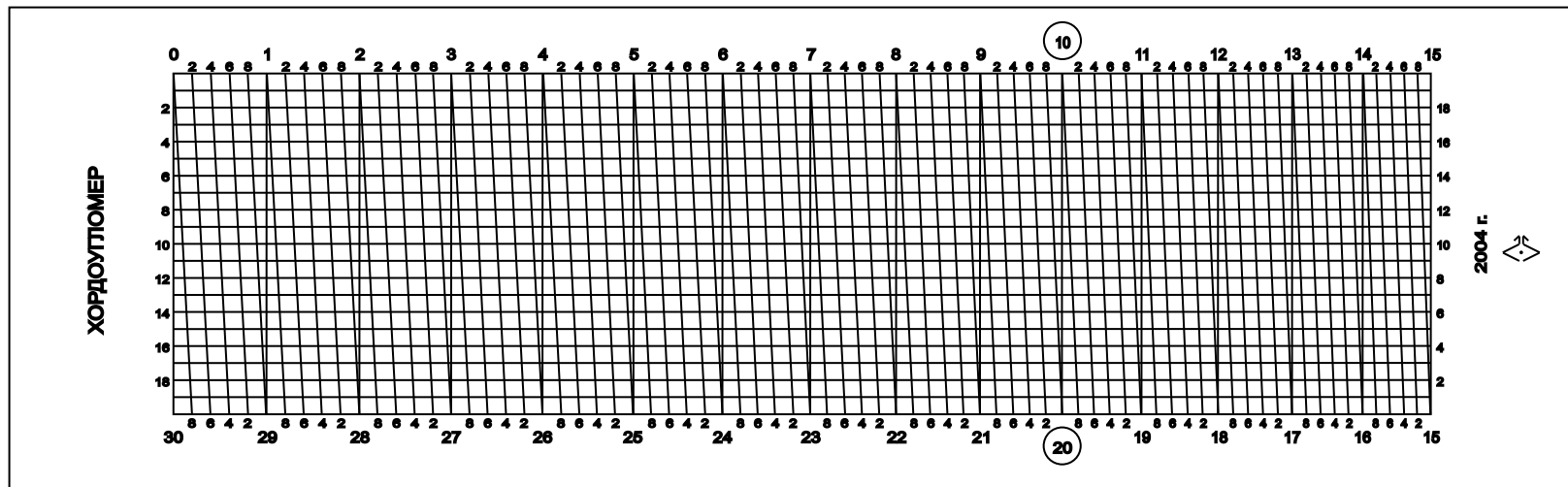
1. Найти на карте отм. 159,7 (6810)
2. Простым карандашом, провести линию с наблюдательного пункта через указанную точку;
3. Наложив артиллерийский круг АК-3 или АК-4 на наблюдательный пункт определить дирекционный угол по прочерченной ранее линии.

Ответ: **17-04**

церковь (6713)

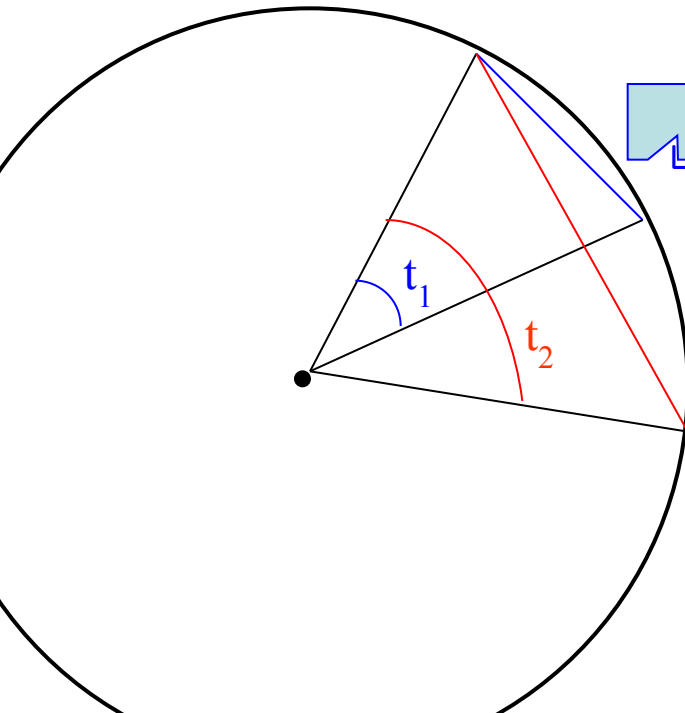
Ответ: **20-16**

Хордоугломер.



В основе построения графика лежит известная зависимость между радиусом окружности R , центральным углом t и длиной хорды a .

$$a = 2R \sin \frac{t}{2}$$



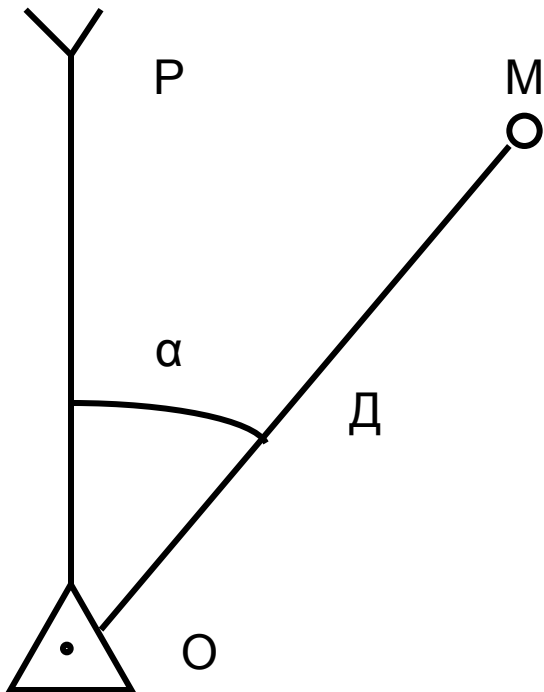
Способ построения и измерения углов по хордам основан на том, что каждому острому углу (до 15-00) соответствует определенное значение хорды окружности, проведенной из вершины угла.

3. Определение полярных координат и нанесение целей на карту.

Система полярных координат.

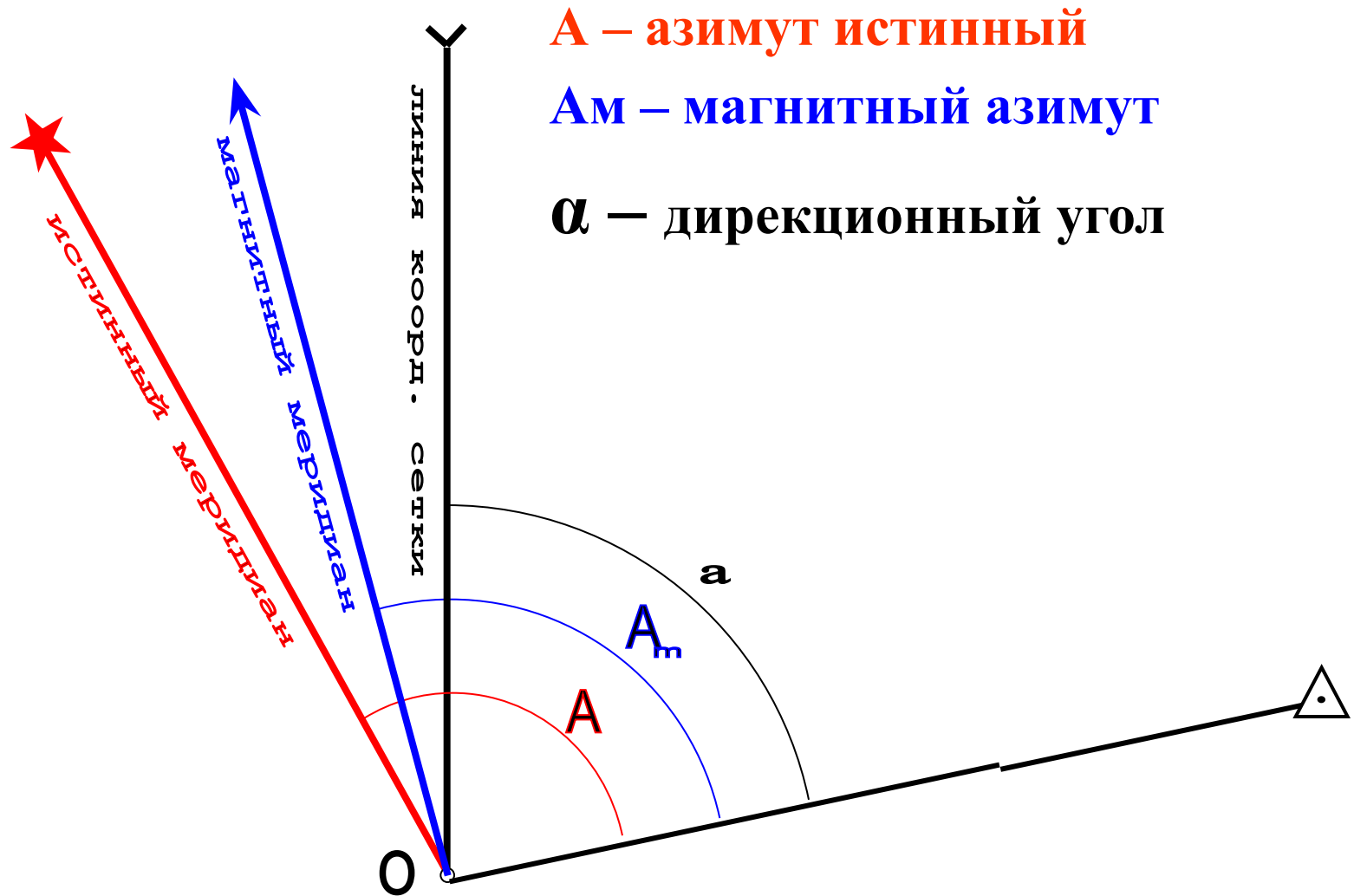
Системы полярных координат является местной системой.

Система плоских полярных координат состоит из точки O – начала координат и начального направления OP , называемого полярной осью.

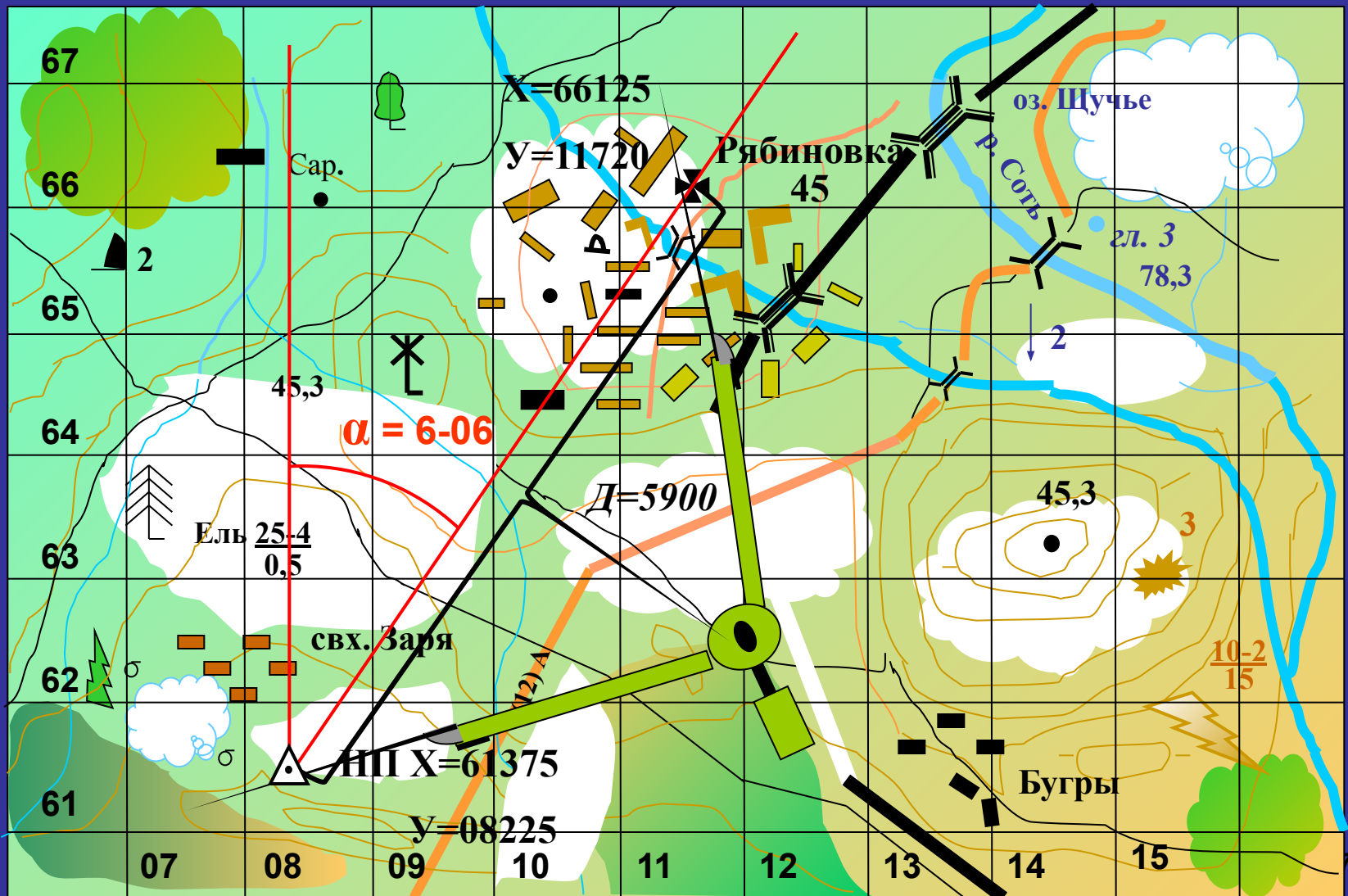


Положение точки M на местности или на карте определяется двумя координатами: углом положения α , который измеряется по ходу часовой стрелки от полярной оси до направления на определяемую точку M (от 0° до 360°) и расстоянием $OM = D$.

Углы применяемые в артиллерии и топографии.



Преобразование полярных координат в прямоугольные графическим способом.



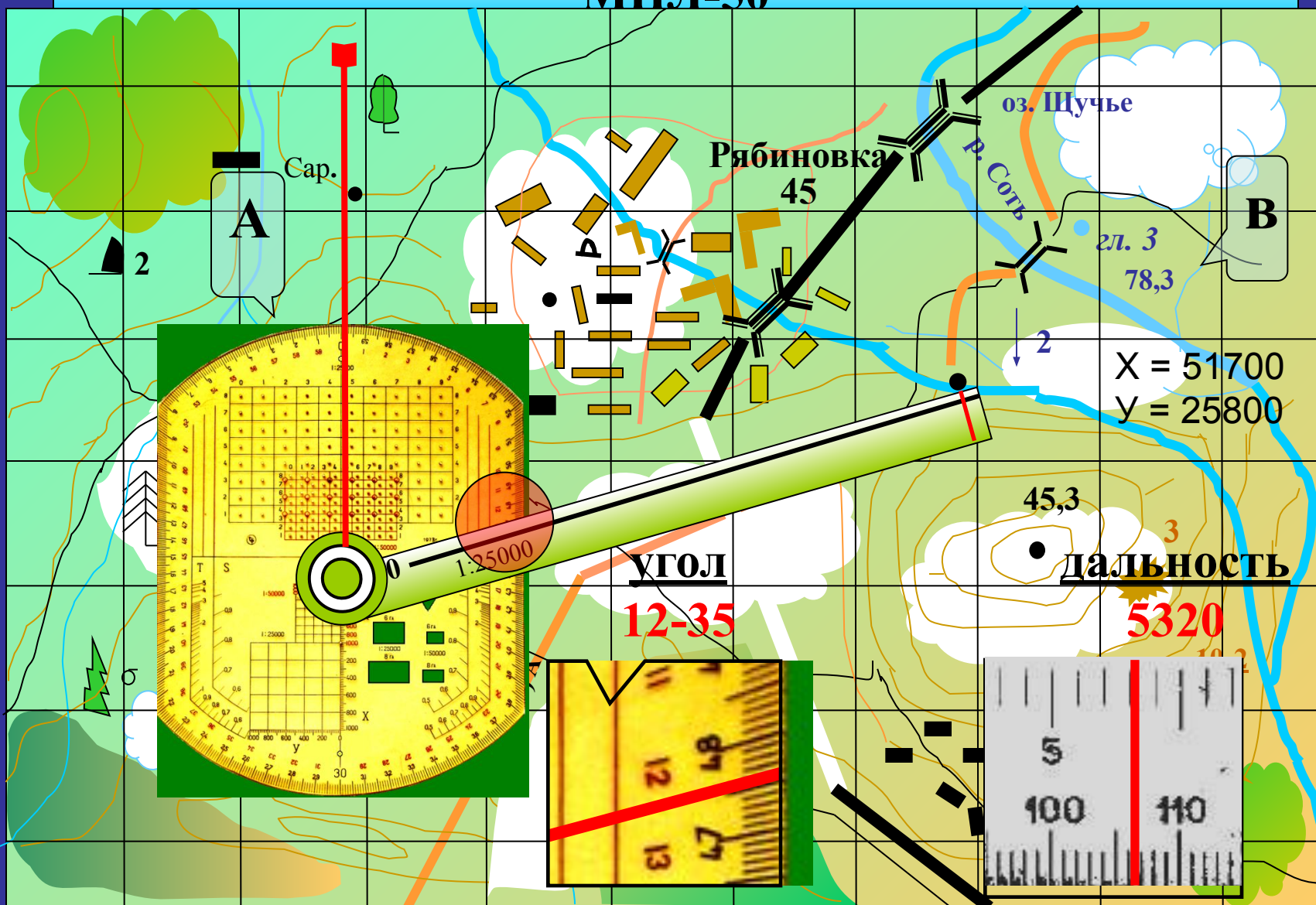
Пример 1. Определить прямоугольные координаты и абсолютную высоту цели, если с наблюдательного пункта, который находится в квадрате (6015), колодец, измерен дирекционный угол на цель $\alpha = 56-68$, и дальность до цели $D = 4300$ метров.

Решение.

1. Найти на карте в квадрате (6015), колодец
2. С помощью артиллерийского круга АК-3 или АК-4 отложить на карте с наблюдательного пункта дирекционный угол $\alpha = 56-68$ и пометить остро заточенным простым карандашом;
3. Далее, также простым карандашом, провести линию с наблюдательного пункта через сделанную ранее пометку, соответствующую заданному направлению;
4. С помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба отложить расстояние $D = 4300$ м, в масштабе карты, от наблюдательного пункта и на проведенной ранее линии пометить точку цели.
5. Определить по карте прямоугольные координаты цели, пользуясь прямоугольной координатной сеткой карты, циркулем-измерителем и поперечным масштабом.

Ответ: $X = 64170$; $Y = 14245$

Преобразование прямоугольных координат в полярные графическим способом с помощью АК-3 и МПЛ-50



Пример 2. *Определить полярные координаты цели, если координаты наблюдательного пункта $X=55715$; $Y=05950$, координаты цели $X = 53690$; $Y = 13840$.*

Решение.

- 1. Нанести на карту наблюдательный пункт по исходным координатам $X=55715$; $Y=05950$.*
- 2. Нанести на карту цель по исходным координатам $X = 53690$; $Y = 13840$.*
- 3. С помощью АК-3 (АК-4) с МПЛ-50 (циркуля-измерителя и поперечного масштаба) определить дирекционный угол и дальность с наблюдательного пункта на цель.*

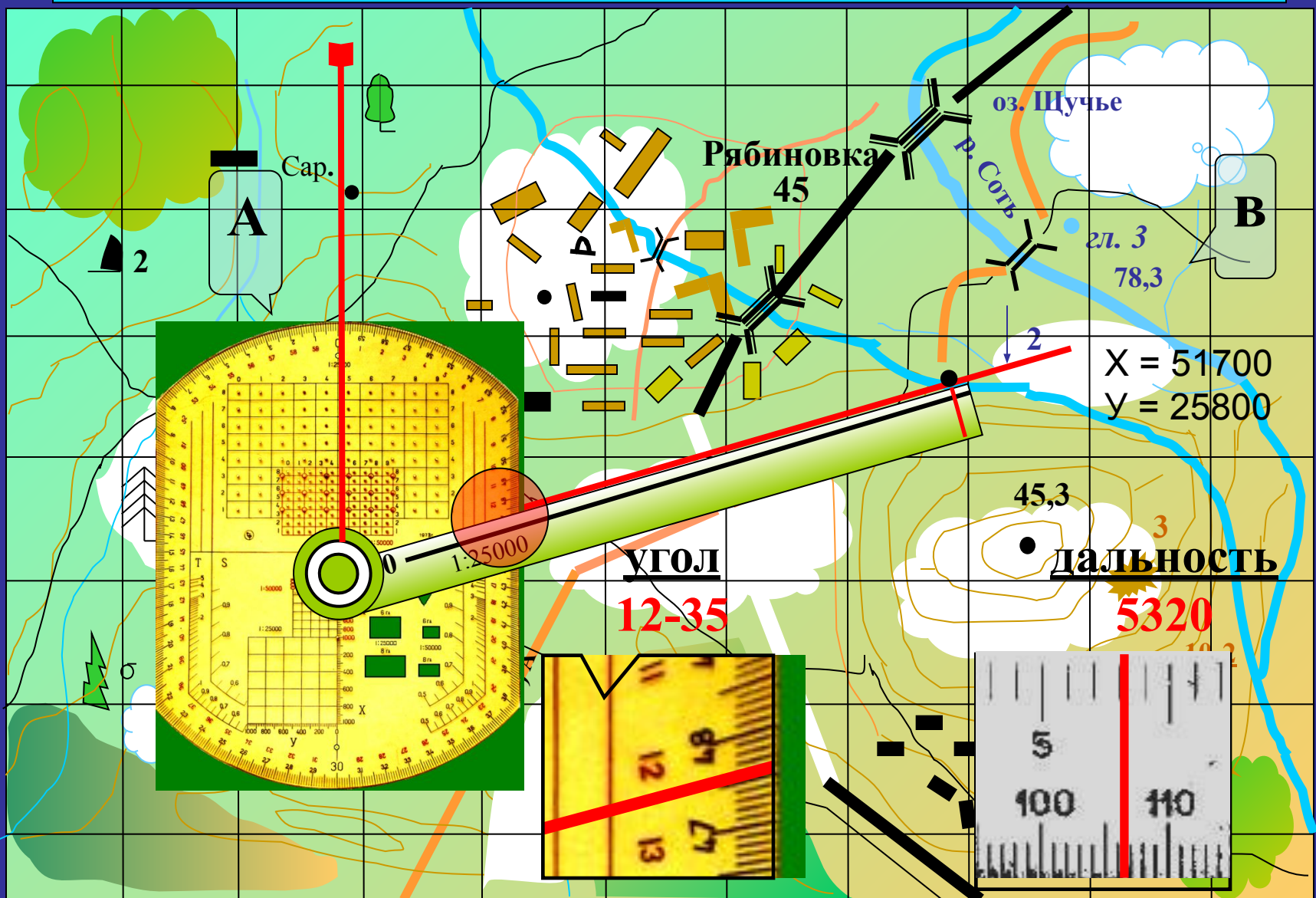
Ответ: $\alpha = 17-40$, $D = 4650$.

Пример. Карта «АНДРОПОЛЬ». КНП X=55715 Y=05950

Определить полярные координаты целей:

Xц	Yц
1. 53520	10745
2. 52940	13985
3. 53690	13840
4. 65065	10640
5. 62900	02945
6. 60905	08930
7. 60220	11570
8. 55780	07840
9. 56730	02450
10. 60130	15710
11. 64920	08530
12. 66340	12210
13. 64170	14245
14. 65200	14120
15. 65920	03960

Преобразование полярных координат в прямоугольные графическим способом с помощью АК-3 и МПЛ-50



Пример.

Карта «АНДРОПОЛЬ». КНП X=65065 Y=10640

Определить прямоугольные координаты целей:

1. $\alpha = 59-92$ Д = 2410
2. $\alpha = 57-66$ Д = 5556
3. $\alpha = 48-45$ Д = 8430
4. $\alpha = 60-00$ Д = 3845
5. $\alpha = 7-72$ Д = 4537