

# 1. Основы военной топографии. Определение дальности и ориентирование. Топогеодезическая привязка.

## 1.1. Система измерения углов и система отсчетов в артиллерии.

В практике часто приходится измерять угловые величины.

Общепринятые единицы измерения углов - градусы, минуты и секунды - при проведении расчетов в полевых условиях являются громоздкими и неудобными. Поэтому в артиллерии за единицу меры угловых величин принято **деление угломера**.

Деление угломера – это центральный угол, соответствующий дуге в  $1/6000$  окружности. Длина дуги, соответствующая углу в одно деление угломера равна  $2\pi R/6000=6,28R/6000=R/950$ , т.е. длина дуги равна  $1/1000$  радиуса данной окружности. Отсюда часто употребляют другое наименование делений угломера – "тысячные". Одно деление угломера (0-01) называют малым делением, а сто делений угломера (1-00) – большим делением угломера.

Углы измеряются, как правило, в делениях угломера. Одно деление угломера в линейном выражении равно  $1/1000$  расстояния до наблюдаемого объекта, поэтому деления угломера называют тысячными.

Наиболее точно измерить угол можно по карте или при помощи оптических приборов, имеющих специальные угломерные приспособления. Разведчику чаще всего приходится измерять углы по угломерной сетке бинокля или другими подручными средствами.

**Измерение углов биноклем.** Для определения угла между ориентиром и целью необходимо совместить один из штрихов сетки бинокля с ориентиром, подсчитать количество делений до цели и полученное число умножить на цену деления. Цена **малого** деления угломерной сетки бинокля равна **5 тысячным** (0-05), большого деления – **10 тысячным** (0-10).

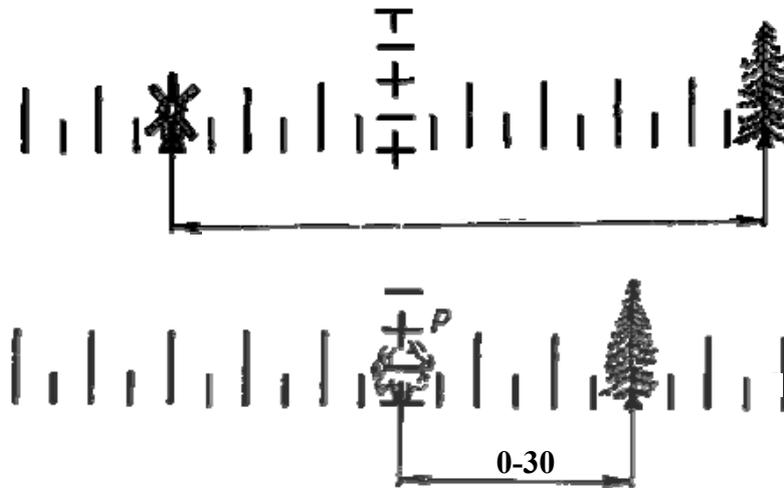


Рис. 1. Измерение углов с помощью бинокля.

**Определение углов с помощью линейки с миллиметровыми делениями.** Для получения углов в тысячных линейку необходимо держать перед собой на удалении 50 см от глаз и, совместив один штрих линейки с ориентиром, отсчитать количество миллиметровых делений до цели. Результат умножить на два. Это и будет величина угла в тысячных, так как одно миллиметровое деление на удалении 50 см соответствует углу **0-02**.

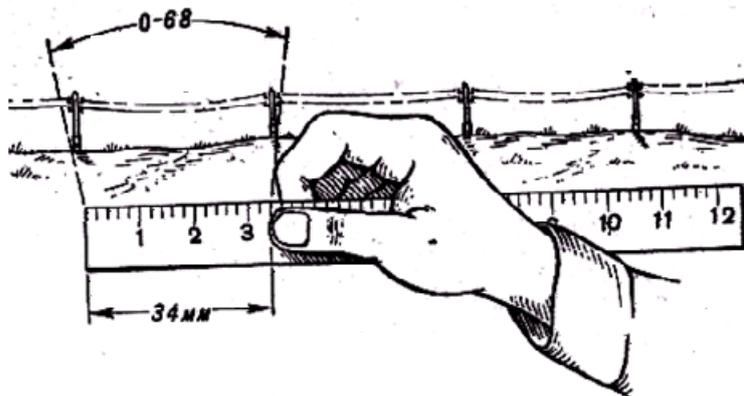


Рис.2.Измерение угла линейкой, удалённой на 50 см от глаз наблюдателя:

Для получения результатов в градусах порядок действий аналогичен изложенному, но линейку необходимо держать на расстоянии около 60 см от глаз. Тогда **1 мм** на линейке будет соответствовать **6 мин**, а **1 см** соответствовать **1 градусу**.

При определении углов в тысячных, в отдельных случаях, можно воспользоваться подручными мерками, вынося их расстояние вытянутой руки (60 см).

Зная угловые и линейные величины, всегда можно определить дальность до цели (ориентира). И наоборот, зная дальность и угловую величину, всегда можно определить линейные размеры цели (фронт и глубину цели).

Таблица 1- Перевода делений угломера в градусы.

Дел. угл.	0-00	1-00	2-00	3-00	4-00	5-00	6-00	7-00	8-00	9-00
	Градусы									
00-00	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
10-00	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114
20-00	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174
30-00	180	186	192	198	204	210	216	222	228	234
40-00	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294
50-00	300	306	312	318	324	330	336	342	348	354

Таблица 2- Перевода делений угломера в градусы и минуты.

Дел. Угл.	0-00		0-01		0-02		0-03		0-04		0-05		0-06		0-07		0-08		0-09	
	гр	м																		
0-00	0	00	0	04	0	07	0	11	0	14	0	18	0	22	0	25	0	29	0	32
0-10	0	36	0	40	0	43	0	47	0	50	0	54	0	58	1	01	1	05	1	08
0-20	1	12	1	16	1	19	1	23	1	26	1	30	1	34	1	37	1	41	1	44
0-30	1	48	1	52	1	55	1	59	2	02	2	06	2	10	2	13	2	17	2	20
0-40	2	24	2	28	2	31	2	35	2	38	2	42	2	46	2	49	2	53	2	56
0-50	3	00	3	04	3	07	3	11	3	14	3	18	3	22	3	25	3	29	3	32
0-60	3	36	3	40	3	43	3	47	3	50	3	54	3	58	4	01	4	05	4	08
0-70	4	12	4	16	4	19	4	23	4	26	4	30	4	34	4	37	4	41	4	44
0-80	4	48	4	52	4	55	4	59	5	02	5	06	5	10	5	13	5	17	5	20
0-90	5	24	5	28	5	31	5	35	5	38	5	42	5	46	5	49	5	53	5	56

**Примечание: Одно деление угломера (0-01) равно 3,6'; в таблице число минут округлено до единицы.**

Существует простая зависимость между угловыми и линейными величинами:

$$y = \frac{B \times 1000}{D};$$

где: У - угловая величина предмета, дел. угл.;

В - линейная величина предмета, м;

Д - расстояние от наблюдателя до предмета, м.

Положение какого-либо объекта на местности чаще всего определяют и указывают в полярных координатах, то есть углом между начальным (заданным) направлением и направлением на объект и расстоянием до объекта.

В качестве начального направления берут направление истинного (географического) меридиана, направление магнитного меридиана и направление, параллельное оси абсцисс прямоугольной системы координат (северное направление километровой сетки).

**Географический меридиан** точки представляет собой след сечения земной поверхности плоскостью, проходящей через направление отвесной линии к земной поверхности параллельно оси вращения Земли (рис. 3).

**Магнитный меридиан** - направление магнитной стрелки компаса, которое совпадает с направлением магнитных силовых линий в данной точке земной поверхности.

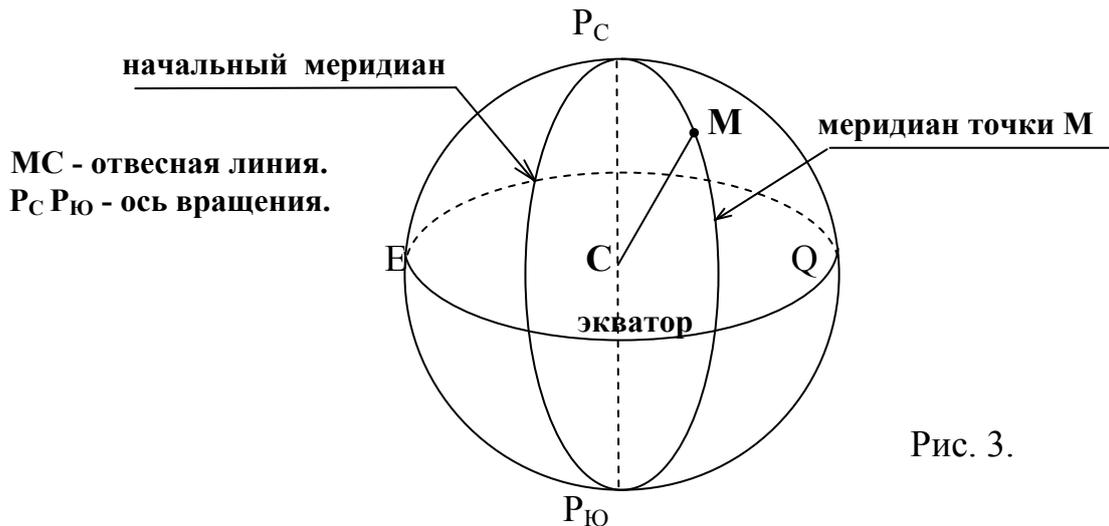


Рис. 3.

**Координатная (километровая) сетка** - сетка квадратов на топографических картах, образованная горизонтальными линиями которые идут параллельно экватору в северное и южное полушарие и вертикальными которые идут с запада на восток параллельно осевому меридиану зоны с 1 по 60 (рис. 4).

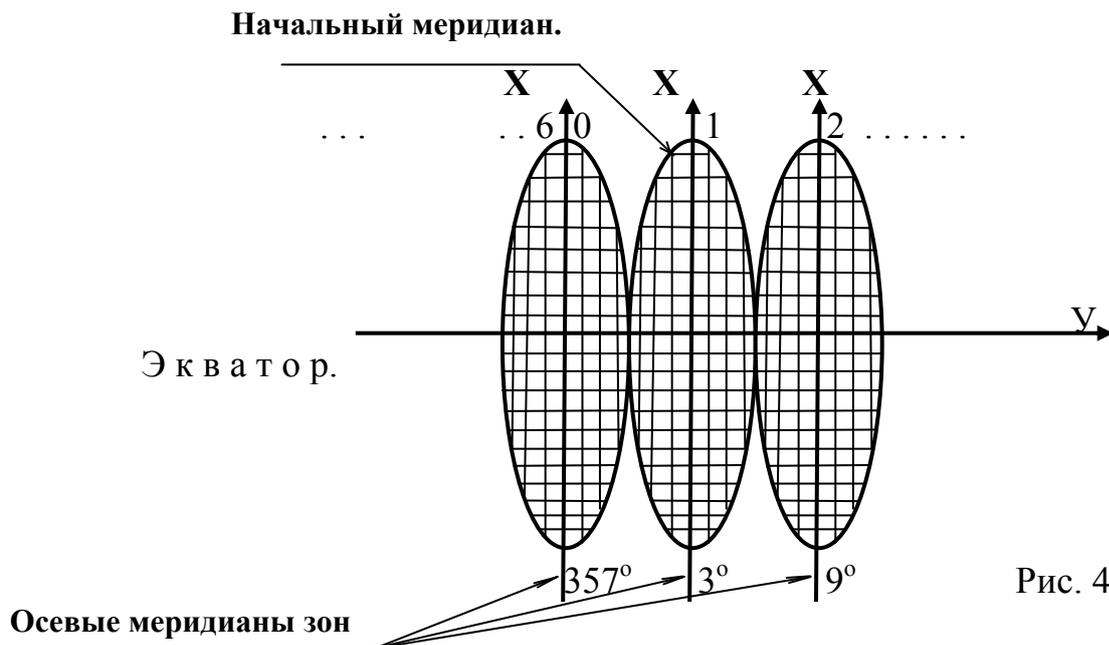
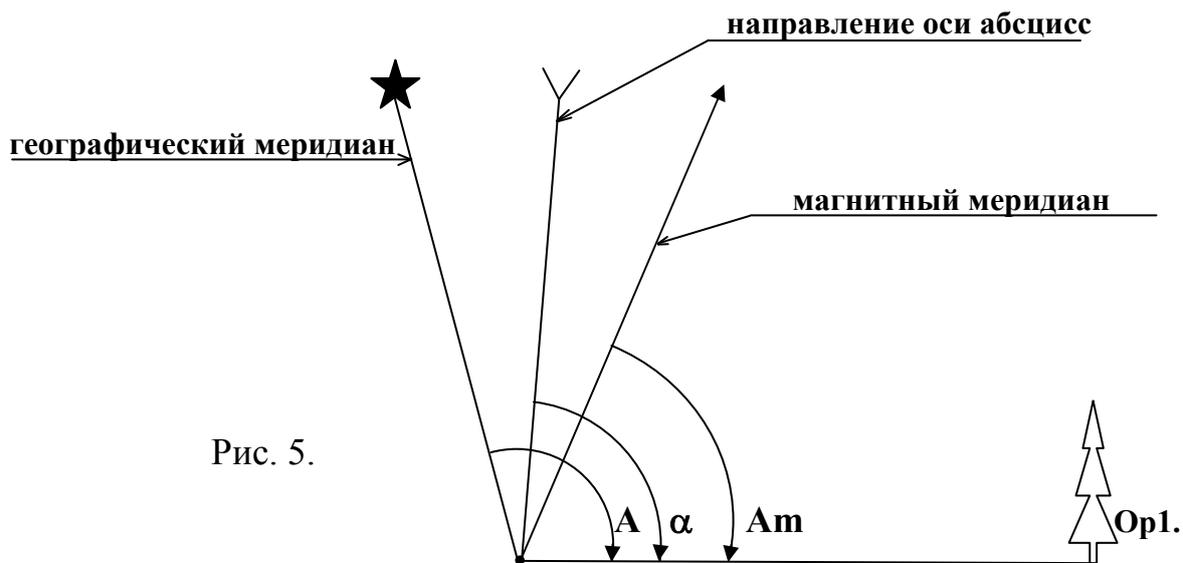


Рис. 4.

В зависимости от того, какое направление принято за начальное, различают следующие основные виды углов (рис. 5):

- истинный (географический) азимут;
- магнитный азимут;
- дирекционный угол;



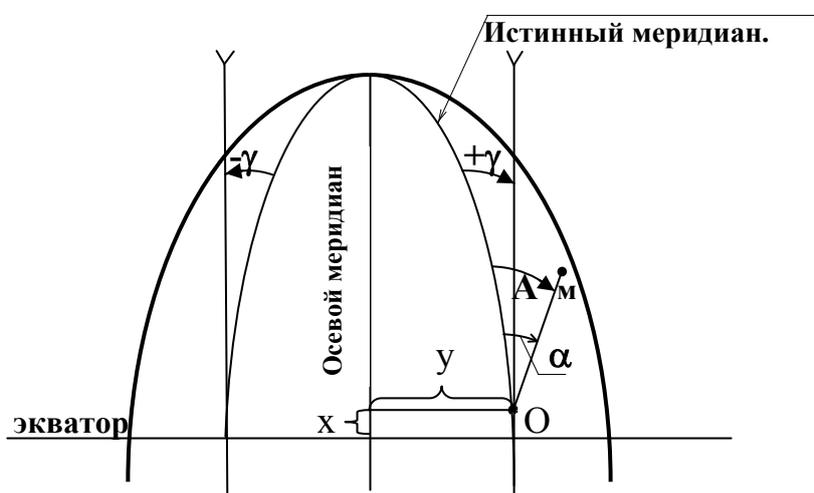
**Истинный азимут ( $A$ )** - горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления истинного (географического) меридиана по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  до заданного направления.

**Магнитный азимут ( $A_m$ )** - горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  до заданного направления.

**Дирекционный угол ( $\alpha$ )** - горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления вертикальной линии координатной сетки карты по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  до заданного направления.

Направления вертикальных линий координатной сетки не совпадают с направлением истинных меридианов, за исключением тех из них, которые проходят посередине зоны, т.е. совмещается с осевым меридианом зоны.

**Сближение меридианов ( $\gamma$ )** – это угол в данной точке между её истинным меридианом и северным направлением координатной сетки карты (рис. 6).



Боковые стороны рамки листа топографической карты и прямые линии, соединяющие одноименные минутные деления долгот, являются направлениями истинных меридианов.

Сближение меридианов считается положительным, если северное направление оси абсцисс (X) отклонено к востоку от истинного меридиана, и отрицательным - при отклонении оси абсцисс к западу (рис. 7).

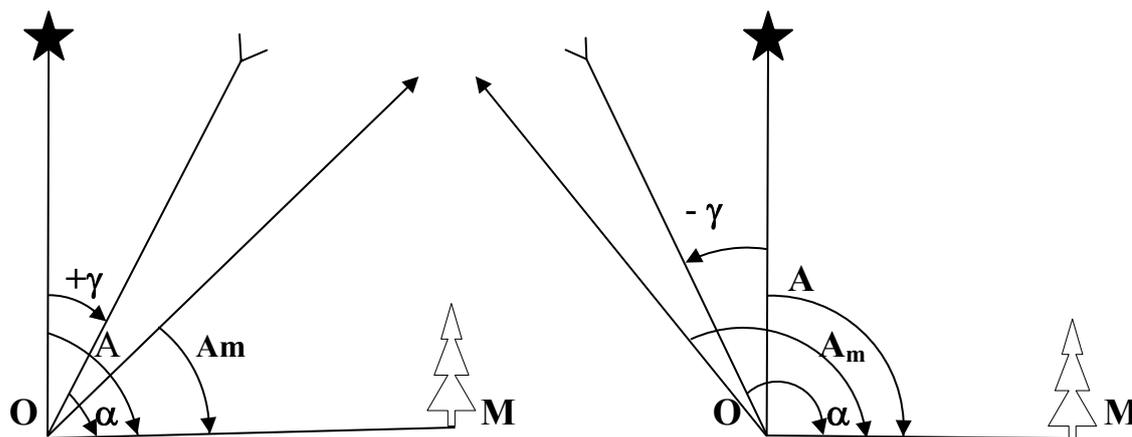


Рис.7.Сближение меридианов:  
а - положительное; б - отрицательное.

Максимальное значение  $\gamma$  на полюсах -  $3^\circ$ , и  $0^\circ$  на экваторе и на осевых меридианах.

На рис. 7 а, сближение меридианов имеет знак «плюс», а на рис. 7 б, - «минус». Из рисунка видно, что истинный азимут некоторого направления **ОМ** отличается от дирекционного угла этого направления на величину сближения меридианов. Так как сближение меридианов - величина алгебраическая, то зависимость между истинным азимутом и дирекционным углом в общем, виде может быть выражена формулой:

$$A = \alpha + (\pm \gamma). \quad (1)$$

Из формулы (1) можно найти выражение для определения дирекционного угла:

$$\alpha = A - (\pm \gamma). \quad (2)$$

Величина сближения меридианов, указанная на карте относится к центру листа карты.

При необходимости величину сближения меридианов можно вычислить по формуле:

$$\gamma = (L - L_0) \times \sin B, \quad (3)$$

где  $(L - L_0) = \iota$  - разность долгот меридианов данной точки и осевого меридиана;

где  $L$  - долгота данной точки;

$L_0$  - долгота осевого меридиана зоны, в которой находится точка;

$B$  - широта данной точки.

$$L_0 = 6^\circ \times N_3 - 3^\circ, \text{ где } N_3 - \text{ номер зоны, } N_3 = \frac{L}{6^\circ} + 1.$$

Из формулы (3) видно, что для точек, расположенных на одном меридиане, абсолютная величина сближения меридианов изменяется от 0 до  $\iota$ , так как широта точек лежащих на одном меридиане, изменяется от 0 до  $90^\circ$ , следовательно, синус широты может изменяться от 0 до 1.

Знак угла  $\gamma$  зависит от знака разности долгот  $\iota$ , поэтому к востоку от осевого меридиана сближение меридианов имеет знак «плюс», к западу от осевого меридиана - «минус».

Сближение меридианов равняется нулю, если точка лежит на осевом меридиане ( $\iota = 0$ ) или на экваторе ( $B = 0$ ). Для любых точек в пределах одной шестиградусной зоны сближение меридианов по абсолютной величине не превышает  $3^\circ$ , максимальное значение  $\gamma$  на полюсах -  $3^\circ$

**Пример.** Вычислить сближение меридианов для точки, геодезические координаты которой определены по карте и равны:

$$B = 54^\circ 45' 00''; \quad L = 18^\circ 07' 30''.$$

**Решение.** Определим номер зоны по формуле  $N_3 = \frac{L}{6^\circ} + 1$ .

$$N_3 = \frac{18^\circ}{6^\circ} + 1 = 4. \quad \text{Примечание: градусы делятся без минут и секунд.}$$

Точка находится в четвёртой зоне, следовательно, долгота осевого меридиана зоны  $L_0 = 6^\circ \times 4 - 3^\circ = 21^\circ$ .

Вычисляем разность долгот данной точки и осевого меридиана в минутах

$$\iota = 18^\circ 07' 30'' - 21^\circ = -2^\circ 52' 30'' = -172,5'.$$

Вычислим сближение меридианов  $\gamma = -172,5' \times \sin 54^\circ 45' 00'' = -140,76' = -2^\circ 20' 46''$  (- 0-39) - западное. **Примечание:  $\sin 54^\circ 45' = 0.816$ .**

Магнитные меридианы не совпадают в общем случае с географическими (истинными) меридианами, так как магнитные полюса Земли не совпадают с географическими полюсами.

**Магнитным склонением ( $\delta$ )** - называется угол в данной точке **O**, отсчитываемый от северного направления истинного меридиана до северного направления магнитного меридиана (рис. 8).

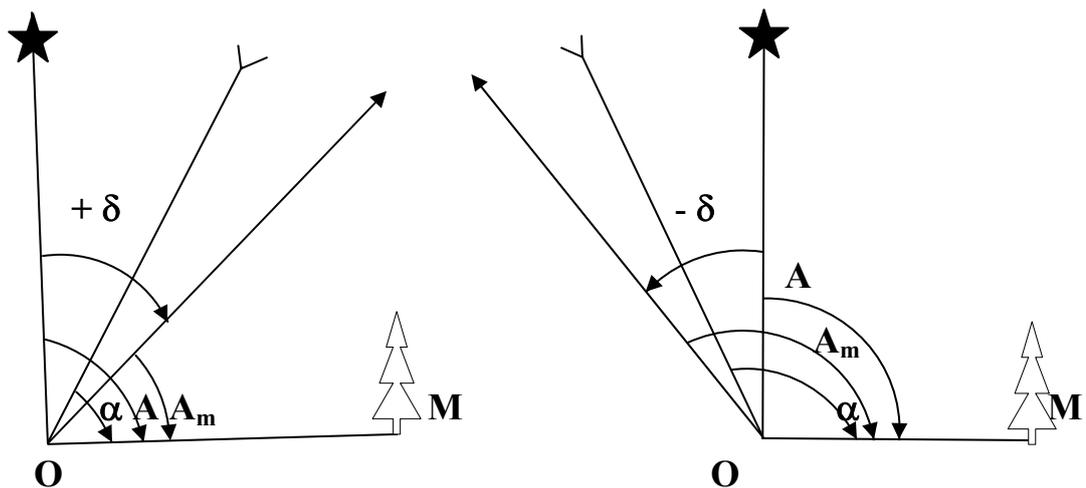


Рис.8.

Сведения о магнитном склонении помещают на топографических картах М 1:200000 и крупнее. Магнитное склонение считается положительным, если северный конец магнитной стрелки отклонен к востоку и отрицательным - к западу от истинного меридиана.

$$A = A_m + (\pm\delta); \quad A_m = A - (\pm\delta).$$

Магнитное склонение изменяется с течением времени (вековое, годовое, суточное) и переменной места.

В северных широтах более  $65^\circ$ , в период магнитных бурь и в аномальных районах магнитное поле очень неустойчиво и ориентирование по магнитной стрелке может сопровождаться большими ошибками.

Таким образом, ориентирование с помощью магнитной стрелки буссоли может осуществляться на широтах до  $65^\circ$  в неаномальных районах в периоды времени, свободные от магнитных бурь, и в районах, где изменение магнитного склонения не превышает 0-10 на 10 км.

Угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана до северного направления вертикально линии координатной сетки, называется **поправкой буссоли** ( $\Delta A_m$ ). Поправка буссоли считается положительной, если северный конец магнитной стрелки отклонён к западу, и отрицательной - к востоку от северного направления вертикальной линии координатной сетки карты (рис. 9).

Переход от магнитного азимута к дирекционному углу и обратно выполняется по формулам:

$$A_m = \alpha + (\pm \Delta A_m). \quad \alpha = A_m - (\pm \Delta A_m). \quad \Delta A_m = A_m - \alpha.$$

Поправку буссоли можно определить и по данным карты. Составляющие ее сближение меридианов и магнитное склонение приводят на карте под южной стороной рамки в виде схемы с пояснительным текстом.

Поправку буссоли в общем случае можно выразить формулой:

$$\Delta A_m = (\pm\gamma) - (\pm\delta).$$

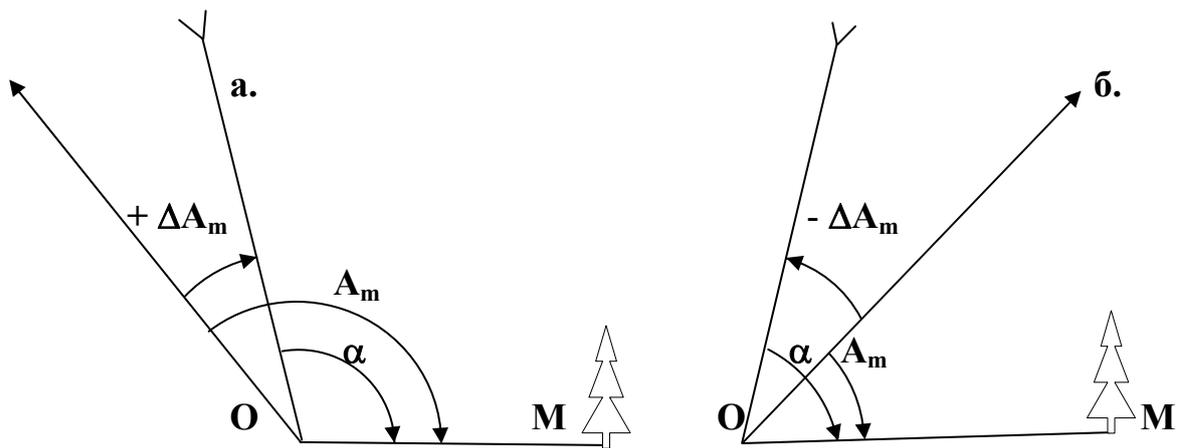


Рис. 9. Поправка буссоли: а - положительная; б - отрицательная.

При определении поправки буссоли по данным карты не учитывается инструментальная ошибка данной буссоли. Поэтому поправку буссоли определяют индивидуально для каждой буссоли на направлениях, дирекционные углы которых известны. Поправка буссоли определяется по формуле:

$$\Delta A_m = A_{\text{мсп}} - \alpha.$$

где  $A_{\text{мсп}}$  – магнитный азимут направления, полученный из 4...5 независимых измерений.

**Поправка направления (ПН)** – угол между северным направлением вертикальной линии координатной сетки и направлением магнитного меридиана. Она равна алгебраической разности магнитного склонения и сближения меридианов.

Поправка направления считается положительной, если северный конец магнитной стрелки отклонён к востоку, и отрицательной – к западу от северного направления вертикальной линии координатной сетки карты (рис.10).

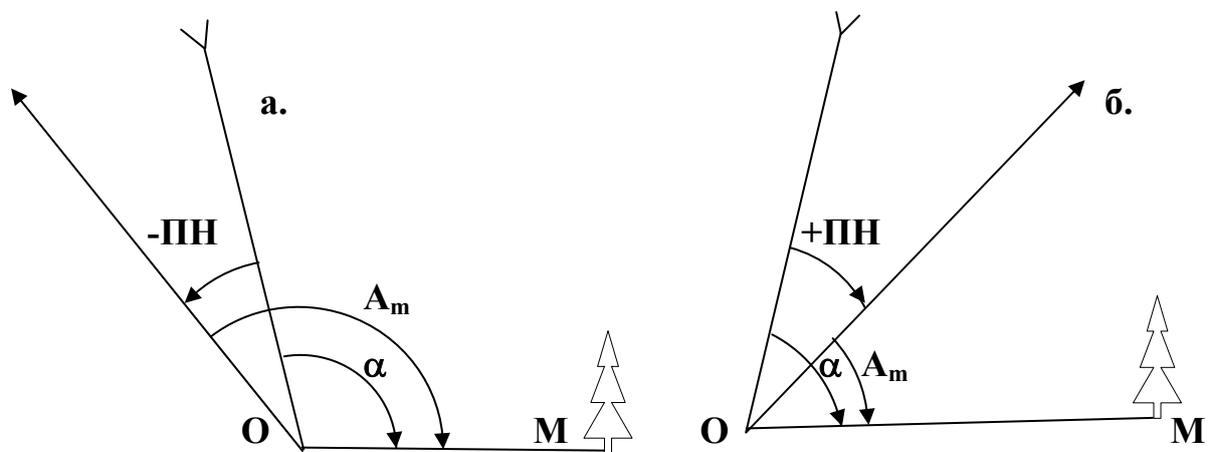


Рис. 10. Поправка направления: а - отрицательная; б - положительная.

Переход от магнитного азимута к дирекционному углу и обратно выполняется по формулам:

$$Am = \alpha - (\pm ПН). \quad \alpha = Am + (\pm ПН). \quad ПН = (\pm \delta) - (\pm \gamma).$$

Наиболее часто общевойсковые командиры пользуются магнитными азимутами, определяя их по компасу и магнитной стрелки буссоли, и дирекционными углами, определяемыми по карте и с использованием приборов (прибор управления огнем и перископическая артиллерийская буссоль).

### 1.2. Способы определения расстояний.

В современном бою, когда успех зачастую решают минуты или секунды, наряду с применением точной измерительной техники, важное значение приобретает умение быстро и достаточно точно определять расстояние до ориентиров и целей простейшими способами.

В разведывательных (мотострелковых) подразделениях наиболее общедоступными для всех являются следующие способы и приемы определения расстояний:

- на глаз или при помощи подручных мерок;
- при помощи прицела и бинокля;
- измерение шагами и при помощи спидометра;
- по времени затраченному на движение;
- по звуку и вспышке взрыва (выстрела);
- по степени видимости предметов (целей);
- на слух.

**Глазомерное определение расстояний** заключается в способности наблюдателя мысленно представлять и откладывать на местности определенные расстояния. Для этого необходимо запечатлеть в своей зрительной памяти несколько наиболее употребительных, в практике, расстояний

( 100, 200, 400, 800 м.) и научиться быстро и уверенно отмечать их на местности.

**Измерение расстояний при помощи бинокля (прицела)** сводится к определению угловой величины предмета, которую затем подставляют в формулу тысячных:

$$Д = \frac{1000 \times B}{У},$$

где Д- искомое расстояние;

В - высота или ширина предмета в м;

У - угол в тысячных, под которым виден предмет.

На рис.11 расстояние между столбами линии связи на местности равно 50 м, это расстояние наблюдается под углом 0-45. Расстояние до танка, идущего по дороге будет равно:

$$Д = \frac{1000 \times 50}{45} = 1110 \text{ м.}$$

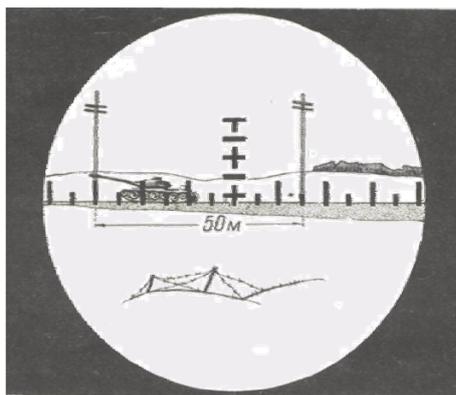


Рис.11.

Для измерения горизонтальных и вертикальных углов, под которыми видны местные предметы или боевая техника, используется полевой бинокль, в зрительной трубе которого имеются две взаимно перпендикулярные шкалы с ценой большого деления 0-10, а малого 0-05. При отсутствии бинокля для угловых измерений может быть использована линейка с миллиметровыми делениями. Для этого необходимо знать, что на расстоянии 50 см. от глаза, одному миллиметру линейки будет соответствовать угол, равный двум тысячным (0-02). При определении расстояний этим способом полезно знать на память размеры часто встречающихся предметов, часть из которых приведена в таблице ниже:

Таблица 3.

Предметы	Размеры		
	Высота	Ширина	Длина
Деревянный столб линии связи	5-7	-	-
Расстояние между столбами линии связи	-	-	50-60
Жел. Дор. Вагоны:			
пассажирские			
двухосные	4,3	3,2	13,0
четырёхосные	4,3	3,2	20,0
товарн. двухосные	3,5	2,7	6,5-7,0
четырёхосные	4,0	2,7	13,0
Жел. дор. цистерна четырёхосная	3,0	2,75	13,0
Платформа четы- рехосная	1,6	2,75	13,0
Автомобили:			
грузовой	2,0	2,0-3,5	5,0-6,0
легковой	1,5-1,8	1,5	4,0-4,5

Продолжение таблицы 3.

Предметы	Размеры		
	Высота	Ширина	Длина
БТР	2,0	2,0-2,4	5,0-6,0
Танки: тяжёлые средние	2,5-3,0	3,0-3,5	7,0-8,0
	2,5-3,0	3,0	6,0-7,0
Мотоцикл с коляской	1,0	1,2	2,0

**Измерение расстояния шагами** применяется, когда позволяет обстановка, главным образом при составлении графических документов (схем местности, опорных пунктов), при движении по азимутам. При измерении расстояния шаги считаются парами (обычно под левую ногу), после каждой сотни счет начинается сначала, каждая сотня пар отмечается на бумаге или загибанием пальцев рук. Средняя пара шагов равна полтора метра. Ошибка определения расстояния шагами достигает 4%.

**Измерение расстояний при помощи спидометра.** Необходимо запомнить отсчет на спидометре в начальной точке и сличить его с отсчетом в конечной точке. Разность отсчетов и будет расстояние между точками.

**Определение расстояний по времени движения.** Зная скорость своего движения и имея часы, легко подсчитать пройденное расстояние. Например, разведчик находится в пути 1ч. 30 мин. Средняя скорость движения пешехода, если подъем и спуски не превышают 5<sup>0</sup>, равна 5 км/ч. Отсюда можно определить, что разведчик прошел около 7,5 км от исходного пункта.

**Определение расстояний по соотношению скоростей света и звука.** Приблизительно можно считать, что скорость распространения звука в воздухе 330 м/сек., т.е. округленно 1 км в 3 сек.

Определение расстояний по звуку и вспышки решается по формуле:

$D=t/3$ , где t- время в секундах.

Пример: наблюдатель, заметив вспышку, определил, что звук дошёл до его слуха через 9 сек., следовательно, расстояние до места выстрела (взрыва) равно:

$$D = \frac{9}{3} = 3 \text{ км.}$$

**Определение расстояний по степени видимости объектов (целей).** Для грубой оценки расстояния по степени видимости некоторых объектов не вооруженным глазом можно воспользоваться данными из таблицы 4.

Таблица 4.

<b>Объекты и признаки</b>	<b>Расстояния, с которых они становятся видимыми</b>
Отдельный небольшой дом	5км
Трубы на крыше	3км
Самолёт на земле, танк на месте	1,2км
Стволы деревьев, столбы линий связи	1,0км
Движение рук и ног идущего человека	700м
Миномёт, противотанковое орудие, переплёт рамы на окнах	500м
Ручной пулемёт, автомат, цвет и части одежды	250-300м
Черепицы на крышах, листья деревьев, проволока на кольях	200м
Пуговицы и пряжки	150-170м
Черты лица человека, кисти рук	100м

### **Определение расстояний на слух.**

Ночью, в условиях плохой видимости расстояния часто приходится определять на слух. Для этого надо уметь определять по характеру звуков их источники и знать с каких примерно расстояний можно услышать эти звуки. При нормальном слухе и нормальных акустических условиях примерная дальность слышимости приведена в таблице 5.

Таблица 5.

<b>Звуковые демаскирующие признаки</b>	<b>Средняя дальность слышимости</b>
Негромкий разговор, кашель, зарядка оружия	100-300 м
Негромкие команды, бряцание оружием, снаряжением	200 м
Рубка (пилка) леса (стук топора, визг пилы)	300-500 м
Падение срубленных деревьев (резкий шум, треск сучьев)	800 м
Громкий крик	1000 м
Сигнал автомашины; одиночные выстрелы	2-3 км
Стрельба очередями	3-4 км
Стрельба из орудий	10-20 км
Шум мотора самолета в ясную морозную погоду	до 40 км

Определяя расстояния на слух, необходимо учитывать факторы, влияющие на распространение и силу звука – направление и сила ветра, температура и влажность воздуха, характер и расположение складок рельефа, растительность, наличие экранирующих поверхностей, отражающих звук и вызывающих эхо и слуховые обманы.

### **Определение расстояний по карте.**

Чтобы измерить по карте расстояние между точками местности (предметами, объектами), пользуясь численным масштабом, надо измерить на карте расстояние между этими точками в сантиметрах и умножить по-

лученное число на величину масштаба. Например, на карте масштаба 1:50 000 (величина масштаба 500 м) расстояние между двумя ориентирами составляет 4,2 см. Следовательно, искомое расстояние между этими ориентирами на местности будет равно  $4,2 \times 500 = 2100$  м.

Небольшое расстояние между двумя точками по прямой линии проще определить, пользуясь линейным масштабом (рис.12) или поперечным масштабом (рис.13). Для этого достаточно циркуль-измеритель, раствор которого равен расстоянию между заданными точками на карте, приложить к линейному или поперечному масштабу. На рис.12 измеренное расстояние 1250м.

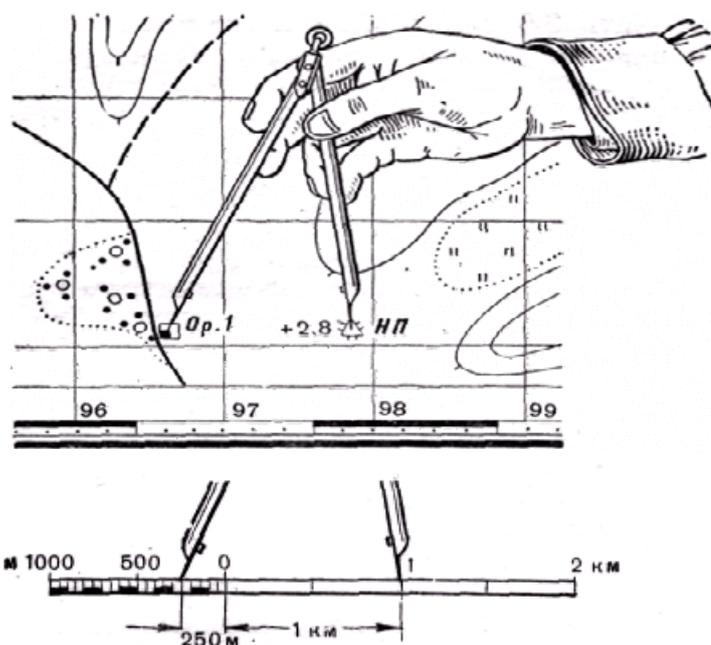


Рис.12.Измерение расстояний на карте циркулем-измерителем по линейному масштабу.

**Поперечный масштаб** - график (обычно на металлической пластинке) для измерения и откладывания расстояний на карте с предельной графической точностью (0,1 мм).

Стандартный (нормальный) поперечный масштаб имеет большие деления, равные 2 см, малые деления (слева от нуля), равные 2 мм, и отрезки между вертикальной и наклонной линиями, равные по первой горизонтальной линии 0,2 мм, по второй – 0,4 мм, по третьей – 0,6 мм и т.д. С помощью стандартного поперечного масштаба можно измерять и откладывать расстояния на карте любого (метрического) масштаба. Отсчёт расстояния по поперечному масштабу состоит из суммы отсчёта на основании графика и отсчёта отрезка между нулевой вертикальной и наклонной линиями. На рис. 13 расстояние между точками А и В равно 2750 м (2 км + 700 м + 50 м).

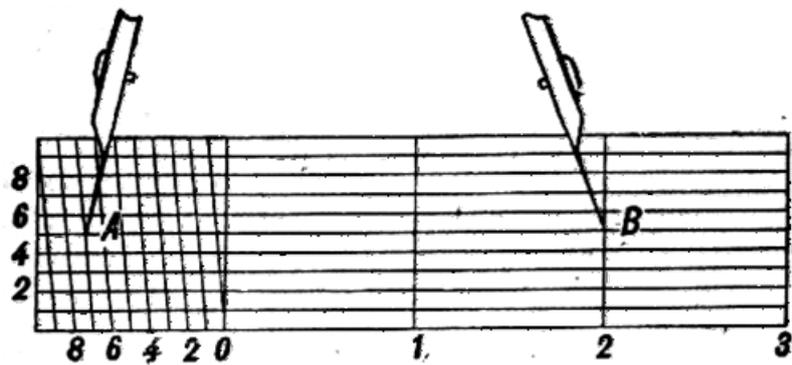


Рис. 13. Измерение расстояний с помощью поперечного масштаба.

Большие расстояния между точками по прямым линиям измеряют обычно с помощью длинной линейки или циркуля измерителя. В первом случае для определения расстояния по карте с помощью линейки пользуются численным или поперечным масштабом. Во втором случае раствор («шаг») циркуля-измерителя устанавливают так, чтобы он соответствовал целому числу километров, и на измеряемом по карте отрезке откладывают целое число «шагов». Расстояние, не укладывающееся в целое число «шагов» циркуля-измерителя, определяют с помощью линейного или поперечного масштаба и прибавляют к полученному числу километров.

Таким же способом измеряют расстояние по извилистым линиям. В этом случае «шаг» циркуля-измерителя следует брать 0,5-1 см в зависимости от длины и степени извилистости измеряемой линии (рис.14).

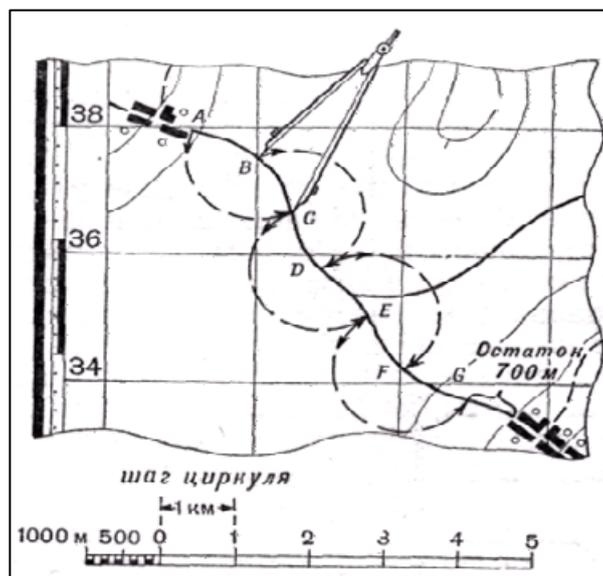


Рис.14. Измерение расстояний по извилистым линиям.

Для определения длины маршрута по карте применяют специальный прибор, называемый курвиметром (рис.15), который особенно удобен для

измерения извилистых и длинных линий. В приборе имеется колёсико, которое соединено системой передач со стрелкой. При измерении расстояния курвиметром нужно установить его стрелку на нулевое деление, а затем прокатить колёсико вдоль маршрута так, чтобы показания шкалы возрастали. Полученный отсчёт в сантиметрах умножают на величину масштаба и получают расстояние на местности.

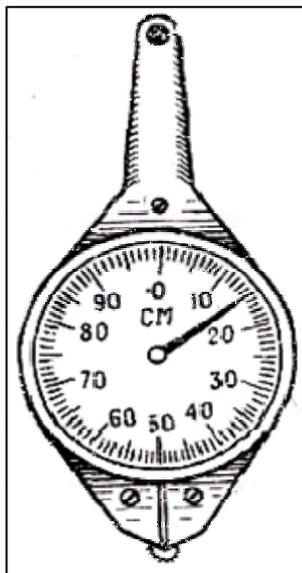


Рис.15. Курвиметр.

Для приближенного определения расстояний по карте используют имеющуюся на ней сетку квадратов (километровую сетку), величина сторон которых равна целому числу километров (1,2,4), или определяют по карте на глаз расстояние между двумя заданными пунктами в сантиметрах и затем умножают его на величину масштаба.

При определении протяжённости маршрута по карте следует учитывать, что расстояние по дорогам, измеренные на карте с помощью циркуля или курвиметра, в большинстве случаев получаются короче действительных расстояний. Это объясняется не только наличием спусков и подъёмов на дорогах, но и некоторым обобщением извилин дорог на картах. Поэтому получаемый по карте результат измерения длины маршрута следует с учётом характера местности и масштаба карты умножить на коэффициент, указанный в таблице 6.

Таблица 6.

Местность	Поправочный коэффициент для карты масштаба			
	1:50000	1:100000	1:200000	1:500 000
Равнинная	1,0	1,0	1,05	1,05
Холмистая	1,05	1,10	1,15	1,20
Горная	1,15	1,20	1,25	1,30

### 1.3. Ориентирование.

**Ориентирование на местности** включает определение своего местоположения относительно сторон горизонта и выделяющихся объектов местности (ориентиров), выдерживание заданного направления движения и уяснение положения на местности ориентиров, рубежей, своих войск, войск противника, сооружений и другим объектов. Ориентироваться можно по карте, с помощью компаса, по небесным светилам и местным предметам (по различным признакам).

**По карте** можно определить свое местоположение, выбрать маршрут движения, соблюдая маскировку и определяя способы преодоления возможных препятствий, а также заранее измерить азимуты для движения по бездорожью и в условиях ограниченной видимости. Ориентирование по карте предусматривает: ориентирование карты и определение точки своего стояния.

Для ориентирования карты применяются следующие способы:

#### **Ориентирование карты по линиям местности.**

Для ориентирования карты надо встать на какую-либо линию местности, например, прямолинейный участок дороги (линию связи, просеку в лесу, берег канала и т. п.), которая обозначена и на карте. Поворачивают карту так, чтобы изображение дороги на ней совпало с направлением дороги на местности, а изображение всех других объектов, расположенных справа и слева от дороги, находилось с тех же сторон на карте (рис.16).

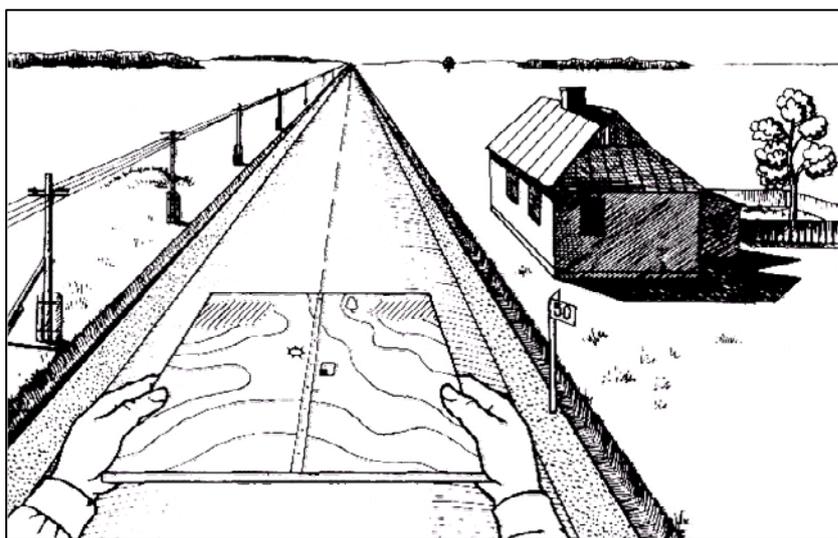


Рис.16.

### Ориентирование карты по направлению на ориентир.

Для ориентирования карты линейку прикладывают к точке стояния, опознанной на карте, и к изображению ориентира, имеющемуся на местности и карте; визируя вдоль линейки, поворачивая так, чтобы выбранный ориентир оказался на линии визирования (рис.17).

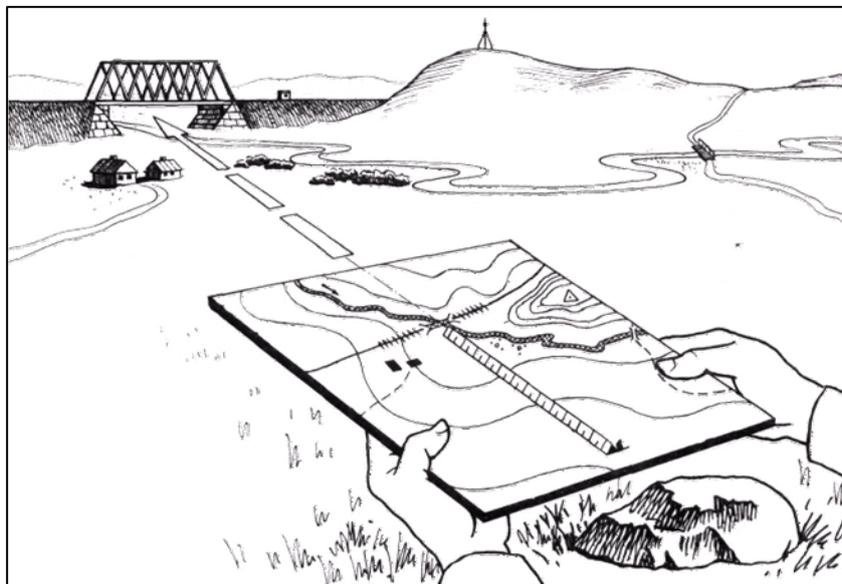


Рис.17.

### Ориентирование карты по компасу.

Этот способ применяется при ориентировании в лесу, ночью, в условиях ограниченной видимости, когда не видно местных предметов.

Компас при ориентировании карты можно прикладывать к любой вертикальной линии координатной сетки или же к боковой стороне рамки карты в зависимости от того, какой из этих линий удобней пользоваться, не развёртывая всей карты. В обоих случаях в показания компаса при ориентировании карты вводят соответствующую поправку: при установке компаса по линии координатной сетки - суммарную поправку на магнитное склонение - **ПН**, т.е. поправку направления, а при установке по боковой стороне рамки карты - только поправку на магнитное склонение -  $\pm\delta$ .

В том и другом случае, если поправка положительная (восточная) северный конец магнитной стрелки должен уклониться вправо на величину поправки, а если поправка отрицательная (западная) - то влево.

Например, на рис.18 показано два случая ориентирования карты с помощью компаса. В первом случае компас приложен к боковой стороне рамки карты и введена поправка за магнитное склонение  $\delta = +12^{\circ} 00'$ , во втором случае - к линии координатной сетки и введена суммарная поправка на магнитное склонение и сближение меридианов  $\text{ПН} = +14^{\circ} 48'$ .

Практически ориентирование карты по компасу производится следующим образом:

- устанавливают компас на карту так, чтобы нулевой диаметр лимба совпал с вертикальной линией координатной сетки (или боковой стороной рамки карты) и своим нулём был направлен к северной стороне рамки карты;

- поворачивают карту, с установленным на ней компасом, до тех пор, пока северный конец стрелки подойдёт к делению, соответствующему величине поправки ( $\delta$  или ПН). Если поправка меньше цены деления компаса ( $3^0$ ), то её можно не учитывать.

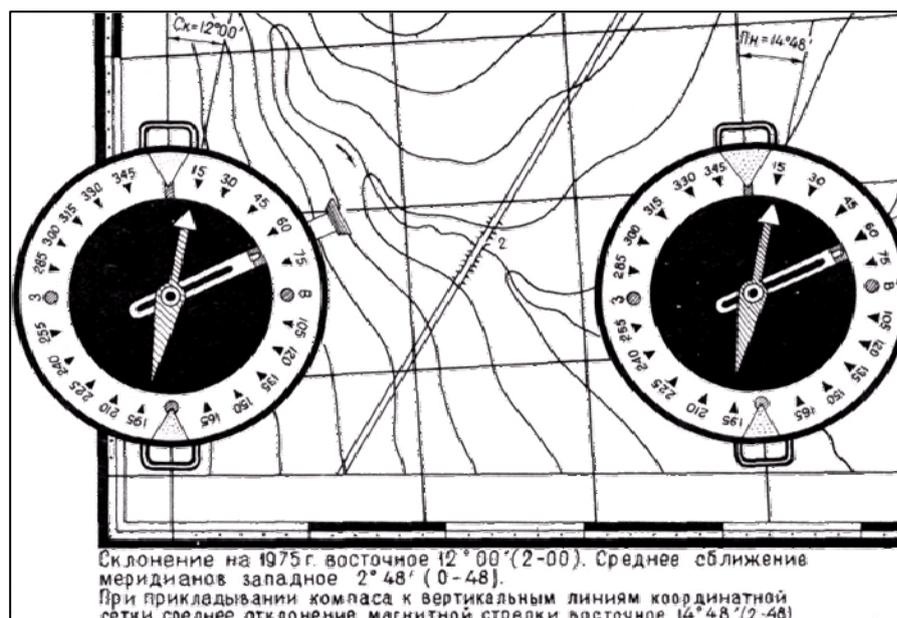


Рис.18.

**Ориентирование без карты** – определение сторон горизонта и определение местоположения на местности относительно назначенных ориентиров.

#### **Определение сторон горизонта по компасу.**

В Российской Армии наибольшее распространение имеют компасы системы Андрианова и артиллерийский компас – АК (рис.19).

Компас Андрианова состоит из коробки, в которой помещено кольцо с делениями (лимб), подписанными в градусной мере и в тысячных делениях угломера. Одно деление лимба в градусах соответствует  $3^0$ , а в тысячных 0-50 (50 тысячных). Внутри коробки на стальной игле свободно вращается магнитная стрелка, конец которой, покрыт светящимся составом, всегда показывает направление на север. Компас имеет стеклянную вращающуюся крышку с прорезью и мушкой, которые являются визирным приспособлением. На внутренней стенке крышки, напротив прорези и мушки, укреплены указатели для отсчётов по лимбу.

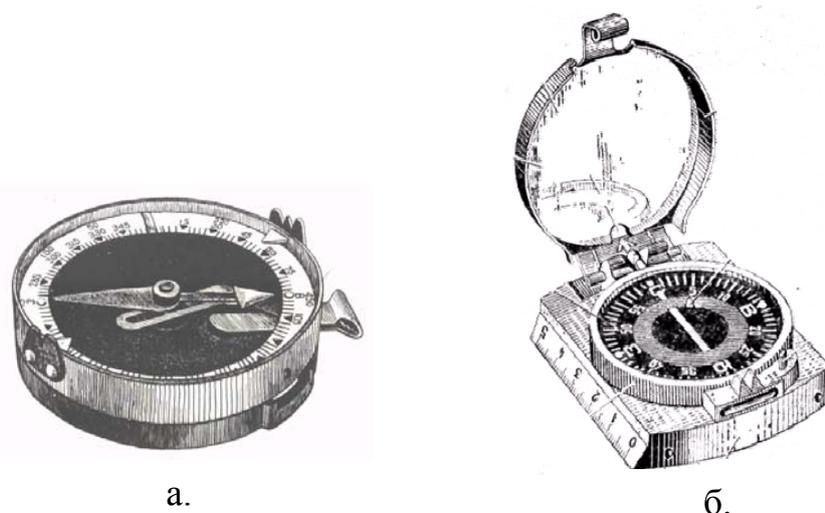


Рис.19. Компасы: а-компас Андрианова, б-артиллерийский компас.

Чтобы определить стороны горизонта по компасу Андрианова надо придать ему горизонтальное положение, отпустить тормоз стрелки и установить компас так, чтобы нулевое деление шкалы компаса (С) было против северного конца стрелки. В этом случае деление на шкале «С» ( $0^0$ ) покажет направление на север, «В» ( $90^0$ )-на восток, «Ю» ( $180^0$ )-на юг, «З» ( $270^0$ )-на запад.

Артиллерийский компас благодаря некоторым усовершенствованиям более удобен в работе. Корпус у него прямоугольный, что позволяет точно устанавливать компас вдоль линий карты и прочерчивать направления. Крышка компаса с зеркальной поверхностью позволяет наблюдать положение магнитной стрелки и одновременно визировать на предмет. Магнитная стрелка более устойчиво фиксирует направление магнитного меридиана; её торможение осуществляется закрытием крышки. Цена деления шкалы лимба 1-00, подписи их даны через 5-00 по ходу часовой стрелки.

Для определения сторон горизонта крышку компаса устанавливают под углом  $45^0$ . Компас поднимают до уровня глаз и, наблюдая в зеркало крышки, совмещают нулевой штрих лимба с северным концом стрелки. В этом случае буквы «С», «В», «Ю», «З» будут соответствовать сторонам горизонта. Применительно к рис.20, при нахождении на исходной точке №1- «Курган» можно сказать: «северо-западнее отдельное дерево-900 м» или «северо-восточнее тригонометрический пункт-1600 м» и т. д. (расстояния до ориентиров даются с округлением).

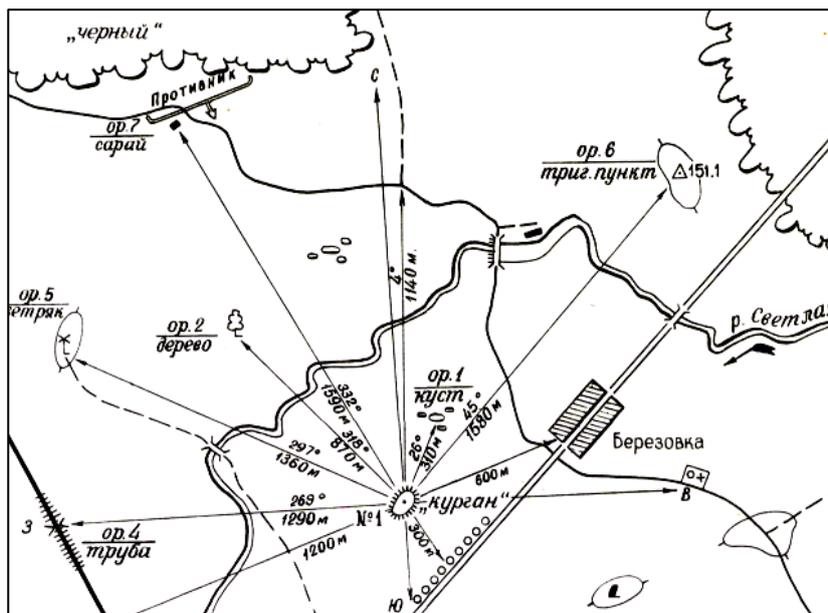


Рис.20.

Доклад по результатам ориентирования излагается и сопровождается действиями в следующей последовательности:

- стать лицом на север, указать рукой на ориентир в этом направлении;
- указать своё местоположение;
- повернуться лицом в сторону «противника» и перечислить справа налево окружающие местные предметы, указав до них расстояния.

Примерный доклад согласно рис.20: «Внимание ориентирую! Север-опушка леса «Чёрный», нахожусь на кургане, справа - населённый пункт Берёзовка 600 м, впереди - сарай 1600 м, слева – железная дорога 1200 м, сзади – лесопосадка 300 м».

### **Определение сторон горизонта по положению Солнца.**

В основе приблизительного определения сторон горизонта по солнцу лежит учёт времени определения. При этом исходят из того, что в северном полушарии Солнце примерно находится: - в 7 ч. (по Декретному времени) – на востоке, направление тени указывает на запад; в 13 ч. – на юге, тени от предметов самые короткие и их направление всегда указывает на север; в 19 ч. – на западе.

Среднее перемещение солнца в течение 1 ч. равно  $15^{\circ}$ .

### **Определение сторон горизонта по Солнцу и часам.**

Для более точного определения сторон горизонта по Солнцу используются наручные часы. В горизонтальном положении они устанавливаются так, чтобы часовая стрелка была установлена на Солнце. Угол между часовой стрелкой и направлением на цифру 1 на циферблате часов делится по-

полам прямой линией, которая указывает направление на юг. До полудня надо делить пополам ту дугу (угол), которую стрелка должна пройти до 13.00 (рис.21, а), а после полудня – ту дугу, которую она прошла после 13.00 (рис.21, б).

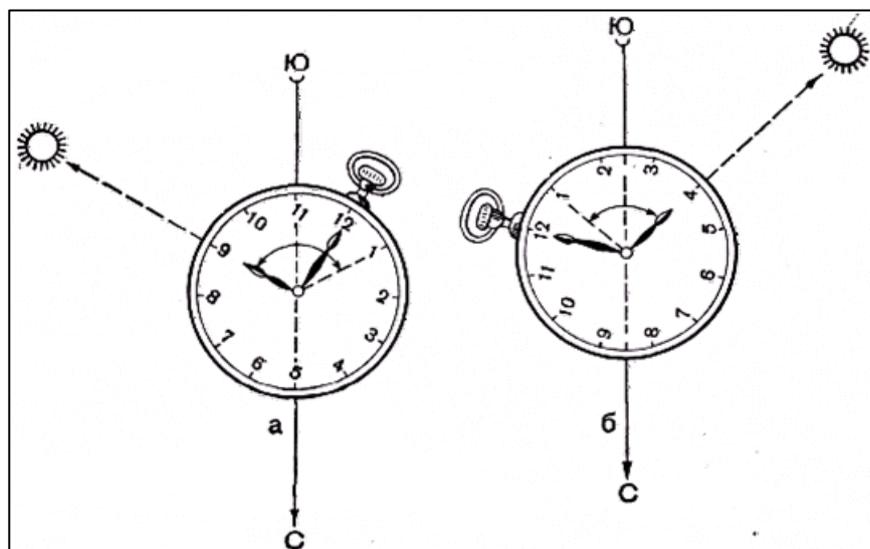


Рис.21. Определение сторон горизонта по Солнцу и часам:  
а – до 13 часов; б – после 13 часов.

### Определение сторон горизонта по Полярной звезде.

Направление на Полярную звезду всегда соответствует направлению на север. Чтобы отыскать Полярную звезду на небосклоне необходимо найти созвездие Большой Медведицы, которое представляет из себя большой, хорошо заметный ковш из семи ярких звёзд; затем нужно мысленно провести прямую линию через две крайние звезды «ковша» и отложить на ней примерно пять отрезков, равных расстоянию между двумя крайними звёздами, как показано на рис. 22. В конце этой прямой находится Полярная звезда, входящая в созвездие ковша Малой Медведицы.

### Определение сторон горизонта по Луне и часам.

ориентируются, когда плохо просматривается звездное небо. В полнолуние стороны горизонта определяются по Луне с помощью часов так же, как и по Солнцу.

Если Луна неполная (прибывает или убывает), то нужно:

разделить на глаз радиус диска Луны на шесть равных частей, определить, сколько таких частей содержится в поперечнике видимого серпа Луны, и заметить по часам время;

из этого времени вычесть (если Луна прибывает) или прибавить (если Луна убывает) столько частей, сколько содержится в поперечнике видимого серпа Луны;

полученная сумма или разность покажет час, когда в том направлении, где находится Луна, будет находиться Солнце;

направить на Луну то место на циферблате, которое соответствует полученному после сложения или вычитания времени. Биссектриса угла между направлением на Луну и на час (по зимнему времени) или на два часа (по летнему времени) покажет направление на юг.

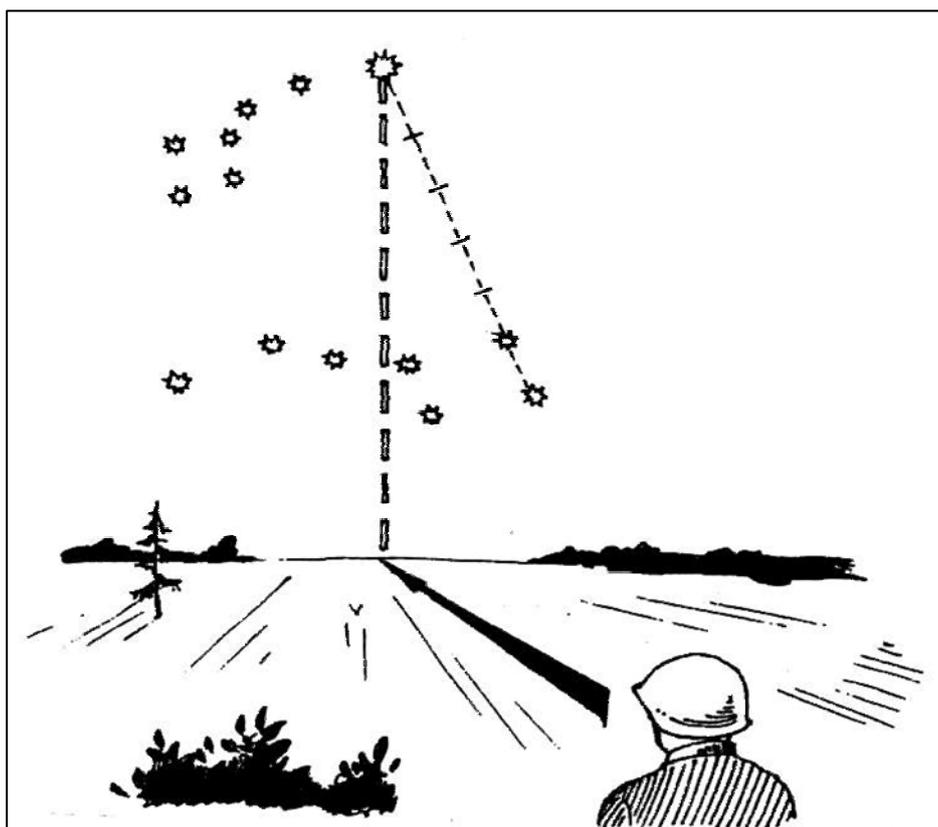


Рис.22. Ориентирование по полярной звезде.

### Определение сторон горизонта по Луне.

В полнолуние стороны горизонта можно определить по Луне так же, как и положение Солнца. В отличие от Солнца, Луна свой кажущийся путь вокруг Земли совершает быстрее. Среднее перемещение Луны в течение часа равно  $15^{\circ}.5$ , а за сутки –  $373^{\circ}$ . По этой причине Луна ежесуточно смещается относительно сторон горизонта на  $13^{\circ}$ . Для ориентирования по Луне нужно пользоваться нижеприведённой таблицей.

Таблица 7

Стороны горизонта	В первую четверть (видна прав. половина диска - ◐)	В полнолуние (виден весь диск - ●)	В последнюю четверть (видна левая половина диска - ◑)
Восток	Невидна	в 19 ч.	в 1 ч.
Юг	в 19 ч.	в 1 ч.	в 7 ч.
Запад	в 1 ч.	в 6 ч.	Невидна

**Ориентирование по Млечному Пути.** В июне от 23 ч. до 1 ч. ночи Млечный Путь разветвляющимся концом указывает на юг, в январе и начале февраля от 23 ч. до 1 ч. ночи – на север.

### **Определение сторон горизонта по различным признакам.**

Определение сторон горизонта по различным признакам весьма приближенный способ. В его основе находится положение местного предмета по отношению к Солнцу, так как большее или меньшее освещение солнечными лучами обуславливает некоторые различия в его северной и южной сторонах.

Стороны горизонта можно определять по следующим признакам (см. рис. 23):



Рис. 23.

- муравейники почти всегда находятся с южной стороны дерева, пня или куста. Южная сторона муравейника отложе северной;
- мох покрывает большие камни и скалы, деревянные, черепичные, шиферные и соломенные кровли с северной стороны;
- кора большинства деревьев с северной стороны грубее, иногда покрыта мхом; если мох растёт по всему стволу, то на северной стороне его больше, особенно у корня;
- трава на северных окраинах лесных прогалин и полян, а также с южной стороны отдельных деревьев, пней, больших камней обычно бывает гуще;
- алтари православных церквей и кирок обращены на восток, колокольни – обычно к западу; перекладины крестов на куполах расположены по направлению север-юг, причём приподнятый конец нижней перекладины указывает на север; алтари костёлов обращены на запад; кумирни своим фасадом обращены к югу;
- просеки в больших лесных массивах, как правило, ориентируются в направлении север-юг и восток-запад.

Пользоваться, указанными выше признаками, нужно только в исключительных случаях, когда применить другие способы определения сторон горизонта не представляется возможным.

### **Особенности ориентирования на местности без карты в различных условиях.**

**Ночью** ориентироваться на местности сложнее, чем днём. Многие предметы, которые днём легко опознаются, ночью становятся трудноразличимыми, внешний вид и очертания их подчас резко меняются, расстояния до предметов (ориентиров) кажутся больше, чем днём. Все эти особенности существенно затрудняют ориентирование ночью.

Маршрут для движения ночью намечают обычно вдоль линейных ориентиров, что облегчает выдерживание направлений движения. В качестве вспомогательных ориентиров используют небесные светила, удаленные светящиеся точки (огни), а также местные предметы и формы рельефа, проецирующихся на фоне неба.

При ориентировании на местности ночью наряду с простейшими способами часто применяют более совершенные способы и технические средства: направление движения (атаки) указывают лучом прожектора, световыми трассами или световыми створами; широко используют приборы ночного видения, наземную навигационную аппаратуру и радиосредства.

**Зимой** внешний вид местности значительно изменяется. Многие неровности (углубления) местности заносятся снегом, и поверхность сглаживается. Отдельные ориентиры (перекрёстки дорог, ручьи, заболоченные участки), покрытые снегом, не просматриваются. Всё это в значительной мере усложняет ориентирование.

При движении на лыжах направление движения обычно выдерживают по компасу, а при движении на боевой машине – по гиросуказателю. Днём на открытой местности следы от лыж или машин используют для проверки выдерживания направления движения. Хорошими ориентирами зимой, особенно ночью, могут служить населённые пункты, отдельные рощи, опушки леса, железные и шоссейные дороги, мосты через широкие реки и другие, площадные и линейные ориентиры.

**В пустынной местности** ориентирование затрудняется тем, что она однообразна, на ней редко встречаются местные предметы, которые могут служить ориентирами. Отрицательно влияют на условия ориентирования также миражи, сильный зной и большая запылённость воздуха. При движении по пескам увеличивается пробуксовка колёсных и гусеничных машин, что затрудняет пользование спидометром и датчиком пути в навигационной аппаратуре. В качестве ориентиров в пустыне могут служить

курганы, колодцы, русла высохших рек, группы деревьев у заброшенных оазисов, небольшие участки такыров и солончаков, наружные знаки геодезических пунктов.

В целом ориентиров в этих районах мало, но при благоприятных условиях видимости они просматриваются издалека.

Маршруты движения в пустынной местности прокладываются обычно по колонным путям. Движение совершается, как правило, по азимутам. Заданные направления выдерживаются по компасу и наземным навигационным приборам. В качестве вспомогательных ориентиров служат небесные светила, следы от машины (при движении на машинах), а также расположение дюн, барханов и ряби на песке, что связано с направлением господствующих ветров и практически постоянно для данного района.

**В горах** ориентирование затрудняется из-за сильнопересечённого рельефа горной местности. Поэтому условия обзора могут резко меняться в связи с частными изменениями направления движения.

Движение в горах совершают обычно по дорогам и тропам в горных проходах и через перевалы, вдоль ручьёв и рек. Если направление движения не совпадает с направлением линейного ориентира, то его выдерживают по компасу и вспомогательные ориентиры (небесным светилам и выделяющимся вершинам гор). При использовании форм рельефа в качестве ориентиров следует помнить, что их очертание может резко изменяться при наблюдении с различных точек маршрута.

#### **1.4. Топогеодезическая привязка (определение координат места своего стояния).**

Если нет возможности определить место нахождения непосредственным опознаванием по карте или же глазомерно по ближайшим местным предметам, то для этого используют простейшие способы топогеодезической привязки. Для точного определения (уточнения) координат точки стояния (НП, КНП) могут привлекаться и штатные (приданные) артиллерийские подразделения.

Топогеодезическая привязка по карте осуществляется с помощью приборов, которыми можно определить дирекционные углы и расстояния (буссоли, дальномера, мерной ленты, дальномерных реек и др.).

В зависимости от условий местности и наличия контурных точек при топогеодезической привязки с помощью приборов применяют следующие способы:

- полярный;
- ход в две (три) стороны;
- засечка по обратным дирекционным углам;
- засечка по измеренным расстояниям.

### Полярный способ.

Полярный способ применяют в том случае, когда на местности опознана контурная точка, имеющаяся на карте и с этой контурной точки видна привязываемая точка.

Сущность этого способа определения координат заключается в измерении на местности полярных координат привязываемой точки (дирекционного угла и расстояния) и в определении по ним прямоугольных координат  $X$ ,  $Y$  этой точки (рис. 24).

Дирекционный угол направления с контурной точки на привязываемую определяют, как правило, с помощью магнитной стрелки буссоли, а при возможности и другим, более точным способом.

Расстояние от контурной точки до привязываемой измеряют мерным шнуром, с помощью дальномерных реек или с помощью дальномера.

По известным координатам начальной точки  $X_A$ ,  $Y_A$ , дирекционному углу направления с начальной точки на привязываемую  $\alpha_{AB}$  и расстоянию между ними  $d$  определяют координаты привязываемой  $X_B$ ,  $Y_B$  аналитическим или графическим методом.



Рис. 24. Полярный способ.

### Ход в две стороны.

Ход в две стороны применяют в тех случаях, когда известны координаты контурной точки (местного предмета), но она не видна с привязываемой точки.

Для получения координат привязываемой точки определяют координаты промежуточной точки, с которой видна контурная точка, а затем по координатам промежуточной точки определяют координаты привязываемой точки. Для определения координат промежуточной и привязываемой точек применяют полярный способ. Следовательно, ход есть последовательное определение координат точек полярным способом.

Работу выполняют, как правило, ориентированным прибором в следующем порядке (рис.25):

- устанавливают на промежуточной точке ПТ буссоль, ориентируют её с помощью магнитной стрелки и определяют магнитный азимут направления ПТ – КТ; переходят от магнитного азимута к дирекционному углу это-

го направления и устанавливают полученное значение дирекционного угла на буссольном кольце;

- устанавливают на промежуточной точке ПТ буссоль, ориентируют её с помощью магнитной стрелки и определяют магнитный азимут направления ПТ – КТ; переходят от магнитного азимута к дирекционному углу этого направления и устанавливают полученное значение дирекционного угла на буссольном кольце;

- изменяют полученное значение дирекционного угла  $\alpha_{\text{ПТ-оп}}$  на 30-00, получают дирекционный угол направления с точки КТ на точку ПТ;

- наводят монокуляр на точку КНП и по буссольному кольцу снимают значение дирекционного угла направления  $\alpha_{\text{ПТ-КНП}}$  с точки ПТ на точку КНП;

- измеряют дальность от точки ПТ до точек КНП и КТ ( $d_1, d_2$ );

- последовательно накладывают ход на планшет (прибор управления огнём) или решают задачу с помощью таблиц приращений или номограммы инструментального хода; сначала определяют координаты точки ПТ относительно точки КТ, затем – точки КНП относительно точки ПТ.

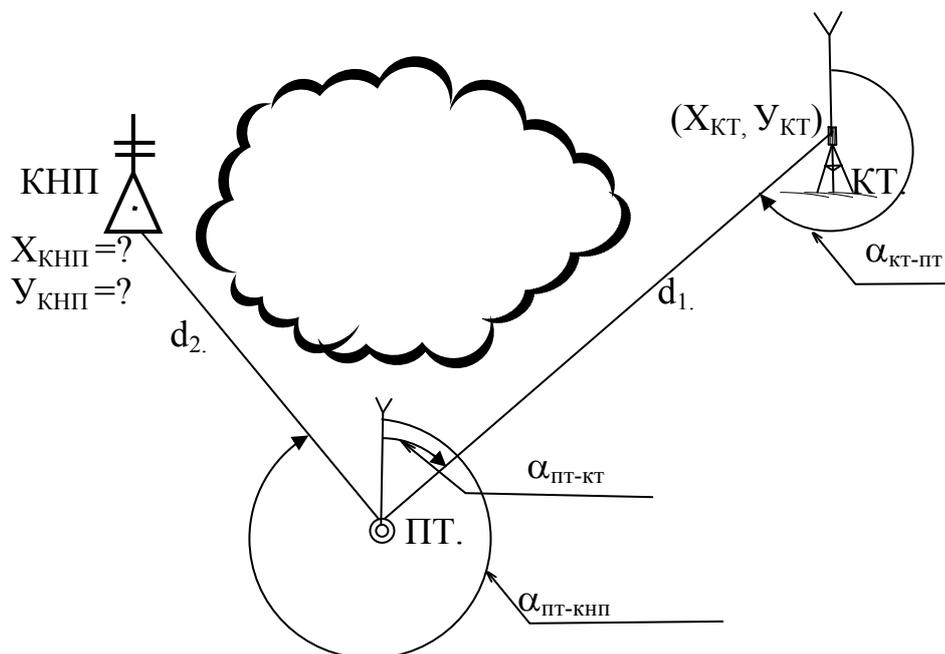


Рис. 25. Ход в две стороны.

### **Засечка по обратным дирекционным углам.**

Определение координат привязываемой точки засечкой по обратным дирекционным углам заключается в определении на местности дирекционных углов с привязываемой точки на три местных предмета, обозначен-

ных на карте (аэроснимке), с последующим построением изменённых на 30-00 дирекционных углов на карте (аэроснимке) при соответствующих точках (рис.26).

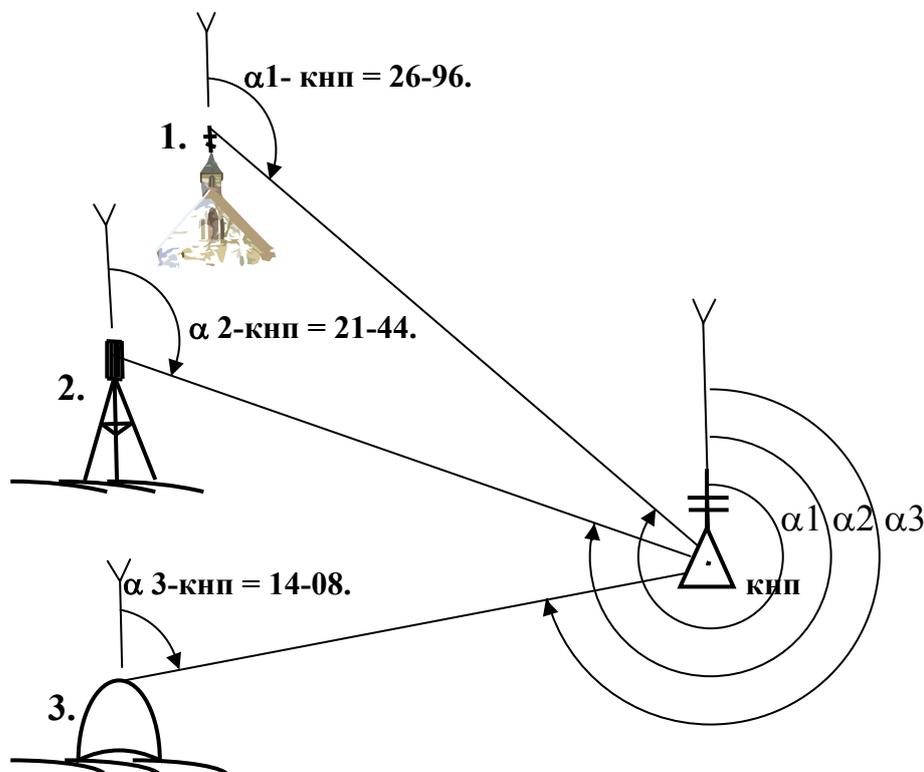


Рис. 26. Засечка по обратным дирекционным углам.

Правильно опознанные на карте и на местности контурные точки должны быть расположены так, чтобы направления на них составляли углы не менее 5-00, а сами точки были возможно ближе к привязываемой точке.

Порядок работы при определении координат засечкой по обратным дирекционным углам следующий:

- устанавливают буссоль на привязываемой точке;
- определяют дирекционный угол начального направления и ориентируют по нему буссоль;
- отмечают монокуляром по каждой из трёх выбранных исходных точек и записывают дирекционные углы на каждую из них;
- изменяют каждый дирекционный угол на 30-00 и получают обратные дирекционные углы с исходных точек на определяемую;
- пользуясь хордоугломером или артиллерийским кругом, строят полученные величины обратных дирекционных углов при соответствующих им точкам карты (аэроснимка) и прочерчивают прямые линии;
- в пересечении линий снимают координаты привязываемой точки.

При пересечении трёх направлений на карте (аэроснимке) может получиться треугольник погрешностей, являющийся результатом ошибок, допущенных при определении дирекционных углов и графических построений на карте (аэроснимке). Работу следует считать выполненной правильно, если наибольшая сторона треугольника погрешностей не превышает 3 мм.

При получении треугольника погрешностей за искомую точку необходимо брать центр этого треугольника.

Разновидностью засечки по обратным дирекционным углам является определение координат с помощью восковки или кальки (**способ Болотова**). Порядок работы в этом случае следующий (рис.27):

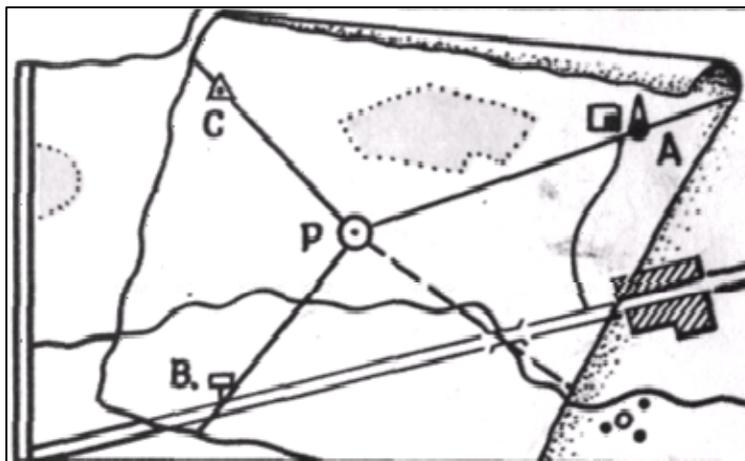


Рис. 27. Обратная засечка способом Болотова.

- выбирают на местности не менее трёх контурных точек (четвёртая точка для контроля), имеющих на карте (аэроснимке) и наблюдаемых с привязываемой точки;

- устанавливают буссоль на привязываемой точке **Р** и измеряют углы **α**, **β** и (**γ**) между выбранными контурными точками;

- с помощью хордоугломера или артиллерийского круга строят на восковке или на кальке измеренные на местности углы **α**, **β** и (**γ**);

- накладывают восковку (кальку) на карту так, чтобы прочерченные на ней направления проходили через соответствующие контурные точки карты (аэроснимка);

- накладывают вершину угла (точку **Р**) на карту и определяют координаты привязываемой точки.

#### **Засечка по измеренным расстояниям.**

Засечка по измеренным расстояниям применяется тогда, когда можно определить расстояния до двух трёх контурных точек.

Работа выполняется в следующем порядке (рис.28):

- прибор (буссоль, дальномер) устанавливают на привязываемой точке и измеряют расстояния до двух-трёх контурных точек, координаты которых известны;

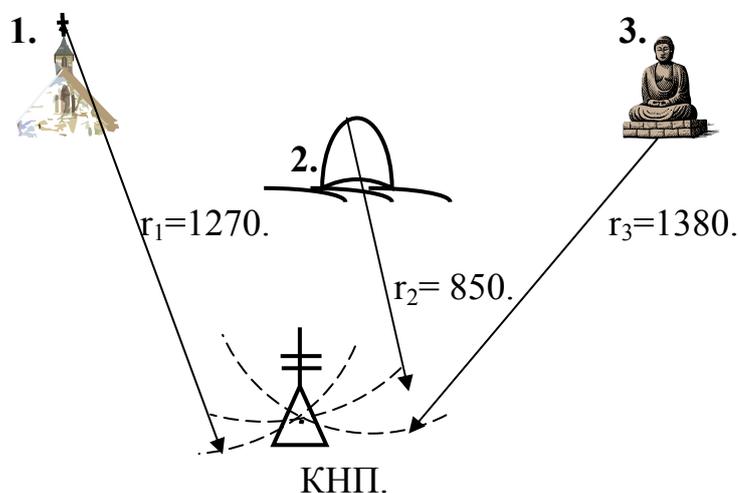


Рис. 28. Засечка по измеренным расстояниям.

- на карте прочерчивают с контурных циркулем дуги радиусами, равными, равными измеренным расстояниям в масштабе карты, и в пересечении дуг получают определяемую точку.

При засечке с трёх контурных точек засечка считается выполненной правильно, если наибольшая сторона треугольника погрешностей не превышает 3 мм.

За определяемую точку берут центр этого треугольника.

### Определение координат с помощью топопривязчика.

Для определения координат точек с помощью топопривязчика, БРМ-1К, ПРП, командирской машины управления применяют, как правило, разомкнутый маршрут между исходными точками (рис.29).

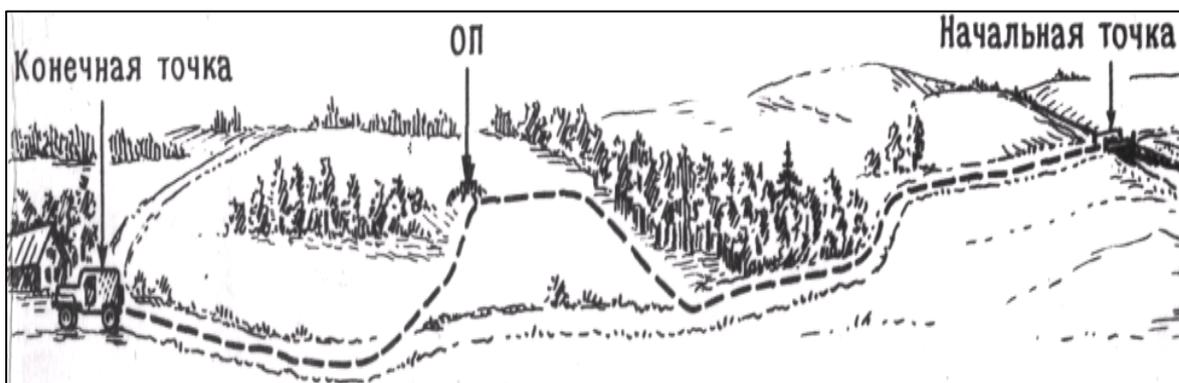


Рис. 29. Определение координат с помощью топопривязчика.

В районах с редкой сетью исходных точек, а также в случае, если топопривязчик по условиям боевой обстановки или местности не может закончить маршрут на второй исходной точке, допускается применение замкнутого маршрута с использованием одной исходной точки.

Длина маршрута между исходными (начальной и конечной) точками не должна превышать 10 км. Длина маршрута между начальной и привязываемой точками не должна превышать 5 км.

Работа с топопривязчиком включает подготовительные мероприятия, подготовку аппаратуры и непосредственное определение координат точек последовательным их объездом.

К подготовительным мероприятиям относятся: выбор начальной и конечной точек маршрута, способа определения дирекционного угла продольной оси машины, маршрута движения; определение координат начальной и конечной точек маршрута.

Подготовку аппаратуры топопривязчика осуществляют в соответствии с Указаниями по работе на топогеодезических приборах ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск.

Дирекционный угол продольной оси топопривязчика определяют с помощью гирокомпаса, магнитной стрелки буссоли, геодезическим или астрономическими способами.

Дирекционный угол продольной оси топопривязчика (рис.30) вычисляют по формуле

$$\alpha_{\text{оси}} = \alpha_{\text{ор}} - \beta_{\text{виз}}$$

где  $\alpha_{\text{ор}}$  – дирекционный угол с точки стояния топопривязчика на ориентир (прибор);

$\beta_{\text{виз}}$  - отсчёт визира при наведении его на ориентир. Если  $\alpha_{\text{ор}}$  меньше  $\beta_{\text{виз}}$ , то к нему прибавляют 60-00.

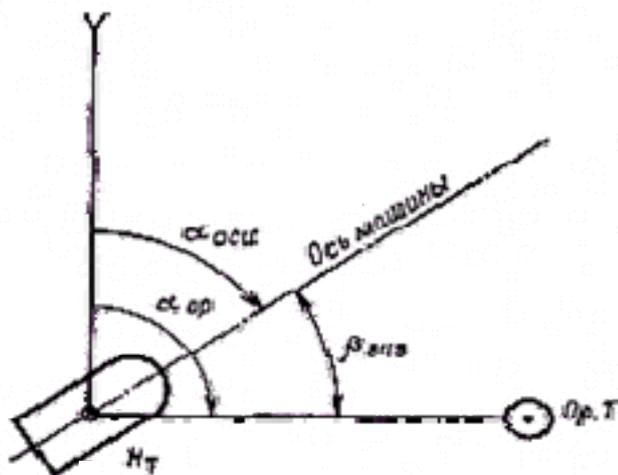


Рис. 30. Определение дирекционного угла продольной оси топопривязчика.

**Пример.** Определить дирекционный угол продольной оси топопривязчика (рис.31), если:

топопривязчик установлен на начальной точке – пункт геодезической сети с отм.124,3;

дирекционный угол ориентирного направления на пункт геодезической сети с отм. 158,6  $\alpha_{OP} = 5-46$ ;

отсчёт визира по пункту геодезической сети с отм. 158,6  $\beta_{ВИЗ} = 56-21$ .

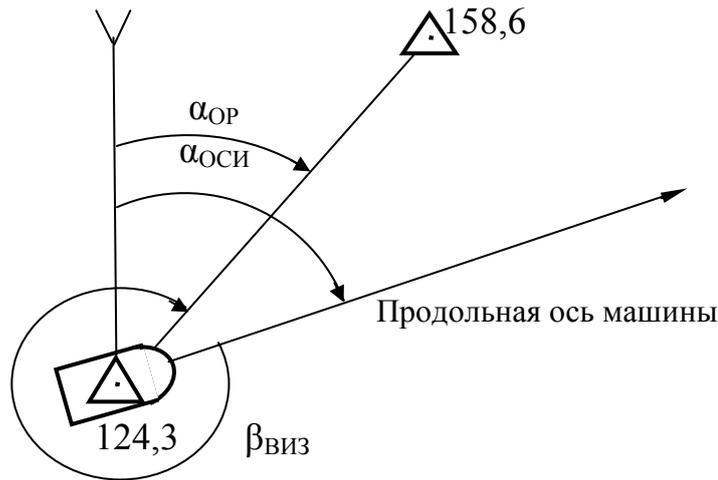


Рис. 31.

**Решение.**

Вычисляем дирекционный угол продольной оси топопривязчика:

$$\alpha_{ОСИ} = \alpha_{OP} - \beta_{ВИЗ} = 5-46 - 56-21 = 65-46 - 56-21 = 9-25.$$

**Пример.** Определить дирекционный угол продольной оси топопривязчика на начальной точке, если:

топопривязчик установлен на начальной (рис. 32);

магнитный азимут на панорамический визир топопривязчика определён буссолью ПАБ-2М, установленной справа впереди на удалении 40 м,  $A_m = 25-63$ ;

поправка буссоли  $\Delta A_m = -2-25$ ;

отсчёт панорамического визира по буссоли  $\beta_{ВИЗ} = 10-16$ .

**Решение.**

1. Вычисляем дирекционный угол с буссоли на визир:

$$\alpha_{ВИЗ} = A_m - \Delta A_m = 25-63 - (-2-25) = 27-88.$$

2. Вычисляем дирекционный угол с визира на буссоль:

$$\alpha_{OP} = \alpha_{ВИЗ} + 30-00 = 27-88 + 30-00 = 57-88.$$

3. Вычисляем дирекционный угол продольной оси топопривязчика:

$$\alpha_{ОСИ} = \alpha_{OP} - \beta_{ВИЗ} = 57-88 - 10-16 = 47-22.$$

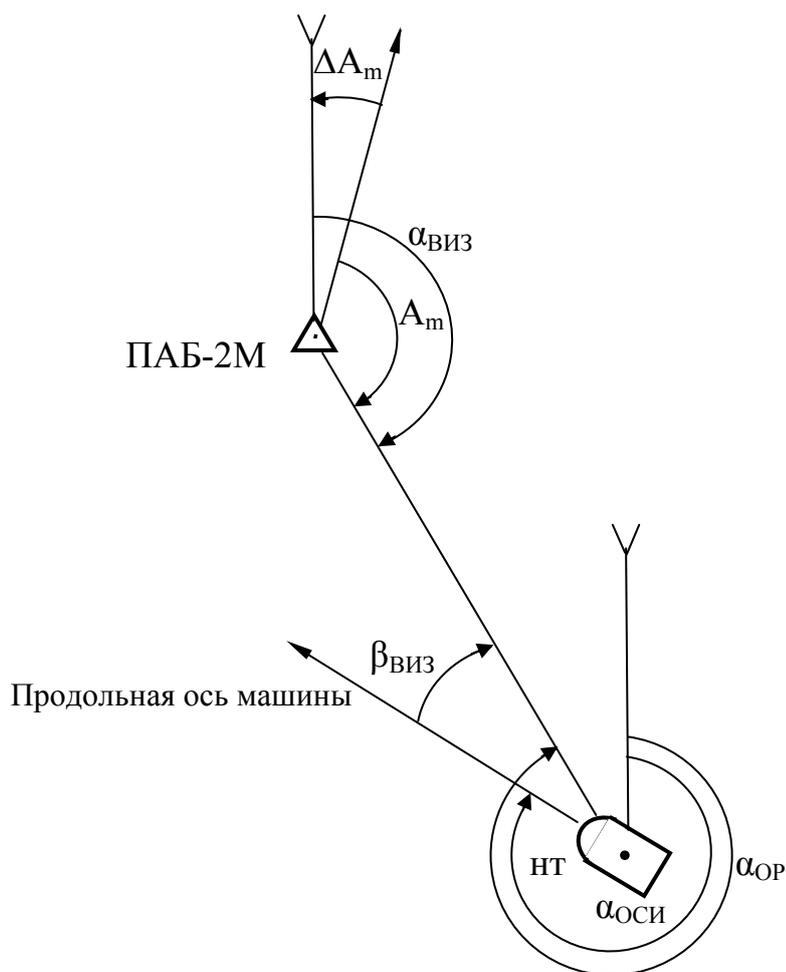


Рис. 32. Определение дирекционного угла продольной оси топопривязчика с помощью буссоли.

При невозможности установки топопривязчика на начальной точке или в непосредственной близости от нее (ближе 10 м) для определения координат точки стояния топопривязчика необходимо:

- измерить расстояние от начальной точки до топопривязчика;
- определить дирекционный угол направления с начальной точки на визир топопривязчика;
- установить на счетчиках курсопрокладчика координаты начальной точки, а на шкалах КУРС дирекционный угол направления с начальной точки на визир топопривязчика;
- ввести в курсопрокладчик с помощью маховичка ручного ввода пути измеренное расстояние; на счетчиках координат X, Y установятся координаты точки стояния топопривязчика.

Для обеспечения требуемой точности и надежности определения координат с помощью топопривязчика необходимо:

- постоянно контролировать правильность работы автономной аппаратуры топопривязки во время движения по маршруту;
- выбирать начальную и конечную точки так, чтобы обеспечивалась минимальная длина маршрута с максимальным использованием дорожной сети;
- координаты контурных точек, используемых в качестве исходных, определять с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба или считывать со специальной карты с координатами контурных точек;
- в движении своевременно изменять корректуру пути в зависимости от изменения дорожных условий;
- двигаться, но маршруту с максимально возможной в данных условиях скоростью, не допуская резких поворотов и торможений;
- учитывать уход оси гироскопа за время стоянки на маршруте.

Если условия выполнения боевой задачи не позволяют проехать на конечную точку, а маршрут движения заканчивается на привязываемой точке, необходимо провести контроль определения координат другими средствами (способами).

Расхождения в координатах конечной точки разомкнутого маршрута, полученных с помощью топопривязчика и снятых с карты (взятых из каталога), не должны превышать на равнинной местности со средними условиями проходимости величин, указанных в таблице 8.

Таблица 8.

**Допустимые расхождения в координатах конечной точки разомкнутого маршрута топопривязчика, м**

Начальная (конечная) точка	Конечная (начальная) точка	Длина маршрута		
		3	5	10
Пункт ГС (точка АТГС)		30	40	80
Пункт ГС (точка АТГС)	Контурная точка карты масштаба: 1:25 000	35	45	85
	1:50 000	50	60	90
	1:100 000	80	90	110
Контурные точки: карты с координатами контурных точек карты масштаба:				
	1:50 000	40/60	50/70	90/100
	1:100 000	60	70	100
	1:100 000	110	120	140

**Примечание.** Числитель и знаменатель - в зависимости от точности впечатанных координат.

Если расхождения в координатах превышают допустимые пределы, то работу выполняют заново, используя другие исходные точки.

При работе на холмистой и сильно пересеченной местности допустимые расхождения, указанные в таблице 8, увеличивают в 1,5 раза.

В случае когда топопривязчик не может подъехать к привязываемой или конечной точке, её координаты определяют решением прямой геодезической задачи. При этом расстояние с точки стояния топопривязчика до точки измеряют с помощью дальномера ДСП-30, а дирекционный угол на неё вычисляют суммированием отсчета шкал КУРС курсопрокладчика и отсчета визира по привязываемой (конечной) точке. Решение прямой геодезической задачи выполняют на курсопрокладчике, с помощью номограммы НИХ, логарифмической линейки, счислителя СТМ или ЭКВМ.

В предвидении развертывания подразделения с марша на маршруте движения или в непосредственной близости от него выбирают контрольные точки, при этом расстояние между соседними контрольными точками должно составлять 3—8 км. Координаты контрольных точек определяют по топографическим картам, аэроснимкам, каталогам (спискам) координат СГС (АТГС).

На марше перемещаются с включенной аппаратурой топопривязчика. При прохождении через контрольные точки сравнивают показания счетчиков X, Y курсопрокладчика с координатами этих точек.

Если расхождения в координатах не превышают величин, приведенных в таблице 8, на счетчиках устанавливают координаты контрольной точки. Примерно через каждый час работы аппаратуры проводят повторное ориентирование оси топопривязчика.

Если расхождения в координатах превышают допустимые величины, то координаты корректируют, а топопривязчик ориентируют повторно.

Листы карты курсопрокладчика при движении топопривязчика в пределах одной зоны заменяют в следующем порядке.

После подхода карандаша к краю карты останавливают топопривязчик и снимают со счетчиков курсопрокладчика координаты точки стояния и показание шкал КУРС. Выключают масштаб и производят замену карты на барабане (планшете).

Вращением ручек перемещения карты и пишущего устройства устанавливают карандаш на одно из перекрестий километровой сетки карты. С помощью ручек для уточнения координат и кнопок устанавливают на счетчиках координаты этого перекрестия.

Включают масштаб и вращением ручек перемещения карты и пишущего устройства устанавливают на счетчиках координаты точки стояния. Уточняют показание шкал КУРС (в случае их ухода).

При перемещении топопривязчика в смежную зону карту заменяют в следующем порядке.

При подходе карандаша к границе зоны топопривязчик останавливают, записывают снятые со шкал координаты и дирекционный угол и производят замену карты. Координаты точки стояния машины перевычисляют в смежную зону, а дирекционный угол исправляют на величину поправки.

Перевычисленные координаты и исправленный дирекционный угол устанавливают на счетчиках  $X$ ,  $Y$ , шкалах КУРС курсопрокладчика и продолжают движение. На ближайшей контурной точке смежной зоны контролируют правильность установки координат.

При подготовке огневых задач командиры подразделений проводят контроль топогеодезической привязки, который заключается в повторном ее выполнении с использованием других исходных данных, других приборов или способов работ. Такую привязку НП (КНП) общевойсковых командиров, с которых будет осуществляться целеуказание и вызов огня, могут проводить штатные, приданные и назначенные на поддержку артиллерийские подразделения батальона (роты) или свои штатные средства (командирские БМП, танки, БРМ или ПРП).

### 1.5 Обработка результатов полевых измерений.

#### Аналитический метод

При аналитическом методе определения координат обработка результатов измерений производится с помощью номограммы инструментального хода, таблицы для расчёта топографической дальности и дирекционного угла цели, таблице синусов.

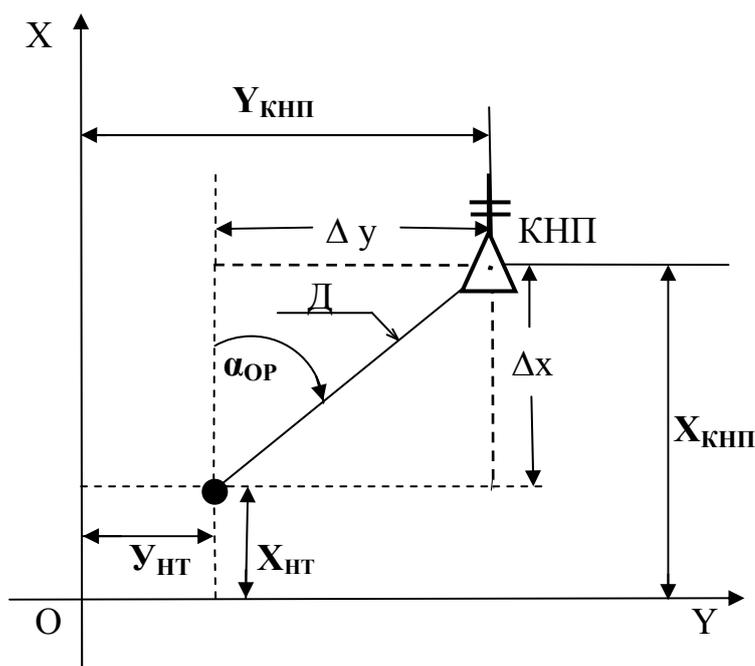


Рис. 33. Аналитический метод определения координат.

Пусть мы имеем начальную точку НТ (рис. 33), координаты которой ( $X_{НТ}$  и  $Y_{НТ}$ ) известны.

Необходимо определить координаты командно-наблюдательного пункта.

Из рисунка видно, что  $X_{КНП} = X_{НТ} + \Delta X$ ;  $Y_{КНП} = Y_{НТ} + \Delta Y$ .

Следовательно, задача сводится к определению приращений координат  $\Delta X$  и  $\Delta Y$ , которые затем складываются (с учётом знаков) с координатами начальной точки, и в результате получаются координаты привязываемой точки.

### Определение приращений координат точек с помощью номограммы инструментального хода.

Определение приращений координат с помощью номограммы инструментального хода (рис. 34) производится в следующем порядке:

- по дирекционному углу, определённом с контурной точки на привязываемую, установить линейку дальности на соответствующий отсчёт и выписать знаки приращений координат, пользуясь табличкой, расположенной выше шкалы дирекционных углов;

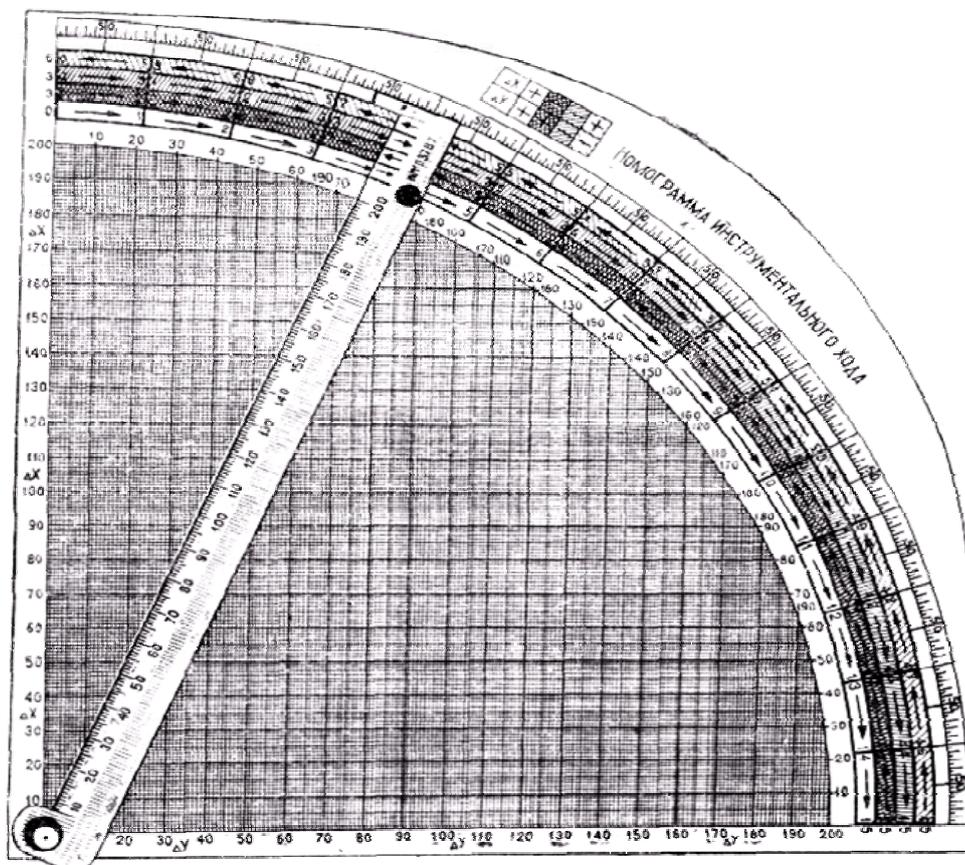


Рис. 34. Номограмма инструментального хода.

- по измеренному расстоянию до контурной точки нанести карандашом точку на сетке номограммы против соответствующей дальности на линейке возможно ближе к срезу шкалы; если измеренное расстояние больше 200 м (предельной длины линейки дальности), уменьшить его в два-три раза так, чтобы оно не было больше 200 м;
- спроектировать точку на оси  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  и снять приращения координат; если расстояние до контурной точки было уменьшено, то результат увеличить во столько раз, во сколько было уменьшено расстояние;
- записать значения  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  со своими знаками и сложить их с координатами контурной точки; в результате получим координаты привязываемой точки.

**Пример.** На местности измерены дирекционный угол с контурной точки на точку стояния прибора (буссоли, дальномера)  $\alpha_{OA} = 20-56$  и расстояние до него  $OA = 160$  м.

Координаты контурной точки сняты с карты:  $X_O = 48160$ ;  $Y_O = 53250$ .  
Определить координаты КНП.

**Решение.** По номограмме НИХ находим приращения координат:

$$\Delta X = -90 \text{ м}; \Delta Y = +130 \text{ м}.$$

Вычисляем координаты КНП:

$$X_A = 48160 - 90 = 48070;$$

$$Y_A = 53250 - 130 = 53380.$$

При отсутствии номограмм инструментального хода приращения координат можно определить с помощью таблицы синусов углов по следующим формулам:

Четверть	Дирекционный угол	Формулы
I	0-00 – 15-00	+ $\Delta X = d \times \sin (15-00 - \alpha)$ + $\Delta Y = d \times \sin \alpha$
II	15-00 – 30-00	- $\Delta X = d \times \sin (\alpha - 15-00)$ + $\Delta Y = d \times \sin (30-00 - \alpha)$
III	30-00 – 45-00	- $\Delta X = d \times \sin (45-00 - \alpha)$ - $\Delta Y = d \times \sin (\alpha - 30-00)$
IV	45-00 – 60-00	+ $\Delta X = d \times \sin (\alpha - 45-00)$ - $\Delta Y = d \times \sin (60-00 - \alpha)$

где  $d$  – расстояние между контурной и привязываемой точками;

$\alpha$  – дирекционный угол с контурной точки на привязываемую.

**Пример.**  $\alpha_{OA} = 5-44$ ;  $d = 397$  м;  
 $X_O = 25756$ ,  $Y_O = 37462$ .

Определить  $X_O$ ,  $Y_O$ .

**Решение.** Так как  $\alpha$  в I четверти, пользуемся формулами

$$\Delta X = d \times \sin (15-00 - \alpha), \quad \Delta Y = d \times \sin \alpha$$

$$\Delta X = 397 \text{ м} \times \sin 9-56, \quad \Delta Y = 397 \text{ м} \times \sin 5-44.$$

$$\sin 9-50 = 0,839$$

$$\sin 9-60 = 0,844$$

$$\sin 5-40 = 0,536$$

$$\sin 5-50 = 0,545$$

$$\sin 9-56 = 0,842$$

$$\sin 5-44 = 0,540$$

$$\Delta X = 397 \text{ м} \times 0,842 = +344 \text{ м}, \quad \Delta Y = 397 \text{ м} \times 0,540 = +214 \text{ м},$$

$$X_A = 25756 + 344 = 26090, \quad Y_A = 37462 + 214 = 37676.$$

**Определение координат привязываемой точки с помощью таблицы для расчета топографической дальности и дирекционного угла цели.**

Для определения координат привязываемой точки с помощью таблицы для расчета топографической дальности и дирекционного угла цели необходимо:

– по дирекционному углу с начальной точки на привязываемую определить значение коэффициентов направления  $N$  и дальности  $D$ , а также расположение и знаки приращений координат ( $\frac{+\Delta X}{-\Delta Y}$  или  $\frac{+\Delta Y}{-\Delta X}$  и т. п.);

– разделить измеренную дальность на коэффициент  $D$  и получить значение приращений той координаты, которая стоит в знаменателе;

– умножить абсолютную величину полученного приращения на коэффициент  $N$  и получить значение приращения той координаты, которая стоит в числителе;

– прибавить к координатам начальной полученные приращения координат (с учётом знака) и определить координаты привязываемой точки.

**Пример.** Измерены на местности  $\alpha_{OA} = 18-16$ ,  $d = 158$  м. Определены по карте координаты контурной точки:  $X_O = 19360$ ,  $Y_O = 59680$ . Найти координаты привязываемой точки  $A$ .

**Решение.**

Находим по таблице  $\alpha_{OA} = 18-16$  значения (таблица 9):

$$N = 0,344; \quad D = 1,057; \quad \frac{-\Delta X}{+\Delta Y}.$$

Определяем приращение координаты, стоящей в знаменателе (для данного примера  $\Delta Y$ ):  $\Delta Y = 158 \div 1,057 = +149$  м.

Определяем приращения второй координаты:

$$\Delta X = 149 \times 0,344 = -51 \text{ м}.$$

Вычисляем координаты точки  $A$ :

$$X_A = X_O + \Delta X = 19360 - 51 = 19309; \quad Y_A = Y_O + \Delta Y = 59680 + 149 = 59829.$$

Таблица для расчета топографической дальности  
и дирекционного угла цели

Таблица 9.

4 +X / -Y	45-00		46-00		47-00		48-00		49-00		50-00	
3 -Y / -X	30-00		31-00		32-00		33-00		34-00		35-00	
2 -X / +Y	15-00		16-00		17-00		18-00		19-00		20-00	
1 +Y / +X	0-00		1-00		2-00		3-00		4-00		5-00	
	Н 0,...	Д 1,...										
00	000	000	105	006	213	022	325	051	445	095	577	155
02	002	000	107	006	215	023	327	052	448	096	580	156
04	004	000	109	006	217	024	330	053	450	097	583	157
06	006	000	111	006	219	024	332	054	453	098	586	159
08	008	000	113	006	221	025	334	054	455	099	589	160
10	010	000	116	007	224	025	337	055	458	100	591	161
12	012	000	118	007	226	026	339	056	460	101	594	163
14	016	000	120	007	228	026	341	057	463	102	597	164
16	017	000	122	007	230	027	344	057	465	103	600	165
18	019	000	124	007	232	027	346	058	468	104	603	167
20	021	000	126	008	235	027	348	059	471	105	606	169
22	023	000	129	008	237	028	351	059	473	106	609	171
24	025	000	131	009	239	028	353	060	476	107	611	172
26	027	000	133	009	241	029	356	061	478	109	614	174
28	029	000	135	009	243	029	358	062	481	110	617	175
30	031	000	137	009	246	030	360	063	483	111	620	176
32	034	001	139	010	248	030	362	064	486	112	623	178
34	036	001	141	010	250	031	365	064	489	113	626	179
36	038	001	143	010	252	031	367	065	491	114	629	181
38	040	001	146	010	254	032	369	066	494	115	632	183
40	042	001	148	011	257	032	372	067	496	116	635	185
42	044	001	150	011	259	033	374	068	499	117	638	186
44	046	001	152	011	261	033	377	068	502	119	640	188
46	048	001	154	012	263	034	379	069	504	120	643	189
48	050	001	156	012	266	034	381	070	507	121	646	190
50	052	001	158	012	268	035	384	071	510	122	649	192