

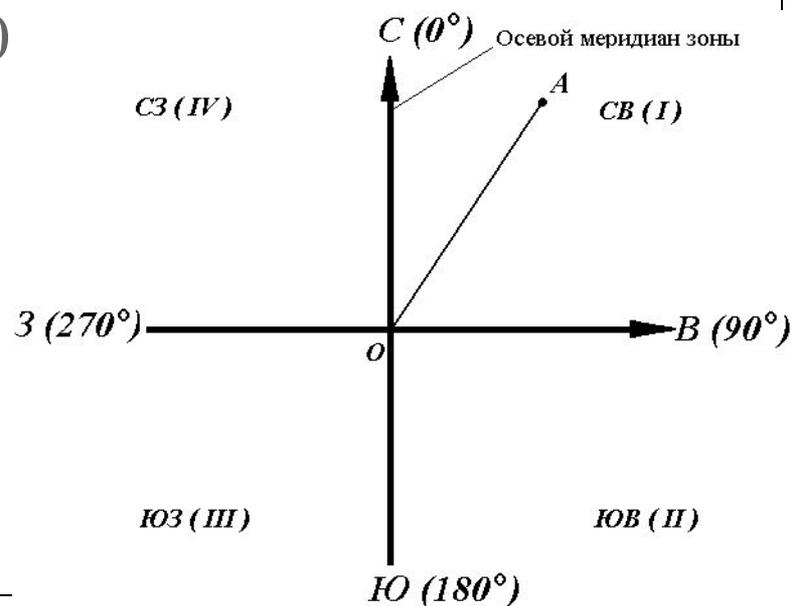
# Ориентирование направлений. Истинные и магнитные азимуты, склонение магнитной стрелки. Прямой обратный азимут. Румбы.



Презентацию подготовил  
Студент группы с-24  
Дятлов Илья

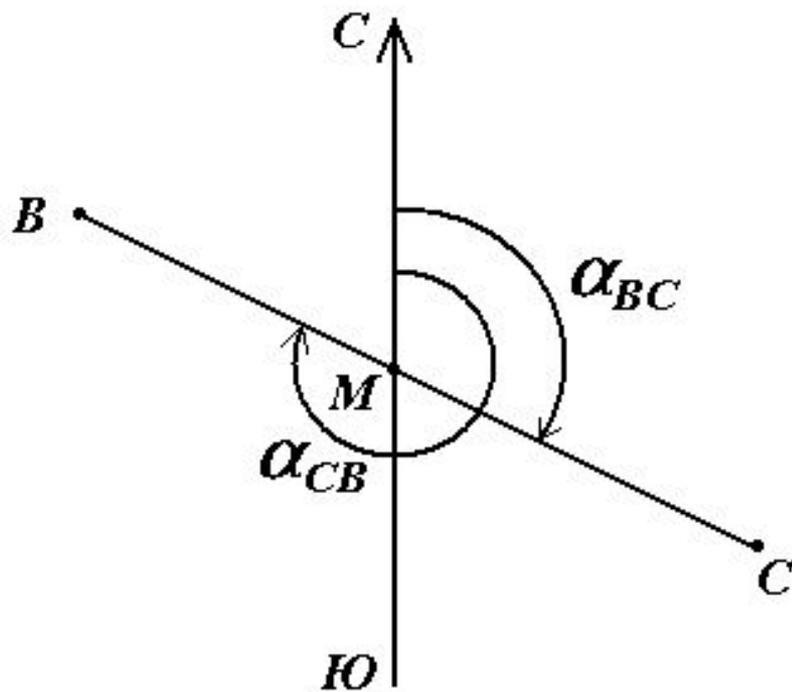
Понятие об ориентировании направлений При выполнении геодезических работ на местности, а также при решении инженерно-геодезических задач на топографических картах и планах возникает необходимость в определении положения линий местности относительно какого-либо направления, принимаемого за основное (исходное). Такое определение называется ориентированием. Чаще всего за основное принимается направление меридиана, и положение линий местности определяется относительно сторон горизонта – севера, востока, юга и запада. Такое ориентирование называется ориентированием относительно стран света. В геодезии при ориентировании за основное направление принимают направление осевого, истинного или магнитного меридианов. При этом положение линии определяют с помощью соответствующих углов ориентирования: дирекционного угла, истинного или магнитного азимута.

Дирекционные углы и осевые румбы Осевой (средний) истинный меридиан зоны часто принимают за основное направление. В этом случае положение линии местности относительно осевого меридиана определяет угол ориентирования, называемый дирекционным. Дирекционный угол измеряется от северного направления осевого меридиана в направлении движения часовой стрелки через восток, юг и запад. Следовательно, градусная величина дирекционного угла может иметь любое значение от 0

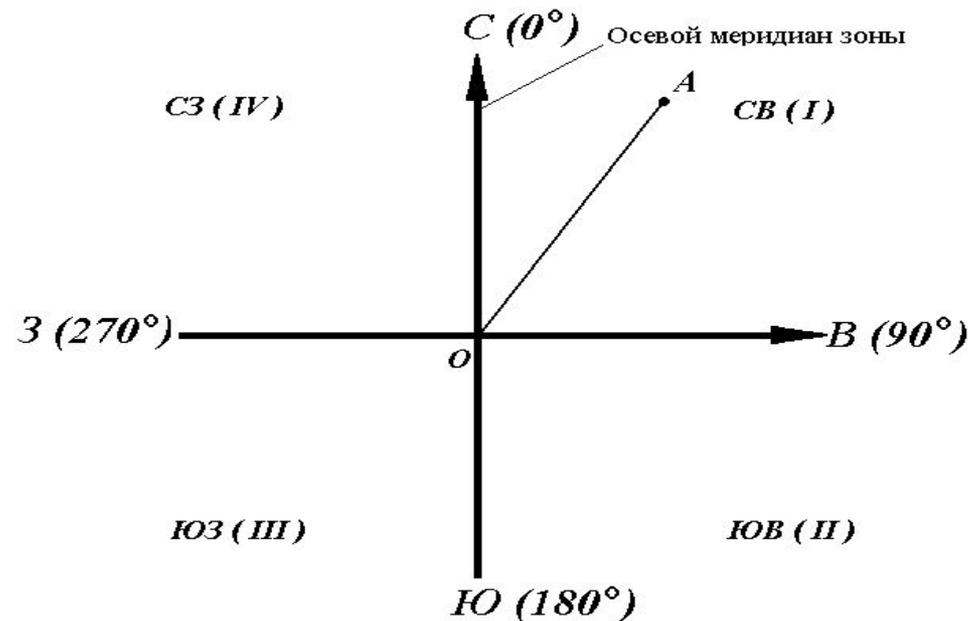


Для линии OA её дирекционным углом в точке O является горизонтальный угол  $\alpha_{OA}$  между северным направлением осевого меридиана и направлением линии. Для линий OB, OE и OF –  $\alpha_{OB}$ ,  $\alpha_{OE}$ ,  $\alpha_{OF}$ . Таким образом, дирекционным углом является угол в горизонтальной плоскости, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии

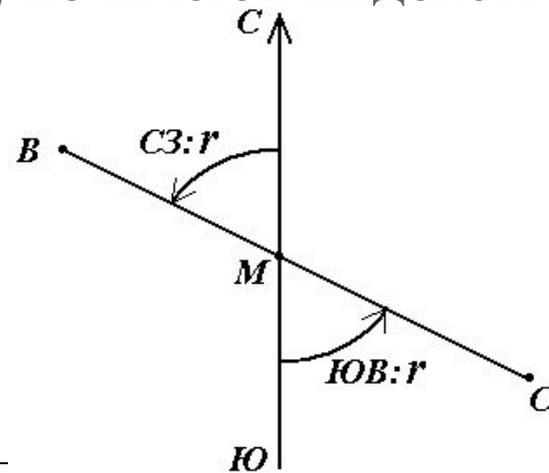
В геодезии принято различать прямое и обратное направление линии. Так, если ВС считать прямым направлением линии, то СВ будет обратным направлением той же линии. В соответствии с этим  $\alpha_{BC}$  является прямым дирекционным углом линии ВС в точке М, а угол  $\alpha_{CB}$  – обратным дирекционным углом этой же линии в той же точке.



Из рисунка видно, что  $\alpha_{CB} = \alpha_{BC} + 180^\circ$ , т.е. прямой и обратный дирекционные углы отличаются друг от друга на  $180^\circ$ . Иногда для ориентирования линии местности пользуются не дирекционными углами, а румбами (рис. 3). Осевым румбом называется острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления осевого меридиана (северного или южного) до данной линии. Румбы обозначают буквой  $r$  с индексом, указывающим четверть, в которой находится румб.

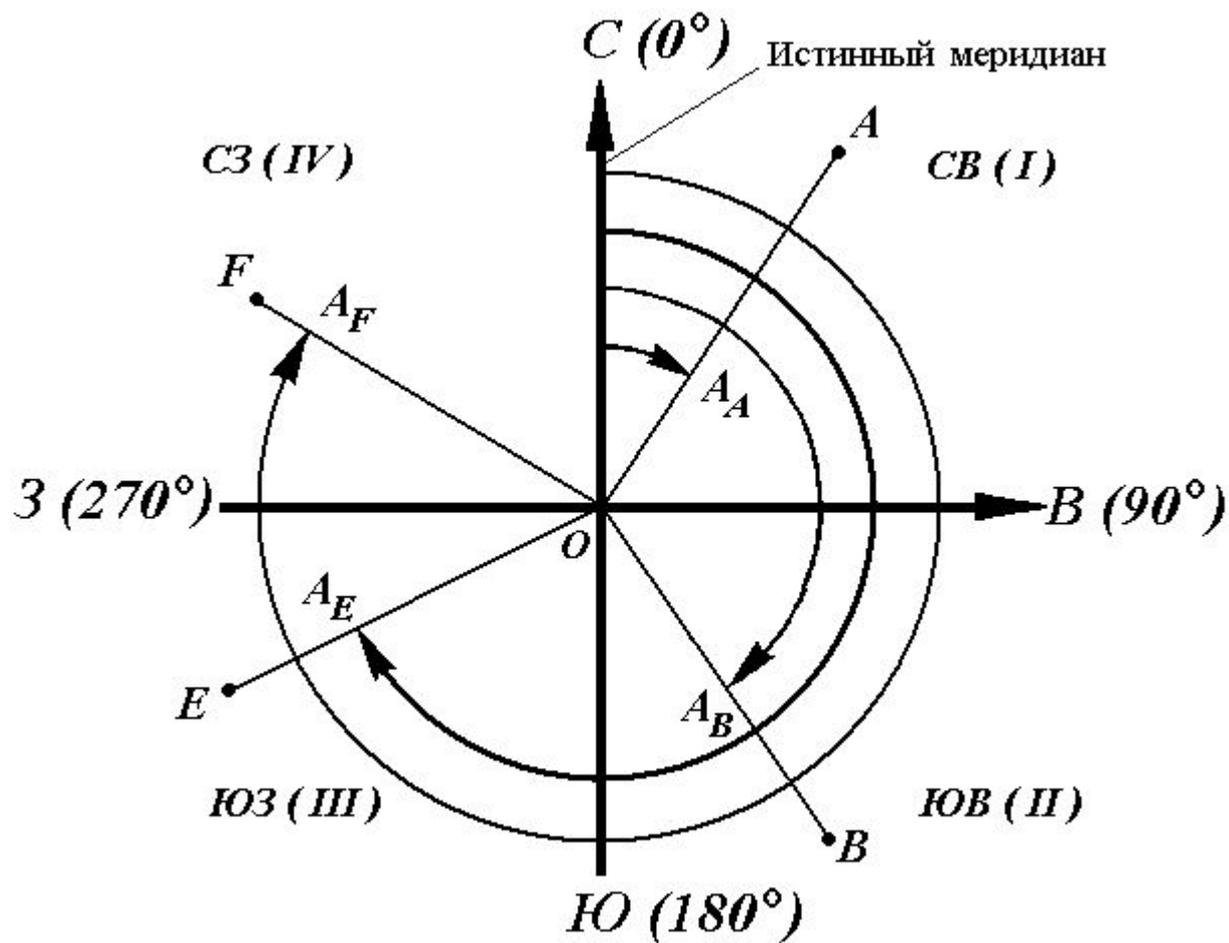


Название четвертей составлены из соответствующих обозначений главных точек горизонта: север (С), юг (Ю), восток (В), запад (З). Зависимость между дирекционными углами и румбами определяется для четвертей по следующим формулам: I четверть (СВ)  $r = \alpha$  II четверть (ЮВ)  $r = 180^\circ - \alpha$  III четверть (ЮЗ)  $r = \alpha - 180^\circ$  IV четверть (СЗ)  $r = 360^\circ - \alpha$  Румб в точке М направления ВС называется прямым, а противоположного направления СВ – обратным. Прямой и обратный румб в одной и той же точке данной линии равны по численному значению, но имеют индексы противоположных четвертей.



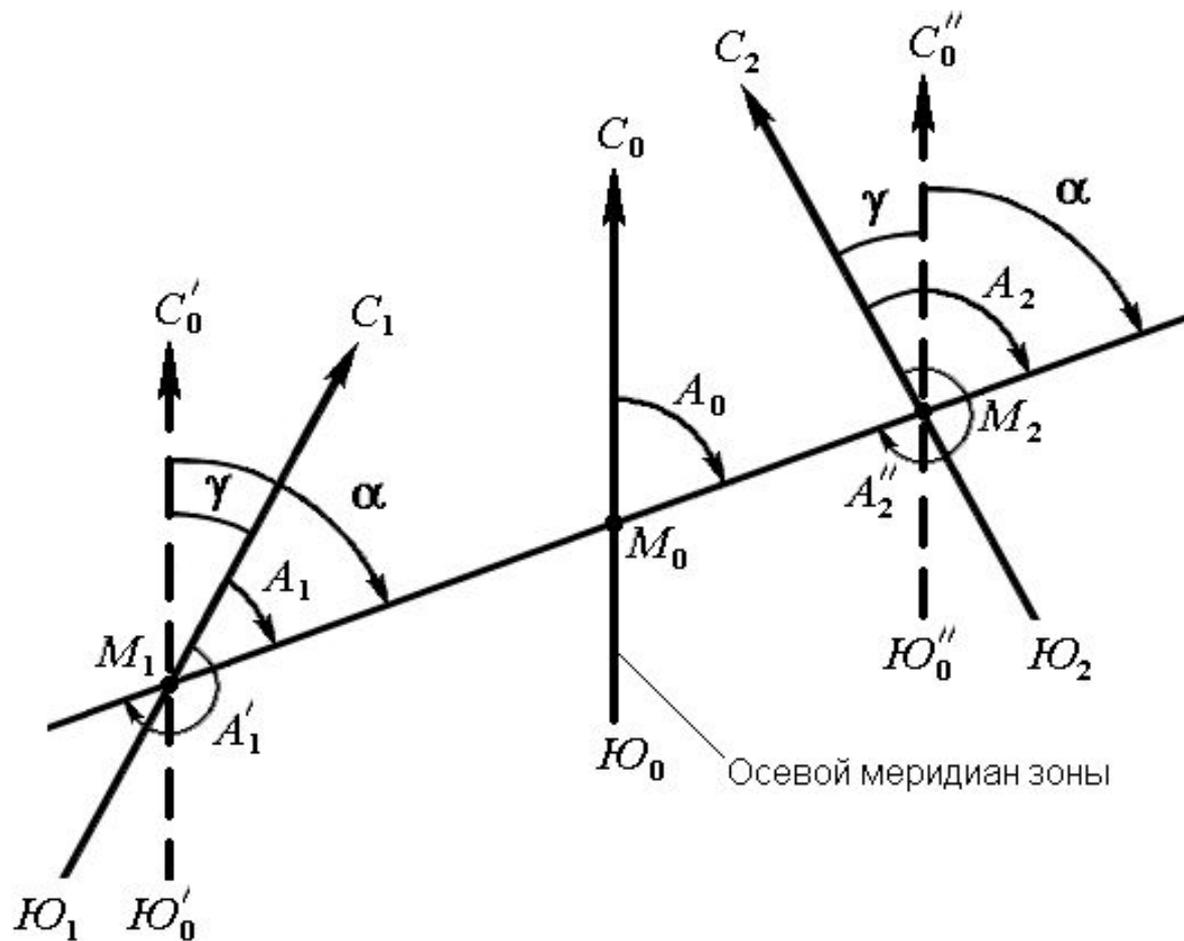
Истинные азимуты и румбы Кроме осевого меридиана зоны при ориентировании линий местности за основное направление может приниматься направление истинного (географического) меридиана. Истинный меридиан – линия пересечения земной поверхности с плоскостью, проходящей через отвесную линию и ось вращения Земли. Положение линии местности относительно истинного меридиана определяется истинным азимутом или истинным румбом. Истинный азимут линии – угол в горизонтальной плоскости, отсчитываемый от северного направления истинного меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии. Истинный румб линии – острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления истинного меридиана (северного или южного) до данной линии.

# Истинный азимут



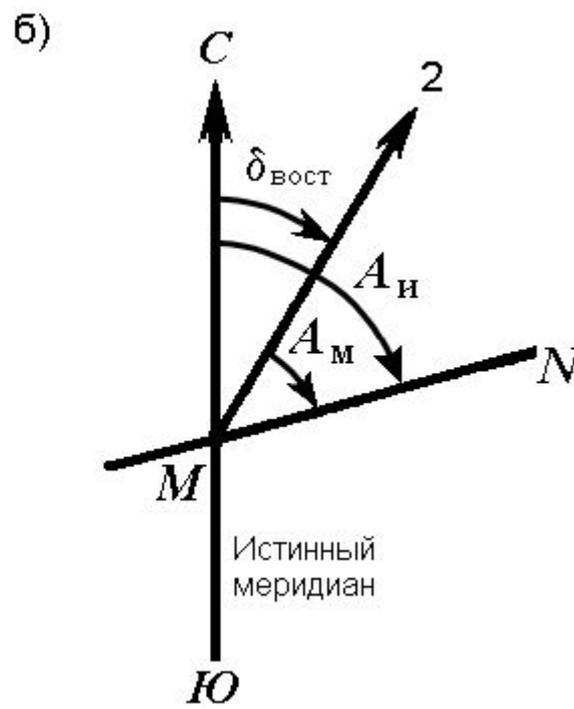
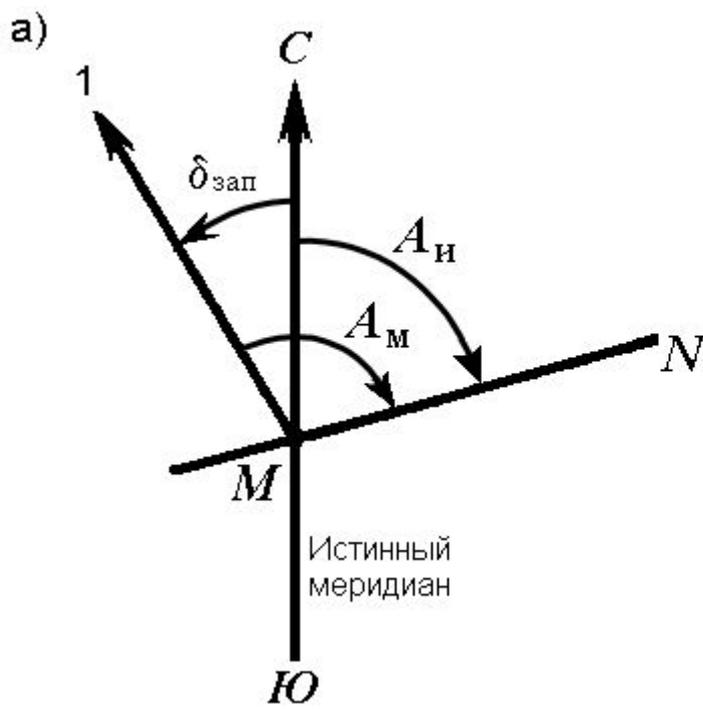
Истинный азимут  $A$  измеряется от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ .  
Зависимость между истинными азимутами и румбами такая же, как и между дирекционными углами и осевыми румбами. Истинные меридианы, проходящие через точки Земли с разной долготой, не параллельны между собой и сходятся на полюсах. Поэтому азимуты одной и той же прямой линии, определяемые относительно разных истинных меридианов, отличаются на величину  $\gamma$ , которую называют углом сближения меридианов. Его приближенное значение можно рассчитать по формулам:  $\gamma = 0,54 \cdot l \cdot \operatorname{tg}\varphi$  или  $\gamma = \sin\varphi \cdot \Delta\lambda$ , где  $l$  – длина прямой линии между точками (км);  $\varphi$  – средняя широта линии;  $\Delta\lambda$  – разность долгот. При  $l = 1$  км и широте Хабаровска  $\varphi = 48^\circ 28'$  угол сближения меридианов  $\gamma = 0,6' = 36''$ .

# Зависимость между истинным азимутом и дирекционным углом



Для перехода от дирекционного угла к истинному азимуту и наоборот необходимо знать угол сближения  $\gamma$  между осевым и истинным меридианом. Зависимость между истинным азимутом и дирекционным углом следующая  $A = \alpha + \gamma$ . Если точка расположена к западу от осевого меридиана, то величину угла сближения  $\gamma$  между осевым и истинным меридианом принято считать отрицательной, если к востоку – положительной. Например, истинные азимуты линии при дирекционном угле  $\alpha = 70^\circ$  и углах сближения  $\gamma = -0^\circ 50'$  для западной точки М1,  $\gamma = 0^\circ 50'$  для восточной – М2 соответственно равны  $A_1 = 70^\circ - 0^\circ 50' = 69^\circ 50'$ ,  $A_2 = 70^\circ + 0^\circ 50' = 70^\circ 50'$ . Магнитные азимуты и румбы При ориентировании линий местности за основное направление может также приниматься направление магнитного меридиана. Магнитная стрелка на концах имеет точки, в которых сосредоточены магнитные массы.

Соединяющая их линия называется магнитной осью стрелки. Вертикальная плоскость, проходящая через магнитную ось стрелки, является плоскостью магнитного меридиана. Линия пересечения плоскости магнитного меридиана с горизонтальной плоскостью дает направление магнитного меридиана. Горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии, называется магнитным азимутом  $A_M$ .



В каждой точке на поверхности Земли магнитный и истинный меридианы образуют между собой угол, называемый склонением магнитной стрелки  $\delta$ . Северный конец магнитной стрелки может отклоняться от истинного меридиана к западу или востоку. В зависимости от этого различают западное и восточное склонения. Восточное склонение принято считать положительным, западное – отрицательным:  $A_{и} = A_{м} + \delta_{вост}$ ,  $A_{и} = A_{м} - \delta_{зап}$ . Магнитное склонение в разных пунктах Земли различно и непостоянно. Различают вековые, годовые и суточные изменения склонения. В связи с этим магнитная стрелка указывает направление магнитного меридиана приблизительно и ориентировать линию по нему можно только тогда, когда не требуется большая точность ориентирования.

Ориентировать линию местности — значит найти ее направление относительно какого-либо другого направления, принимаемого за исходное.

Горизонтальный угол между исходным направлением и ориентируемой линией называется **ориентирным углом**.

В геодезии в качестве исходных принимают направления *истинного* (географического) меридиана, *магнитного* меридиана либо *осевого* меридиана зоны, т. е. оси  $Ox$ , или линии, ей параллельной. В зависимости от выбранного исходного направления ориентирным углом может быть *истинный азимут*, *магнитный азимут*, *дирекционный угол* или *румб*.

Направление истинного меридиана на местности может быть получено из астрономических наблюдений, а также с помощью специальных приборов — гирокомпасов или гиротеодолитов.

Угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления истинного меридиана до данного направления, называется **истинным азимутом**  $A$ . Истинный азимут (рис. 9, а) изменяется от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ .

Угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана до данного направления, называется **магнитным азимутом**  $A_M$ . Направление магнитного меридиана (см. рис. 9, а) определяется с помощью приборов с магнитной стрелкой (компаса или буссоли).

Магнитный азимут, так же как и истинный, может изменяться от 0 до  $360^\circ$ .

Магнитный меридиан, как правило, не совпадает с истинным меридианом в данной точке земной поверхности и образует с ним некоторый угол  $\beta$ , называемый **склонением магнитной стрелки**. Угол  $\beta$  отсчитывается от истинного меридиана до магнитного и может быть восточным (со знаком «плюс») и западным (со знаком «минус»).

Зная склонение магнитной стрелки в данной точке, можно осуществить переход от магнитного азимута направления к истинному по формуле

$$A = A_M + d,$$

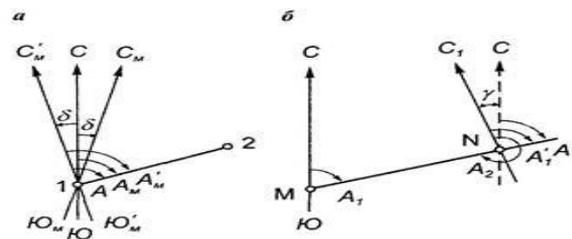


Рис. 9. Истинный и магнитный азимуты

т. е. истинный азимут направления равен магнитному азимуту плюс склонение магнитной стрелки со своим знаком.

В различных точках земного шара склонение магнитной стрелки имеет разные значения. Так, на территории России его величина изменяется от  $+30^\circ$  до  $-14^\circ$ . Склонение магнитной стрелки в одной и той же точке существенно изменяется со временем. Различают вековые (на  $22,5^\circ$  за 500 лет), годовые (до  $8^1$ ) и суточные (порядка  $15''$  и более) изменения склонения магнитной стрелки. Кроме того, вследствие магнитных бурь могут возникнуть случайные изменения склонения магнитной стрелки.

Приборы с магнитной стрелкой нельзя использовать в местах скопления больших масс металлических конструкций и механизмов, вблизи железных дорог и линий электропередач высокого напряжения. В районах магнитных аномалий, связанных обычно с залежами железных руд, использование для ориентирования магнитной стрелки вообще невозможно.

Вследствие указанных причин положение магнитного меридиана может быть установлено лишь приближенно, и ориентирование линий с помощью магнитных азимутов допускается только при составлении планов небольших участков местности.

**Связь истинных азимутов линии в различных ее точках.**

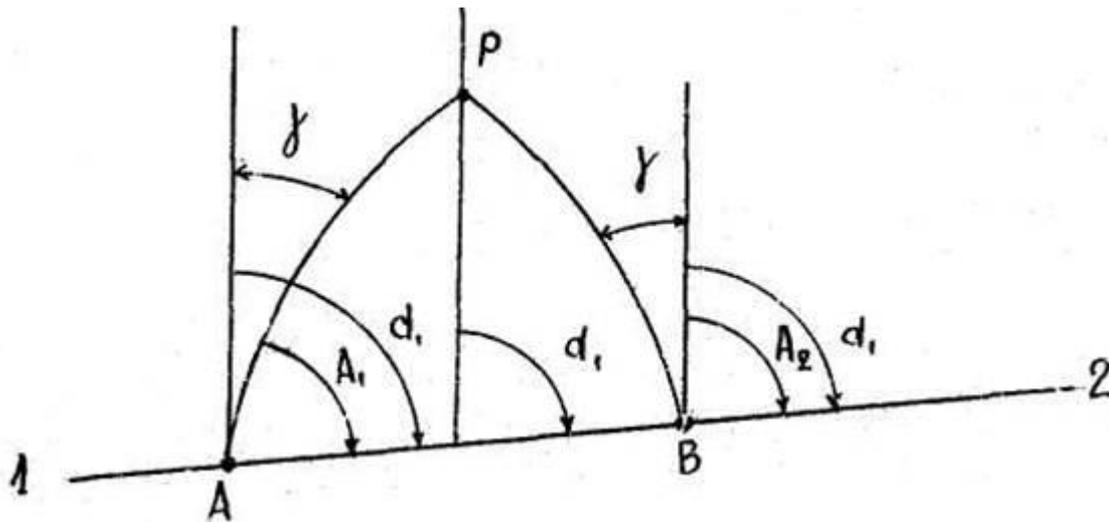
**Сближение меридианов.** В геодезии принято различать прямые и обратные направления линий местности. Если направление линии  $MN$  с точки  $M$  на точку  $N$  (рис. 9, б) считать прямым, то  $NM$  будет обратным направлением той же линии. В соответствии с этим угол  $A_1$ , является *прямым азимутом* линии  $MN$  в точке  $M$ , а  $A_2$  — *обратным азимутом* той же линии в точке  $N$ .

Вследствие сферичности Земли меридианы в различных точках, расположенных на одной линии, не параллельны между собой. Поэтому азимут линии в каждой ее точке имеет различное значение. *Угол между направлениями меридианов в данных двух точках линии называется сближением меридианов  $y$ .*

Как следует из рис. 9, б, зависимость между прямым и обратным азимутами линии  $MN$  определится выражением:  $A_2 = A_1 \pm 180^\circ - y$  или в общем случае  $A_{\text{пр}} = A_{\text{обр}} \pm 180^\circ + y$ .

На территории нашей страны, особенно в северных широтах, величина сближения меридианов достигает более минуты на 1 км дуги параллели. Поэтому угол  $\mu$  должен приниматься в расчет в большинстве случаев геодезической практики.

Дирекционным углом называется угол, отсчитываемый от северного направления осевого магнитного, меридиана, принятого за прямую линию или от линии, ему параллельной, по ходу часовой стрелки до данной линии. Дирекционный угол измеряется от  $0^{\circ}$  до  $360^{\circ}$ . Преимущество дирекционного угла по сравнению с азимутом заключается в том, что в каждой точке линии дирекционный угол одинаков. Прямые дирекционные углы отличаются от обратных точно на  $180^{\circ}$ .



Пусть через точки А и В линии 1-2 проведены меридианы, сходящиеся в полюсе Р. Азимут в точке А будет угол РАВ, а в точке В угол РВ2. Эти углы не равны между собой.

Следовательно, линия 1 – 2 в разных точках имеет разные азимуты. Это усложняет ориентирование линий. Поэтому ориентирование линий на карте производят относительно осевого меридиана, или относительно линий, параллельных осевому меридиану, - по дирекционному углу. Угол, образованный направлением истинного меридиана данной точки и линией, параллельной осевому меридиану, называется углом сближения меридианов –  $\gamma$ . Сближение меридианов измеряется от истинного меридиана к осевому меридиану.

Связь между азимутом и дирекционным углом линии выражается формулой:

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

Зависимость между магнитным азимутом и истинным азимутом с учетом знака склонения такова:

$$A = A_m + \delta, \quad (2)$$

Внизу, под южной рамкой топографической карты приводятся средние значения склонения магнитной стрелки и сближения меридианов (со своими знаками).

Связь между азимутом и дирекционным углом линии выражается формулой:

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

Зависимость между магнитным азимутом и истинным азимутом с учетом знака склонения такова:

$$A = A_m + \delta, \quad (2)$$

Внизу, под южной рамкой топографической карты приводятся средние значения склонения магнитной стрелки и сближения меридианов (со своими знаками).

Связь между дирекционным углом и магнитным азимутом определится, если решить два равенства (формулы 1 и 2), у которых левые части равны, а значит, будут равны и правые

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

$$\text{откуда находим } -\alpha = A_m + \delta - \gamma. \quad (3)$$

(где  $\gamma$  и  $\delta$  являются алгебраическими величинами).

В некоторых случаях геодезической практики ориентирование линий на местности производится с помощью румбов.

*Румбом называется острый угол, отсчитываемый от ближайшего (северного или южного) направления осевого меридиана до данного направления.* Румб изменяется от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  и сопровождается наименованием четверти относительно стран света: I четверть — СВ, II — ЮВ, III — ЮЗ и IV — СЗ. Например,  $r. = 42^\circ$  запишется как СВ :  $42^\circ$ .

В геодезии часто пользуются численными значениями румбов (без указания четвертей), называемыми *табличными углами*. Соотношения между дирекционными углами (азимутами) и румбами (табличными углами) по четвертям, установленные согласно схеме.

Замена дирекционных углов табличными позволяет правильно пользоваться таблицами натуральных значений тригонометрических функций, которые составлены для углов в пределах от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

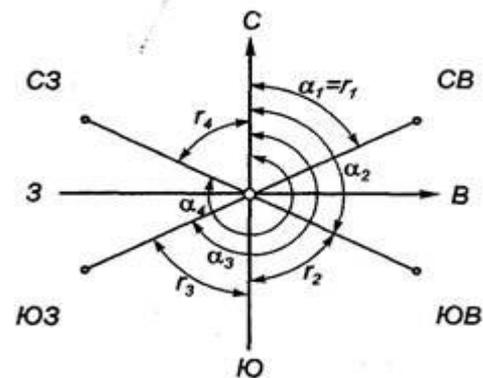


Рис. 11. Румбы

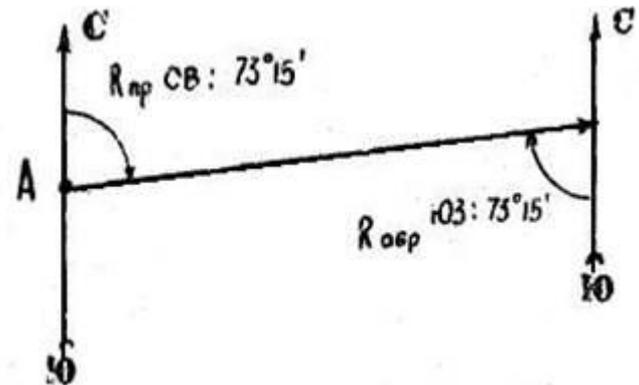
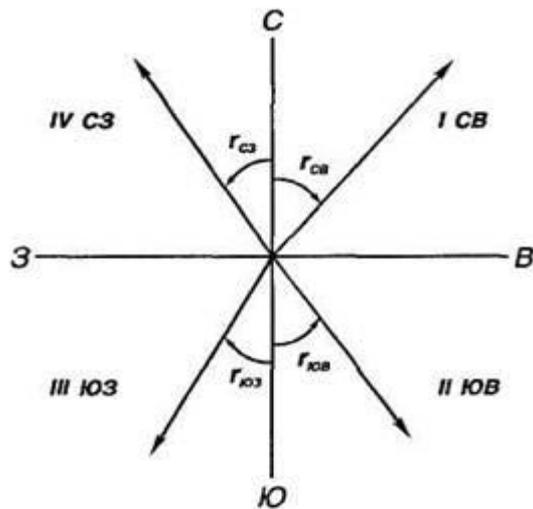
Таблица 1

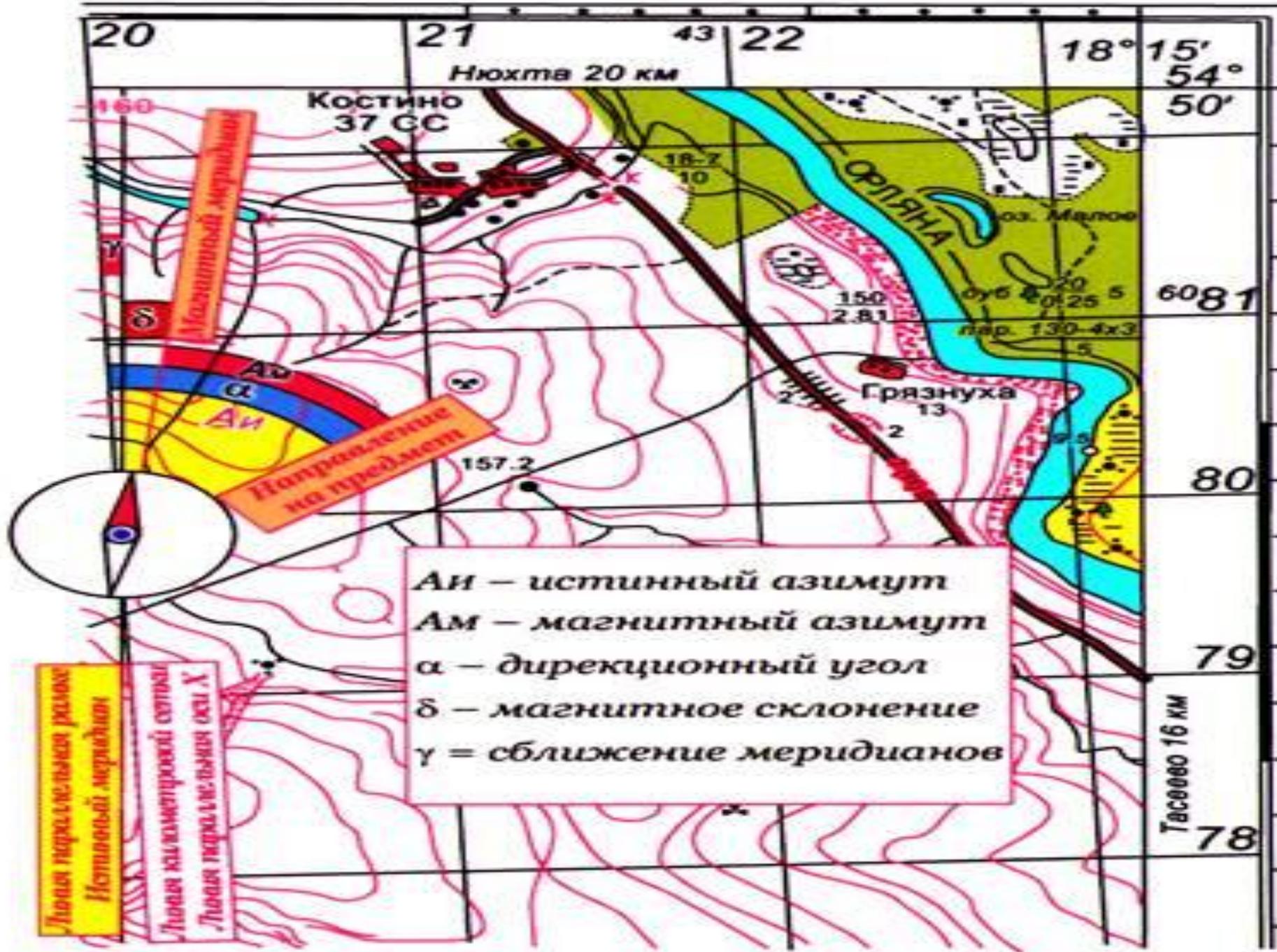
## Соотношения румбов и дирекционных углов

Четверти и их наименования	Значения дирекционных углов	Связь румбов (табличных углов) с дирекционными углами	Знаки приращений координат	
			$\Delta x$	$\Delta y$
I – СВ	$0^\circ - 90^\circ$	$r_1 = \alpha_1$	+	+
II – ЮВ	$90^\circ - 180^\circ$	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$	-	+
III – ЮЗ	$180^\circ - 270^\circ$	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$	-	-
IV – СЗ	$270^\circ - 360^\circ$	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$	+	-

Румб изменяется от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  и имеет названия (четверть, в которой расположена линия):  
I. СВ – северо-восточное  
II. ЮВ – юго-восточное  
III. ЮЗ – юго-западное  
IV. СЗ – северо-западное

Румб линии, измеренный в ее начале, называется *прямым*, а измеренный в конце линии – *обратным*. Румб прямой равен румбу обратному по градусной величине и противоположен ему по направлению.





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**