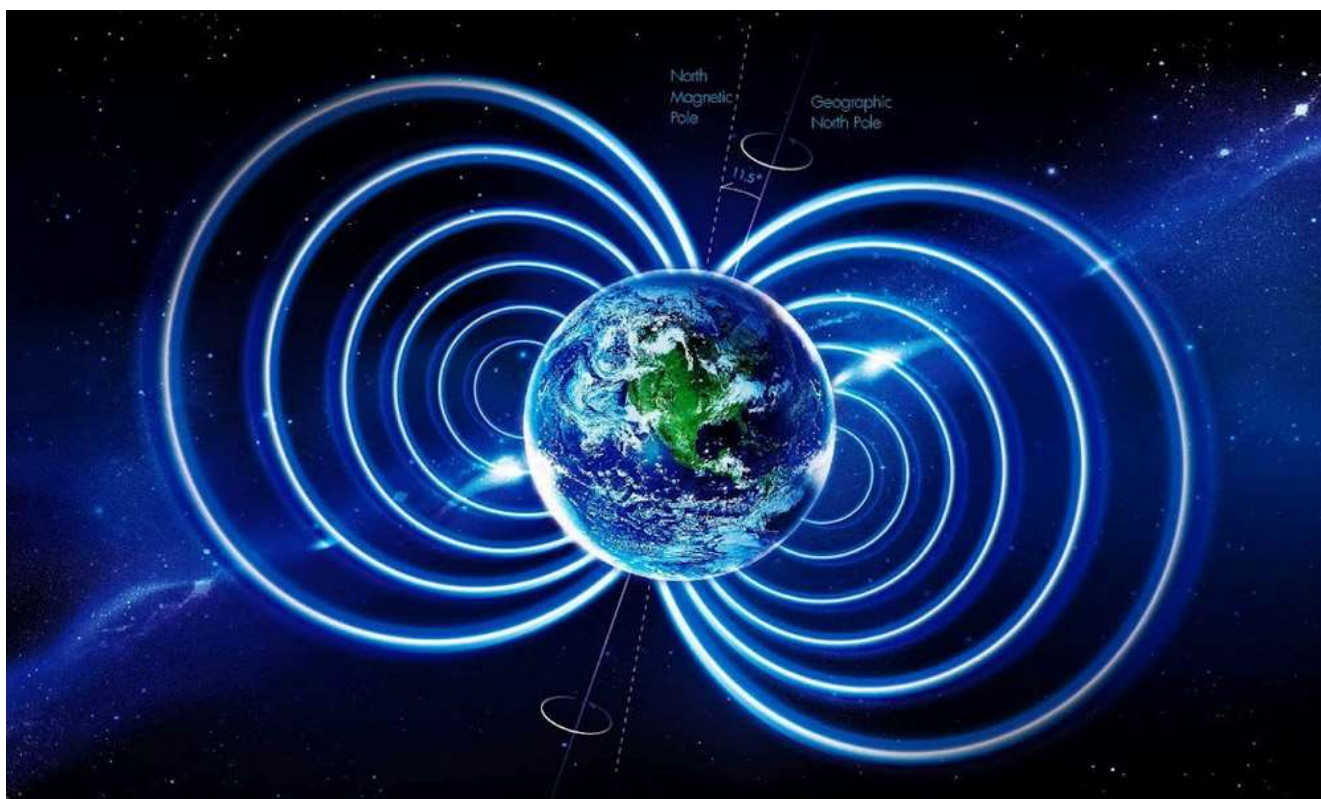


Элементы земного магнетизма.

Пространство вокруг земли окутано магнитным полем.



Принято считать, что магнитные силовые линии земного поля выходят из южного магнитного поля и сходятся в северном. Положение магнитных полюсов не остаётся неизменным : координаты их медленно меняются а сами магнитные полюса медленно перемещаются вокруг географических полюсов.

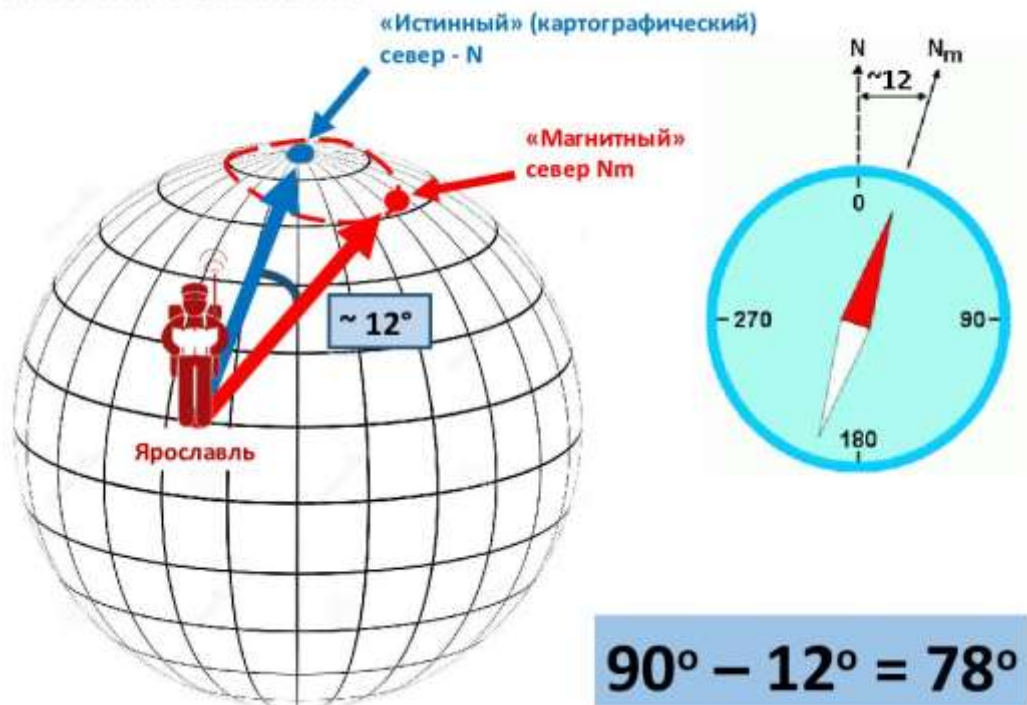
Магнитная ось земли-прямая соединяющая магнитные полюсы под углом к оси её вращения примерно 11,5градусов. (примерно 12).

Об этом и говорит (показывает) магнитная стрелка компаса, что магнитный полюс земли не совпадает с осью вращения (географический полюс)

Плоскость магнитной стрелки компаса называют магнитным меридианом, и она не совпадает с истинным

(географическим севером). Это несовпадение называют магнитное склонение и обозначают буквой d .

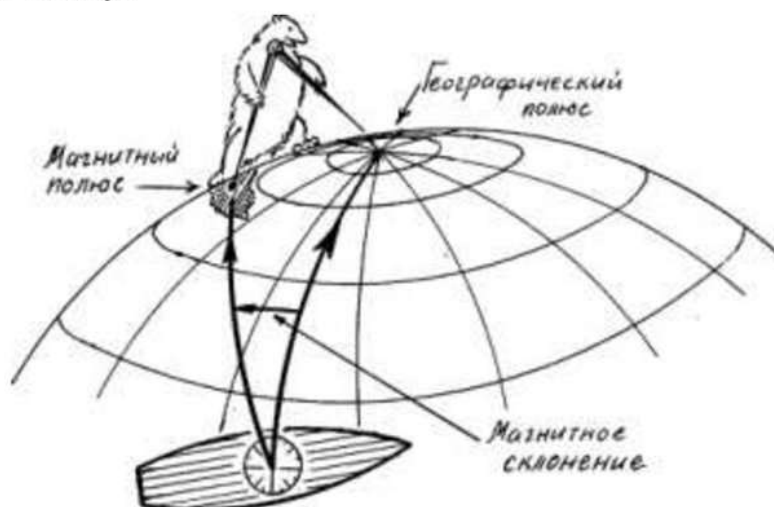
Магнитное склонение



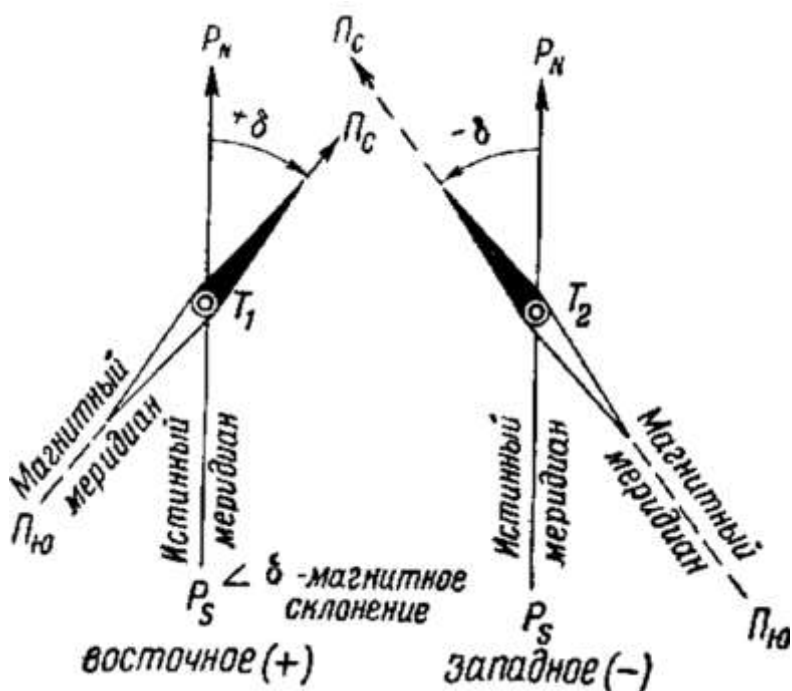
Запишем определение:

МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ

- **Магнитное склонение** — угол между географическим и магнитным меридианами в точке земной поверхности, который показывает отличие между показаниями магнитного компаса и истинным направлением на север в данной точке земной поверхности в данную историческую эпоху.



Восточному магнитному склонению приписывают знак +, а западному –



Магнитное склонение-важный элемент для судовождения и его указывают на навигационных картах: «Скл. $16,5^{\circ} W$ ».

Все элементы земного магнетизма, в любой точке земной поверхности подвержены изменениям-вариация.

Вариации бывают вековые, годовые

(сезонные), суточные. Суточные и годовые вариации не велики и во внимание судоводителям не принимаются.

Вековые же изменяются в период в несколько столетий (от 0-0,3 градуса в год).

Поэтому на магнитном компасе магнитное склонение приводится к определённому году с указанием величины годового увеличения или уменьшения за истёкшее время.

Чтобы привести склонение к году плавания, надо рассчитать его изменение на величину указанную в карте в районе плавания.

Пример 13. Плавание происходит в 1988 г. Склонение компаса, снятое с карты, $d = 11,5^{\circ} E$, приведено к 1982 г. Годовое увеличение склонения $5'$. Привести склонение к 1988 г.

Решение. Промежуток времени с 1982 г. равен 6 годам; изменение $\Delta d = 6 \times 5' = 30' = 0,5^{\circ}$. Склонение компаса в 1988 г. $d = 11,5^{\circ} + 0,5^{\circ} = 12,0^{\circ} E$.

Есть карты, на которых склонения уже приведены к году.

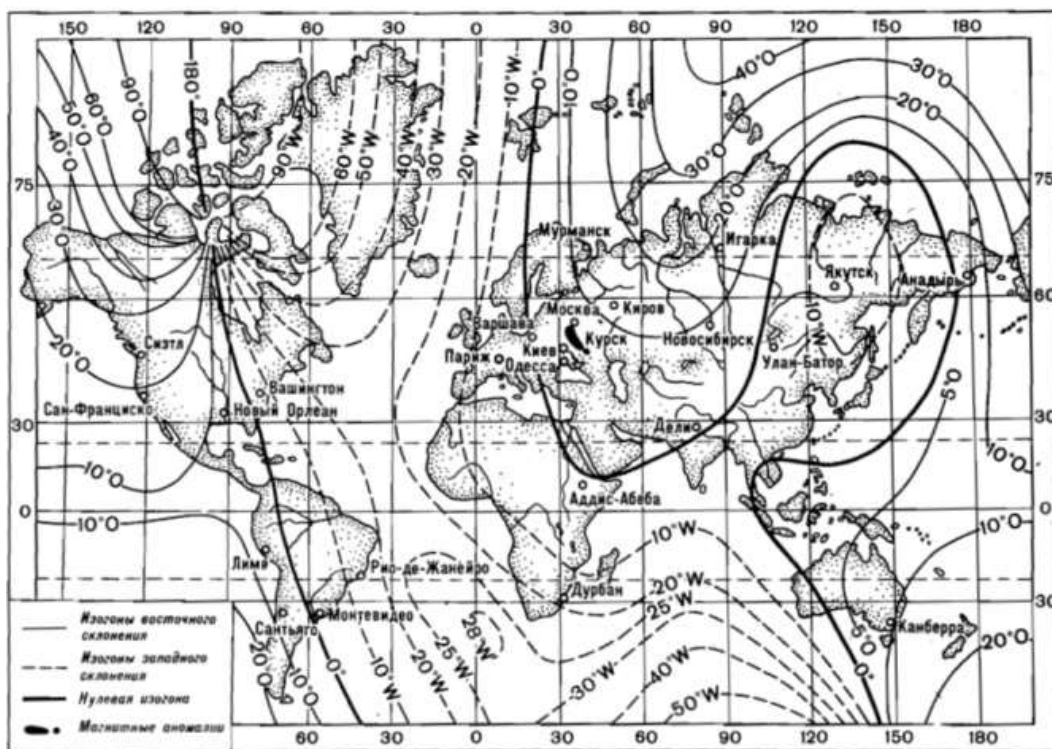


Рис. 28. Карта изогонов

На нашу землю оказывает большое влияние солнце которое посылает на поверхность земли магнитные бури (активность солнечных пятен). При этом изменяются склонения в умеренных широтах на 7, а в полярных до 50 градусов. В некоторых районах земной поверхности склонение резко отличается от других районов. Это магнитные аномалии. Они так же указаны на карте. При плавание в таких районах необходимо внимательно следить за компасом, так как точность его нарушается.

Магнитные курсы и пеленги.

Направление в море можно определять не только относительно истинного меридиана, но также и относительно магнитного.

Изобразим на плоскости истинного горизонта наблюдателя два меридиана: истинный и магнитный. истинный N_1 и магнитный N_2 .

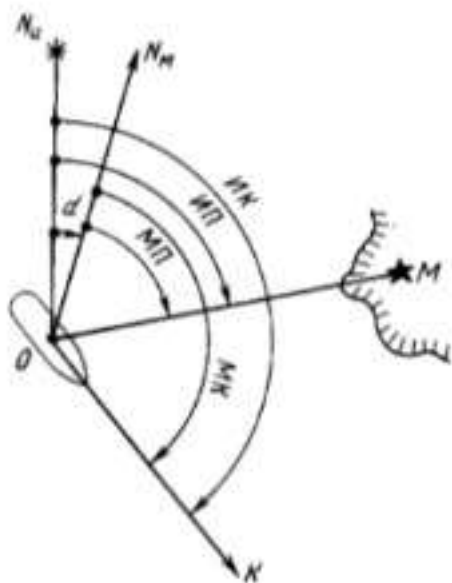


Рис. 29. Магнитные румбы

ОК-диаметральная плоскость судна. ОМ- направление на ориентир. N_0OK — истинный курс судна, т.е это угол между географическим севером и диаметральной плоскостью судна.

А истинный пеленг угол между географическим севером и направлением на предмет.

Аналогично считают N_0OK — магнитный курс(МК),

а угол N_0OM — магнитный пеленг предмета M .

dМагнитное склонение

Запишем магнитный курс (МК)-угол при центре компаса до направления носовой части судна(ДП).т.е между компасом и диаметральной плоскостью судна.

Магнитный пеленг-угол между компасом до направления на предмет по часовой стрелке от0-360 градусов.

Истинные курсы и пеленги связаны с магнитными алгебраическими формулами:

$$\left. \begin{aligned} \text{ИК} &= \text{МК} + d; & \text{МК} &= \text{ИК} - d; & d &= \text{ИК} - \text{МК}; \\ \text{ИП} &= \text{МП} + d; & \text{МП} &= \text{ИП} - d; & d &= \text{ИП} - \text{МП}. \end{aligned} \right\}$$

Пример 14. ИК = 355°, d = 12,5° W. Рассчитать МК.

Решение.

$$\begin{array}{r} \text{ИК} = 355^\circ \\ - d = 12,5^\circ \\ \hline \end{array}$$

$$\text{МК} = 367,6^\circ = 7,6^\circ$$

Пример 15. МП = 123°, d = 7,5° E. Рассчитать ИП.

Решение.

$$\begin{array}{r} \text{МП} = 123^\circ \\ + d = 7,5^\circ \\ \hline \end{array}$$

$$\text{ИП} = 130,5^\circ.$$

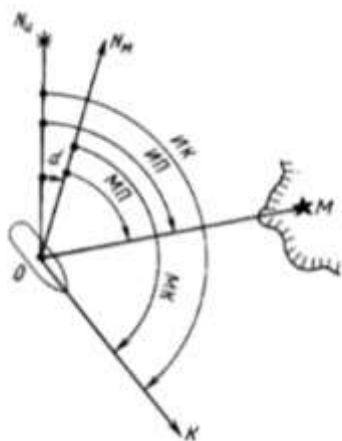
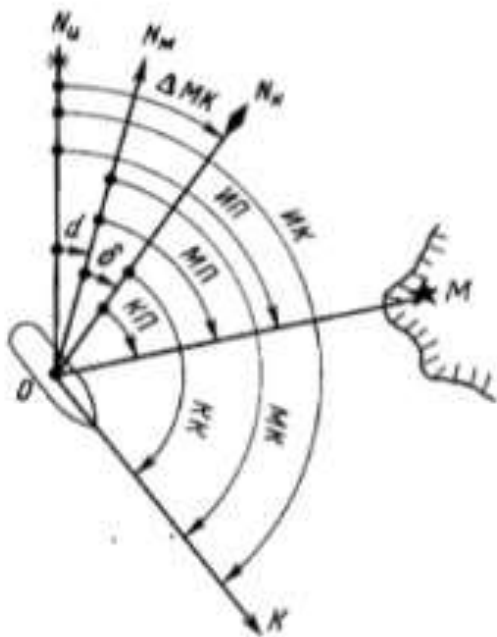


Рис. 29. Магнитные румбы

Кроме того стальной набор судна, обшивка (судовое железо) обладают магнетизмом (приобретают это ещё в момент постройки судна). Таким образом, на магнитную стрелку компаса на судне оказывает влияние судовое железо и его стрелка отклоняется. Это отклонение называют девиация-угол между магнитным и компасным меридианом.



Угол отсчитывается от северной части магнитного меридиана к W или к E от 0 до 180°.

Девияцию называют восточной, если компас отклоняется к востоку со знаком +, к западу западная со знаком -.

На больших судах устанавливают специальные приборы которые уничтожают девияцию.

На маломерных судах можно определять девияцию из наблюдений: по пеленгам небесных светил, по пеленгам отдельных предметов, по взаимным пеленгам по створам.

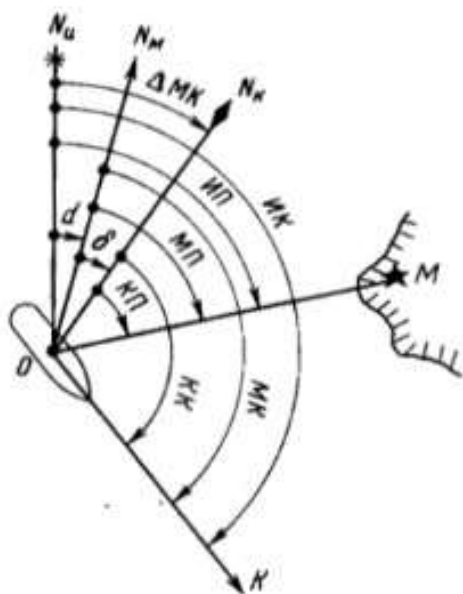
Сущность способа: следуя курсом по магнитному компасу пересекают линию створных знаков, магнитное направление которых известно. В момент пересечения створов отмечают компасные пеленги. Рассчитывают по

$$\delta = МП_к - КП_к$$

формуле

Компасные курсы и пеленги.

Направление в море возможно определять не только относительно истинного или магнитного меридиана, но и относительно компасного.



Повторим

Изобразим на плоскости истинного горизонта наблюдателя три меридиана (см. рис. 30): истинный N_n , магнитный N_m и компасный N_k ; направление ДП судна OK и направление с судна на береговой ориентир OM . Тогда на этом рисунке: угол N_nOK — истинный курс судна, угол N_mOK — магнитный курс судна и угол N_kOK — компасный курс судна; угол N_nOM — истинный пеленг предмета M , угол N_mOM — магнитный пеленг предмета M и угол N_kOM — компасный пеленг предмета M . Итак, *компасным курсом* судна называют угол при центре компаса, отсчитываемый от северной части компасного меридиана до направления носовой части ДП судна по часовой стрелке от 0 до 360°. Аналогично *компасным пеленгом* предмета называют угол при центре компаса, отсчитываемый от северной части компасного меридиана до направления на предмет по часовой стрелке от 0 до 360°.

Магнитные курсы и пеленги связаны с компасными следующими алгебраическими соотношениями:

$$\begin{aligned} MK &= KK + \delta; & KK &= MK - \delta; & \delta &= MK - KK; \\ MP &= KP + \delta; & KP &= MP - \delta; & \delta &= MP - KP. \end{aligned} \quad (17)$$

Пример 16. $KK = 357^\circ$, $\delta = 7^\circ$ E. Рассчитать MK .

$$\begin{array}{r} \text{Решение.} \\ + \quad KK = 357^\circ \\ \quad \delta = +7^\circ \\ \hline - \quad MK = 364^\circ \\ \quad \quad 360^\circ \\ \hline \end{array}$$

$$MK = 4^\circ$$

Пример 17. $MP = 357^\circ$, $KP = 369^\circ$. Рассчитать δ .

$$\begin{array}{r} \text{Решение.} \\ - \quad MP = 357^\circ \\ \quad KP = 369^\circ \\ \hline \end{array}$$

$$\delta = -2^\circ$$

Как видно, совместное действие сил земного и судового магнетизма приводит к тому, что магнитная стрелка отклоняется от истинного меридиана на некоторый суммарный угол, называемый *поправкой магнитного компаса* и обозначаемый ΔMK . По аналогии со склонением и девиацией поправку компаса называют восточной, приписывая ей знак плюс, либо западной (знак минус), в зависимости от того, к востоку или к западу отклонена северная часть компасного меридиана от северной части меридиана истинного.

Поправка компаса ΔMK , магнитное склонение d и девиация δ связаны следующим алгебраическим соотношением:

$$\Delta MK = d + \delta; \quad d = \Delta MK - \delta; \quad \delta = \Delta MK - d. \quad (18)$$

Пример 18. $d = 10,5^\circ E$, $\delta = 3,5^\circ W$. Рассчитать ΔMK .

30

$$\begin{array}{r} \text{Решение.} \quad + \quad d = +10,5^\circ \\ \quad \quad \quad + \quad \delta = -3,5^\circ \\ \hline \end{array}$$

$$\Delta MK = +7,0^\circ$$

Пример 19. $\Delta MK = 1,5^\circ E$, $d = 6^\circ E$. Рассчитать δ .

$$\begin{array}{r} \text{Решение.} \quad \Delta MK = +1,5^\circ \\ \quad \quad \quad - \quad d = +6,0^\circ \\ \hline \end{array}$$

$$\delta = -4,5^\circ$$

Перевод и исправление курсов и пеленгов.

На судне по магнитному компасу получают компасные курсы и компасные пеленги; на навигационной же карте прокладывают только истинные курсы и пеленги. Поэтому судоводителю необходимо уметь быстро и безошибочно переходить от истинных направлений к компасным и наоборот. Переход от истинных направлений к компасным называют *переводом курсов и пеленгов*, а от компасных к истинным — *исправлением курсов и пеленгов*. Обе задачи могут быть решены как графически, так и аналитически. При практическом решении в каждом случае строят чертеж графического решения и рядом с ним помещают расчеты, позволяющие контролировать результаты графического решения.

Исправление курсов и пеленгов. Пусть судно находится в точке O (рис. 31) и следует некоторым компасным курсом KK в направлении OK . Проведем через точку O линию N_0O , которая представит северную часть компасного меридиана. От компасного меридиана по часовой стрелке отложим угол N_0OK , равный заданному KK . Затем через точку O проведем магнитный меридиан $N_M O$ так, чтобы отклонение компасного меридиана от магнитного соответствовало величине и знаку девиации магнитного компаса на данном компасном курсе $KK = N_0OK$, выбранной из таблицы девиации по KK , как по аргументу. Пусть в нашем примере девиация компаса положительная (восточная), тогда угол $N_M OK = MK$. Затем через ту же точку O

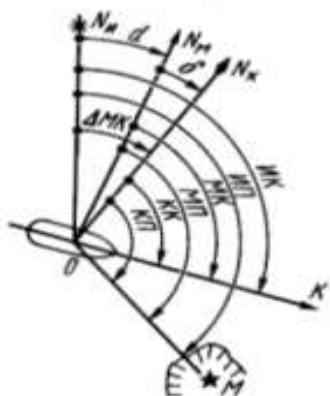


Рис. 31. Исправление румбов

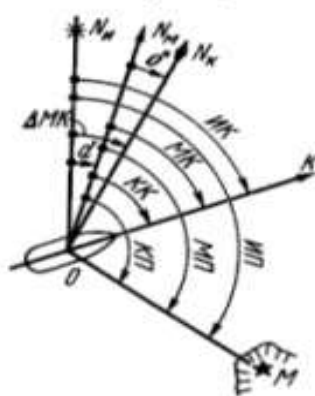


Рис. 32. Перевод румбов

необходимо провести истинный меридиан N_0O так, чтобы отклонение магнитного меридиана от истинного соответствовало величине и знаку магнитного склонения компаса для даты рейса. Пусть в нашем примере склонение компаса положительное (восточное), тогда угол $N_0OK = ИК$. При аналитическом исправлении направлений используют следующие алгебраические выражения:

$$\left. \begin{aligned} ИК &= КК + \delta + d = КК + \Delta МК; \\ ИП &= КП + \delta + d = КП + \Delta МК. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Пример 20. Судно, следуя $КК = 356^\circ$, имеет $КП$ предмета 62° . Снятое с карты и приведенное к году плавания склонение $d = 14^\circ$ Е. Выбранная на $КК = 356^\circ$ из табл. 2 девиация $\delta = +2,4^\circ$. Определить $\Delta МК$, $ИК$ и $ИП$.

Решение.

$$\begin{array}{r} + \quad d = +14^\circ \\ + \quad \delta = +2,4^\circ \\ \hline \Delta МК = +16,4^\circ \end{array} \quad \begin{array}{r} + \quad КК = 356^\circ \\ + \quad \Delta МК = +16,4^\circ \\ \hline - \quad ИК = 372,4^\circ \\ \quad \quad \quad 360^\circ \\ \hline ИК = 12,4^\circ \end{array} \quad \begin{array}{r} + \quad КП = 62^\circ \\ + \quad \Delta МК = +16,4^\circ \\ \hline ИП = 78,4^\circ \end{array}$$

Перевод курсов и пеленгов. Пусть судно находится в точке O (рис. 32) и на карте проложен истинный курс судна в направлении OK . Проведем через точку O линию N_0O , которая представит северную часть истинного меридиана. Тогда угол N_0OK — истинный курс судна. Пусть в данном месте наблюдается восточное магнитное склонение. Угол $N_0ON_м$ — склонение магнитного компаса, а линия $N_мO$ — северная часть магнитного меридиана. Из рисунка видно, что угол между северной частью магнитного меридиана и носовой частью ДП судна OK стал меньше на величину склонения по сравнению с истинным курсом. Угол $N_мOK = МК$ судна. Далее следовало бы нанести на чертеж положение компасного меридиана, отклоненного от положения магнитного меридиана на величину и знак девиации. Однако выбрать величину девиации из таблицы девиации можно по известному $КК$, а он в настоящей задаче является величиной искомой. Помня, что при хорошо уничтоженной девиации ее величина не превышает $2-3^\circ$, полагают, что в таблицу девиации можно (в качестве первого приближения) входить не с $КК$ (он не известен), а с близким к нему $МК$, который уже известен. Пусть в нашем примере по $МК$ из таблицы девиации выбрали ее значение под знаком плюс. Тогда угол $N_мON_к$ — девиация, а линия $N_кO$ — северная часть компасного меридиана. Угол $N_кOK$ — компасный курс судна. При переводе направлений пользуются следующими алгебраическими соотношениями:


$$\left. \begin{aligned} КК &= ИК - d - \delta = ИК - \Delta МК; \\ КП &= ИП - d - \delta = ИП - \Delta МК. \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Общая поправка $\Delta МК$ определяется на компасный курс, которым следует судно на момент пеленгования.

Пример 21. Судно, следуя $ИК = 235^\circ$, должно сделать поворот в момент, когда $ИП$ маяка будет 115° . Склонение компаса $d = 20^\circ$ Е; девиация выбирается из табл. 2. Рассчитать $КК$ и $КП$ маяка.

$$\begin{array}{r}
 \text{Решение.} \quad \text{ИК} = 235^\circ \\
 \quad \quad \quad \underline{d = +20^\circ} \\
 \text{МК} = 215^\circ \\
 \quad \quad \quad \underline{\delta = +1,7^\circ} \\
 \text{КК} = 213,3^\circ
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 + \quad d = +20^\circ \\
 \quad \quad \delta = +1,7^\circ \\
 \hline
 \Delta\text{МК} = +21,7^\circ
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \text{ИП} = 115^\circ \\
 \underline{\Delta\text{МК} = +21,7^\circ} \\
 \text{КП} = 93,3^\circ
 \end{array}$$

Упражнение.

<p>1. </p>	<p>Смотри пример ниже. Ответ: -11,0 град</p> <p>К западу $-8+(-3)=-11$</p>
---	--

Поправка компаса $\Delta\text{МК}$, магнитное склонение d и девиация δ связаны следующим алгебраическим соотношением:

$$\Delta\text{МК} = d + \delta; \quad d = \Delta\text{МК} - \delta; \quad \delta = \Delta\text{МК} - d. \quad (18)$$

Пример 18. $d = 10,5^\circ \text{ E}$, $\delta = 3,5^\circ \text{ W}$. Рассчитать $\Delta\text{МК}$.

30

$$\begin{array}{r}
 \text{Решение.} \quad + \quad d = +10,5^\circ \\
 \quad \quad \quad \underline{\delta = -3,5^\circ} \\
 \Delta\text{МК} = +7,0^\circ
 \end{array}$$

Пример 19. $\Delta\text{МК} = 1,5^\circ \text{ E}$, $d = 6^\circ \text{ E}$. Рассчитать δ .

$$\begin{array}{r}
 \text{Решение.} \quad \Delta\text{МК} = +1,5^\circ \\
 \quad \quad \quad \underline{d = +6,0^\circ} \\
 \delta = -4,5^\circ
 \end{array}$$

Ещё задача из билета:

ИК=20°.0 поправка на компас =-5°. Определить КК(компасный курс).

Решение: КК=ИК-поправка на компас. КК= 20-(-5) =25°