

КЛАССИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ



ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ.

ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ И СКОРОСТИ В СУДОВОЖДЕНИИ.

ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ НАБЛЮДАТЕЛЯ. ВИДИМЫЙ ГОРИЗОНТ НАБЛЮДАТЕЛЯ И ЕГО ДАЛЬНОСТЬ.

ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ПРЕДМЕТОВ И ОГНЕЙ.

СИСТЕМЫ ДЕЛЕНИЯ ГОРИЗОНТА.

ИСТИННЫЕ КУРСЫ И ПЕЛЕНГИ. КУРСОВОЙ УГОЛ.

ЗЕМНОЙ МАГНЕТИЗМ. МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ. МАГНИТНЫЕ КУРСЫ И ПЕЛЕНГИ.

ДЕВИАЦИЯ МАГНИТНОГО КОМПАСА. КОМПАСНЫЕ КУРСЫ И ПЕЛЕНГИ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ДЕВИАЦИИ МАГНИТНОГО КОМПАСА. ТАБЛИЦА ДЕВИАЦИИ.

ПОПРАВКА МАГНИТНОГО КОМПАСА.

ИСПРАВЛЕНИЕ И ПЕРЕВОД КУРСОВ И ПЕЛЕНГОВ.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОРСКИХ КАРТ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

СОДЕРЖАНИЕ МОРСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ.

ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ НА МОРСКИХ КАРТАХ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА В МОРЕ ВИЗУАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГАМ ДВУХ ОРИЕНТИРОВ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГАМ ТРЕХ ОРИЕНТИРОВ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ДВУМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ УГЛАМ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГУ И ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ УГЛУ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО КРЮЙС-ПЕЛЕНГУ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГУ И РАССТОЯНИЮ.

ОПОЗНАНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГУ В МОМЕНТ ОТКРЫТИЯ ОРИЕНТИРА, ПО ПЕЛЕНГУ И ГЛУБИНЕ.

ПОДБОР КАРТ, РУКОВОДСТВ И ПОСОБИЙ ДЛЯ ПЛАВАНИЯ.

ИЗУЧЕНИЕ РАЙОНА ПЛАВАНИЯ, ВЫБОР ПУТИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОКЛАДКА.

ПЛАВАНИЕ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ ВИДИМОСТИ И В СТЕСНЁННЫХ УСЛОВИЯХ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ. Слово "навигация" произошло от латинского "navigatio" - судоходство. Судовождение является предметом штурманской специальности. От знаний и опыта штурмана зависит безаварийное плавание судна.

Штурманское дело на яхтах имеет ряд особенностей, осложняющих работу штурмана:

- Небольшая высота глаза над уровнем моря, что уменьшает видимость и усиливает влияние рефракции, искажающей формы предметов;
- Ограниченный обзор, снижающий возможности наблюдения и пеленгования;
- Значительные дрейф и рыскливость яхты на волнении и постоянный крен, которые вносят ошибки как в счисление, так и в обсервации;
- Обычно слабая оснащённость техническими средствами судовождения.

ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ. В результате исследований установлено, что действительной формой Земли является геоид - неправильное геометрическое тело, близкое по форме к эллипсоиду вращения (сфероиду). Эллипсоид вращения образуется при вращении эллипса P_nQP_sQ' вокруг его малой оси P_nP_s (рис. 1). Разность между длинами большой и малой полуосей земного сфероиды составляет только 21 382 м, т. е. всего 0,3 % длины большой полуоси. Поэтому при решении большинства навигационных задач допустимо для упрощения всех расчетов принимать Землю за шар с радиусом 6371,1 км., имеющий поверхность и объем почти одинаковые с земным эллипсоидом.

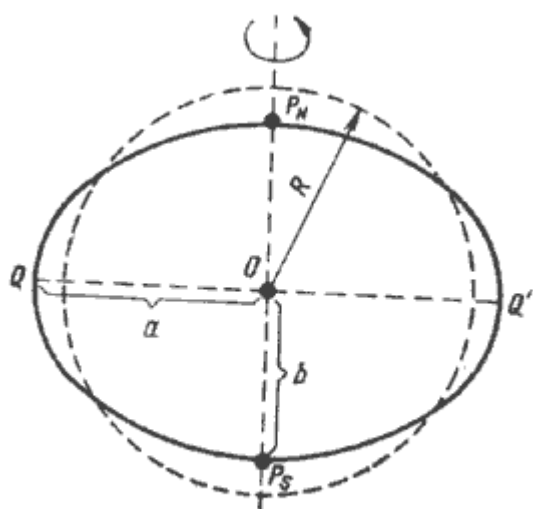


Рис. 1. Эллипсоид вращения

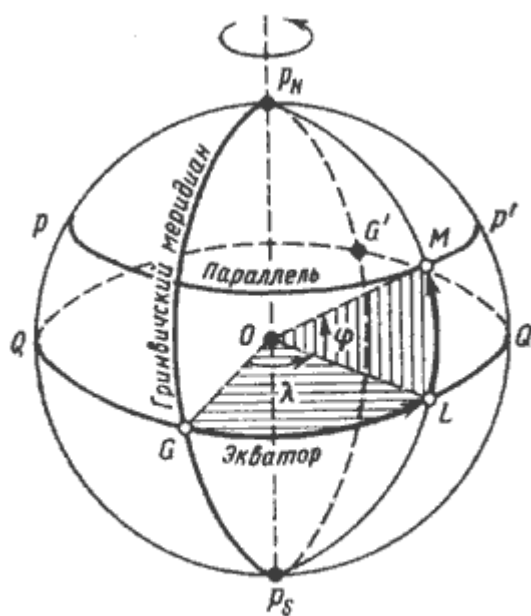


Рис. 2. Географические координаты

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ. Положение различных объектов на поверхности Земли может быть определено с помощью географических координат. Для отсчета координат на земной шар условно нанесена система точек и кругов

(рис. 2). Введем ряд определений. Воображаемая прямая, вокруг которой происходит суточное вращение Земли, называется земной осью. Точки пересечения ее с поверхностью Земли называются географическими или **истинными полюсами**: северным **P_n** и южным **P_s**. При сечении шара плоскостью получается круг, а на поверхности шара образуется окружность. Если секущая плоскость проходит через центр шара, то круг имеет наибольшие размеры и называется **большим**. Круги, образующиеся от сечения шара плоскостями, не проходящими через его центр, называются **малыми**. Окружность большого круга QQ', плоскость которого перпендикулярна земной оси, называется **экватором**. Он делит земной шар на северное и южное полушария. Окружности малых кругов, плоскости которых параллельны плоскости экватора, называются **параллелями** (pp'). Окружности больших кругов, плоскости которых проходят через ось Земли, называются географическими или истинными меридианами. Половину окружности меридиана P_nMP_s, заключенную между полюсами и проходящую через данную точку M, называют **меридианом места**. Меридиан P_nGP_s, проходящий через астрономическую обсерваторию в Гринвиче (Англия), носит название **гринвичского** (начального) меридиана. Гринвичский меридиан вместе с противоположным ему меридианом P_nG'P_s делит земной шар на **восточное и западное полушария**.

В систему географических координат входят две сферические координаты: широта и долгота. **Географической широтой** какой-либо точки называется угол при центре Земли, составленный отвесной линией (земным радиусом), проведенной через данную точку, и плоскостью экватора (угол MO_L, см. рис. 2). Широта измеряется дугой меридиана от экватора до параллели данной точки. Она отсчитывается к северу или югу от экватора от 0 до 90°. Если точка находится в северном полушарии, ее широте приписывается наименование N (северная), если в южном - S (южная). Широту обозначают греческой буквой "**φ**" (фи).

Географической долготой какой-либо точки называется двугранный угол между плоскостью гринвичского меридиана и плоскостью меридиана данной точки (угол GO_L, см. рис. 2). Долгота измеряется меньшей из дуг экватора между гринвичским меридианом и меридианом точки и отсчитывается от гринвичского меридиана к востоку или западу от 0 до 180°. Если точка находится в восточном полушарии, то долготе приписывают наименование E (восточная), если в западном - W (западная). Долготу обозначают греческой буквой "**λ**" (ламбда).

Разность широт и разность долгот. Географические координаты судна в результате сделанного перехода изменяются. Изменения широты и долготы судна называются разностями широт и долгот. **Разность широт** (РШ) двух точек на земной поверхности измеряется дугой меридиана, заключенной между параллелями этих точек. Наибольшее значение РШ может составить 180°, что соответствовало бы перемещению судна из одного полюса в другой. Если судно перемещалось по какой-либо одной параллели, то РШ равна 0°. Вычисленной РШ приписывается наименование к N или к S в зависимости от того, в каком направлении перемещалось судно. **Разность долгот** (РД) двух точек на земной поверхности измеряется меньшей из дуг экватора,

заклученных между меридианами этих точек. Так как за разность долгот принимается всегда меньшая из дуг экватора, то ее значение не может превышать 180° . Если при сложении разноименных долгот получено значение, большее 180° , то за РД принимается дополнение до 360° . Такой случай может возникнуть при пересечении судном меридиана 180° . Вычисленному значению РД приписывается наименование к Е или W в зависимости от того, в каком направлении перемещалось судно. Если северной широте и восточной долготе условно приписать знак "плюс" (+), а южной широте знак "минус" (-), то значение РШ и РД можно вычислить по алгебраическим формулам:

$$\bullet \text{ РШ} = \varphi_2 - \varphi_1 ; \text{ РД} = \lambda_2 - \lambda_1$$

(Здесь φ_2 и λ_2 - координаты конечной, а φ_1 и λ_1 - начальной точек плавания).

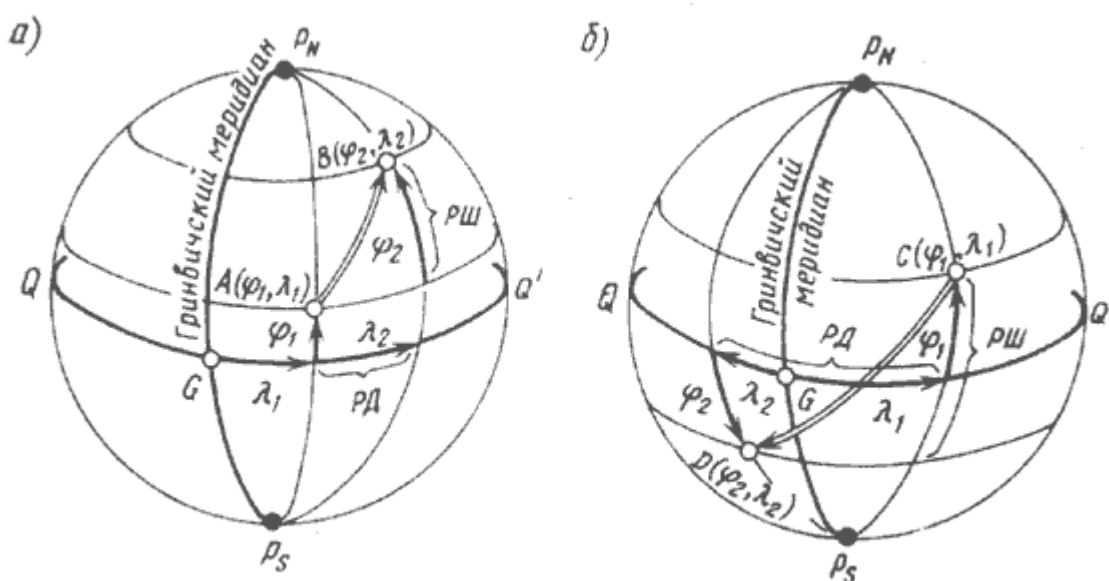


Рис. 3. Разность широт и разность долгот

Знак результата, полученного при вычислении по формулам, покажет наименования РШ и РД. Если при вычислении РД берется дополнение до 360° , то наименование РД меняется. Чтобы не ошибиться в значении и наименовании вычисляемых РШ и РД, следует хорошо представлять взаимное расположение меридианов и параллелей на земном шаре (см. рис. 3, а и б). На практике бывает нужно найти координаты точки, в которую пришло судно, если заданы координаты пункта отхода, а также РШ и РД, характеризующие положение точки прихода. Вычисления можно произвести по алгебраическим формулам:

$$\bullet \varphi_2 = \varphi_1 + \text{РШ} ; \lambda_2 = \lambda_1 + \text{РД}$$

(Здесь φ_2 и λ_2 - координаты конечной, а φ_1 и λ_1 - начальной точек плавания).

ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ И СКОРОСТИ В СУДОВОЖДЕНИИ. За основную единицу длины, служащую для измерения расстояний в море, в судовождении принята морская миля. **Морской мильей** называется линейное значение $1'$ дуги земного меридиана. Принято округленное значение средней величины морской мили, равное

1852 м. Кабельтов - единица длины для измерения небольших расстояний. Он равен одной десятой части мили. Округлённо кабельтов считается равным 185м.

Глубины моря и высоты предметов на большинстве навигационных карт измеряются в **метрах**. На старых английских картах для указания высот предметов применялись **футы** (0,3048 м), а для указания глубин - футы и морские сажени (6 футов, или 1,83 м). Скорость судна при плавании в море измеряют узлами.

Узел - это единица скорости, равная 1 морской миле в час, т.е. 1,852 км/ч.

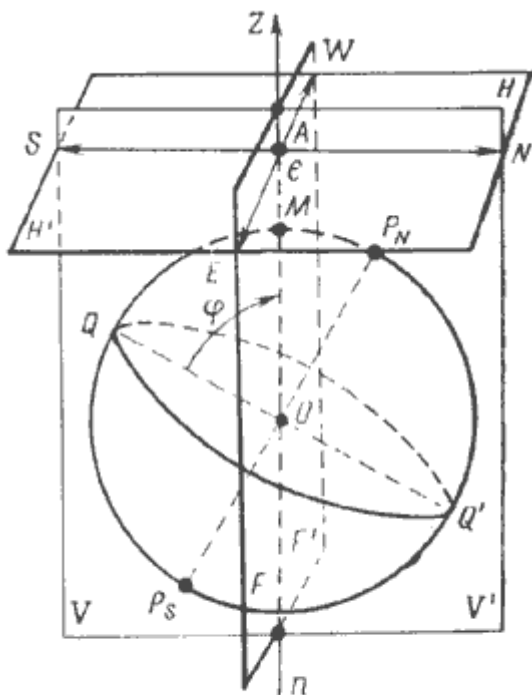


Рис. 4. Основы линии и плоскости наблюдателя

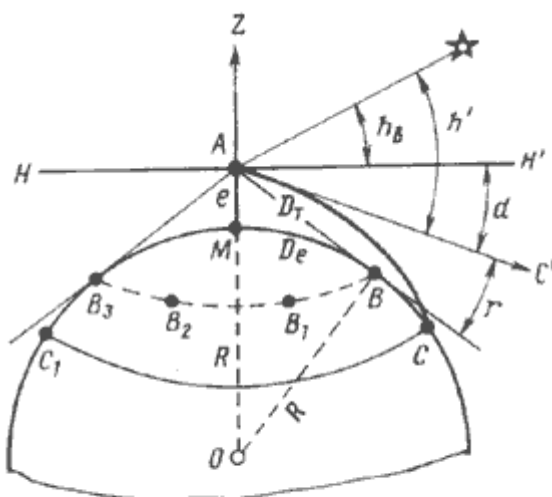


Рис. 5. Видимый горизонт наблюдателя

ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ НАБЛЮДАТЕЛЯ. ВИДИМЫЙ ГОРИЗОНТ НАБЛЮДАТЕЛЯ И ЕГО ДАЛЬНОСТЬ.

Для ориентирования в море принята система условных линий и плоскостей наблюдателя. На рис. 4 изображен земной шар, на поверхности которого в точке **М** располагается наблюдатель. Его глаз находится в точке **А**. Буквой **ε** обозначена высота глаза наблюдателя над уровнем моря. Линия **ZMn**, проведенная через место наблюдателя и центр земного шара, называется отвесной или вертикальной линией. Все плоскости, проведенные через эту линию, называются **вертикальными**, а перпендикулярные ей - **горизонтальными**. Горизонтальная плоскость **НН'**, проходящая через глаз наблюдателя, называется **плоскостью истинного горизонта** наблюдателя. Вертикальная плоскость **VV'**, проходящая через место наблюдателя **М** и земную ось, называется плоскостью истинного меридиана. В пересечении этой плоскости с поверхностью Земли образуется большой круг **PnQPsQ'**, называемый **истинным меридианом наблюдателя**. Прямая, полученная от пересечения плоскости истинного горизонта с плоскостью

истинного меридиана, называется **линией истинного меридиана** или полуденной линией N-S. Этой линией определяется направление на северную и южную точки горизонта. Вертикальная плоскость FF', перпендикулярная плоскости истинного меридиана, называется **плоскостью первого вертикала**. В пересечении с плоскостью истинного горизонта она образует линию E-W, перпендикулярную линии N-S и определяющую направления на восточную и западную точки горизонта. Линии N-S и E-W делят плоскость истинного горизонта на четверти: NE, SE, SW и NW. Плоскость истинного горизонта наблюдателя НН' может быть представлена только в воображении. В открытом море наблюдатель видит вокруг судна водную поверхность, ограниченную малым кругом СС1 (рис. 5). Этот круг называется видимым горизонтом наблюдателя. Расстояние De от места судна М до линии видимого горизонта СС1 называется **дальностью видимого горизонта**. Теоретическая дальность видимого горизонта Dt (отрезок АВ) всегда меньше его действительной дальности De. Это объясняется тем, что из-за различной плотности слоев атмосферы по высоте луч света распространяется в ней не прямолинейно, а по кривой АС. В результате наблюдатель может видеть дополнительно некоторую часть водной поверхности, расположенную за линией теоретического видимого горизонта и ограниченную малым кругом СС1. Этот круг и является линией видимого горизонта наблюдателя. Явление преломления световых лучей в атмосфере называется земной рефракцией. Рефракция зависит от атмосферного давления, температуры и влажности воздуха. В одном и том же месте Земли рефракция может меняться даже на протяжении одних суток. Поэтому при расчетах берут среднее значение рефракции. Формула для определения дальности видимого горизонта:

$$\bullet \quad D_e = 2,08 \sqrt{e}$$

(Здесь: **De** в морских милях; **e** - высота глаза наблюдателя над уровнем моря - в метрах).

В результате рефракции наблюдатель видит линию горизонта в направлении АС' (см. рис. 5), касательном к дуге АС. Эта линия приподнята на угол **r** над прямым лучом АВ. Угол **r** также называется земной рефракцией. Угол **d** между плоскостью истинного горизонта НН' и направлением на видимый горизонт называется **наклоном видимого горизонта**.

ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ПРЕДМЕТОВ И ОГНЕЙ. Дальность видимого горизонта позволяет судить о видимости предметов, находящихся на уровне воды. Если предмет имеет определенную высоту **h** над уровнем моря, то наблюдатель может обнаружить его на расстоянии:

$$\bullet \quad D_n = D_h + D_e = 2,08 \sqrt{e} + 2,08 \sqrt{h}$$

(Здесь: **Dn** в морских милях, **e** - высота глаза наблюдателя над уровнем моря - в метрах, **h** - высота предмета над уровнем моря - в метрах).

На морских картах и в навигационных пособиях приводится заранее вычисленная дальность видимости огней маяков D_k с высоты глаза наблюдателя 5 м. С такой высоты D_e равна 4,7 мили. При e , отличной от 5 м, следует вносить поправку. Её величина равна:

- $\Delta D_k = 2,08 \sqrt{e - 4,7}$

Тогда дальность видимости маяка D_n равна:

- $D_n = D_k + \Delta D_k$

(Здесь: D_n , D_k и ΔD_k в морских милях, e - высота глаза наблюдателя над уровнем моря - в метрах).

Дальность видимости предметов, рассчитанная по данной формуле, называется геометрической, или географической. Вычисленные результаты соответствуют некоторому среднему состоянию атмосферы в дневное время суток. При мгле, дожде, снегопаде или туманной погоде видимость предметов, естественно, сокращается. Наоборот, при определенном состоянии атмосферы рефракция может быть очень большой, вследствие чего дальность видимости предметов оказывается значительно больше рассчитанной.

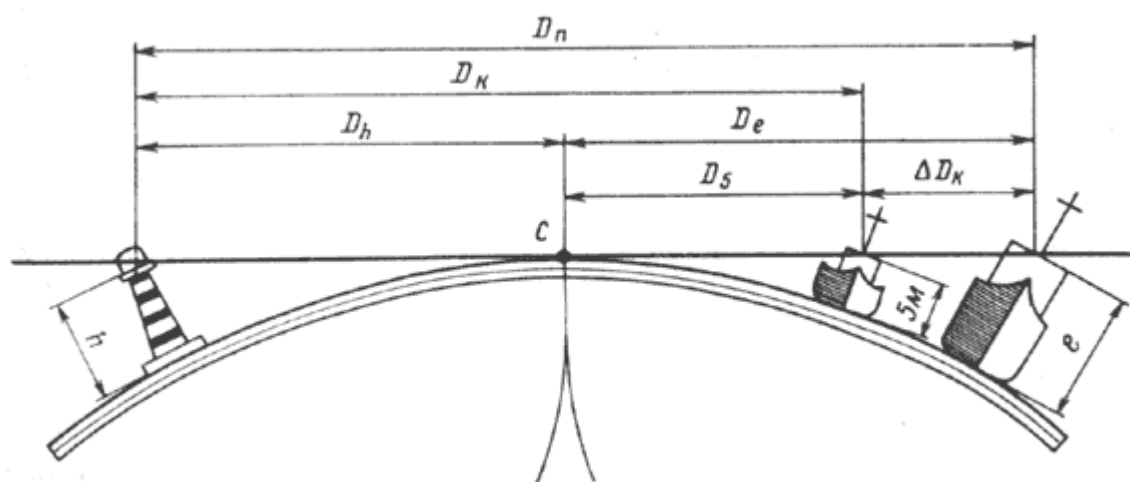


Рис. 6. Дальность видимости предмета

СИСТЕМЫ ДЕЛЕНИЯ ГОРИЗОНТА. Направления на поверхности Земли наиболее удобно определять путем измерения горизонтальных углов между плоскостью истинного меридиана наблюдателя и вертикальной плоскостью, проведенной, например, через тот или иной ориентир или совпадающей с диаметральной плоскостью судна. В эпоху парусного флота направления в море указывались в **румбах** (направлениях). По этой системе весь горизонт делится на 32 румба, из которых четыре отнесены к главным (N, E, S и W), четыре - к четвертным (NE, SE, SW и NW), восемь, расположенных между главными и четвертными румбами - к трехбуквенным (NNE, ENE, ESE и т.д.) и еще шестнадцать - к промежуточным румбам (рис. 7).

Название трёхбуквенных румбов складывается из названий главных и четвертных, между которыми они находятся. Название промежуточных румбов состоит из названия ближайшего главного или четвертного румба, приставки "тэн" (ten), которая означает предлог "к", и названия главного румба, в сторону которого уклонен данный промежуточный румб. Угол в $11^{\circ} 1/4$ между двумя смежными румбами также называется румбом. В каждой четверти горизонта румбы имеют порядковые номера от 1 до 8, причем нумерация румбов ведется от N или S в обе стороны: к E и W. С появлением судов с механическими двигателями и повышением точности судовождения истинный горизонт стали делить на 360° , а счет направлений в румбах применять лишь для указания направления ветров, волнения и течения. Первоначально была введена **четвертная система** деления горизонта на градусы. За начало отсчета в ней принимаются два направления - N и S, от которых счет ведется к E или W от O до 90° . В настоящее время в навигации принято отсчитывать направления только от N-й части истинного меридиана по часовой стрелке от 0 до 360° . Такая система деления истинного горизонта носит название **круговой** (см. рис. 7).

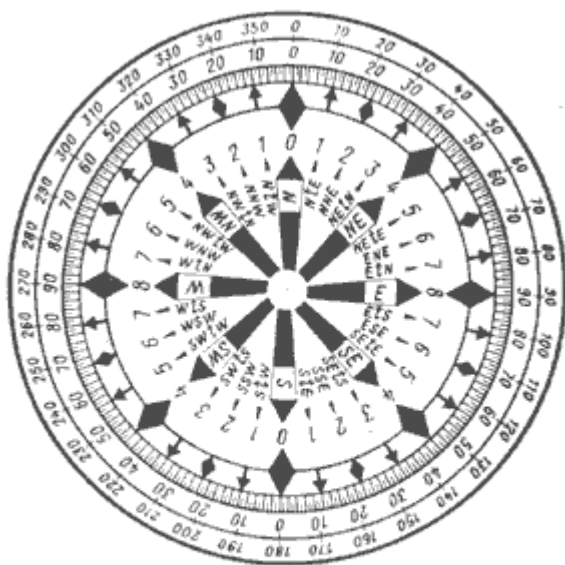


Рис. 7. Системы деления горизонта: внутренний круг — румбовая; средний — четвертная; наружный — круговая

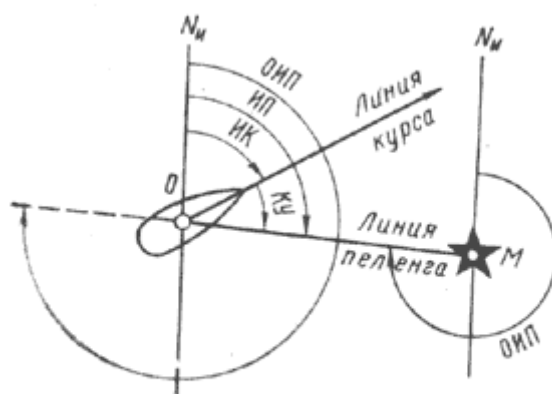


Рис. 8. Изображение истинного курса, истинного пеленга и курсового угла

ИСТИННЫЕ КУРСЫ И ПЕЛЕНГИ. КУРСОВОЙ УГОЛ. Путевым углом называют двугранный угол между нордовой частью плоскости истинного меридиана и вертикальной плоскостью, совпадающей с линией перемещения судна. Если на судно не влияет ветер, вызывающий дрейф и течение, линия перемещения судна совпадает с направлением его диаметральной плоскости. В этом случае направление движения судна определяется истинным курсом. **Истинным курсом (ИК)** называется двугранный угол между нордовой частью плоскости истинного меридиана и носовой частью диаметральной плоскости судна. Направление на ориентир определяется двугранным углом между нордовой частью плоскости истинного меридиана и вертикальной плоскостью, проходящей через место наблюдателя и ориентир. Этот угол называется **истинным пеленгом (ИП)**. Оба угла отсчитываются от нордовой

части истинного меридиана по часовой стрелке от 0 до 360°. Угол, отличающийся от ИП на 180°, называется **обратным истинным пеленгом (ОИП)**:

- $\text{ОИП} = \text{ИП} \pm 180^\circ$ или $\text{ИП} = \text{ОИП} \pm 180^\circ$

Знак "плюс" (+) при расчетах берется в том случае, если ИП (ОИП) меньше 180°, знак "минус" (-), если ИП (ОИП) больше 180°. ОИП является углом при ориентире, отсчитываемым от нордовой части истинного меридиана ориентира по часовой стрелке до направления с ориентира на судно (см. рис. 8). **Курсовым углом (КУ)** называется угол в плоскости истинного горизонта, заключенный между носовой частью диаметральной плоскости (ДП) судна и направлением на ориентир (см. рис. 8). Счет курсовых углов ведется по круговой системе от 0 до 360° по часовой стрелке или вправо и влево от ДП от 0 до 180°. Во втором случае КУ приписывают наименование правого (пр/б) или левого (л/б) борта. Между ИК, ИП и КУ, заданным по круговой системе счета, существует зависимость:

- $\text{ИП} = \text{ИК} + \text{КУ}$; $\text{ИК} = \text{ИП} - \text{КУ}$; $\text{КУ} = \text{ИП} - \text{ИК}$.

Если КУ задан по полукруговому счету, то ИП и ИК вычисляют по формулам:

- $\text{ИП} = \text{ИК} + \text{Кпр/б}$ или $\text{ИП} = \text{ИК} - \text{Кл/б}$
- $\text{ИК} = \text{ИП} - \text{Кпр/б}$ или $\text{ИК} = \text{ИП} + \text{Кл/б}$

Когда КУ предмета равен 90° правого или левого борта, то говорят, что предмет находится на траверзе, указывая при этом наименование борта.

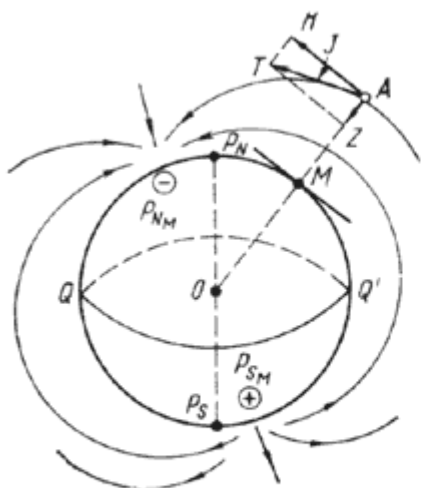


Рис. 9. Магнитное поле Земли

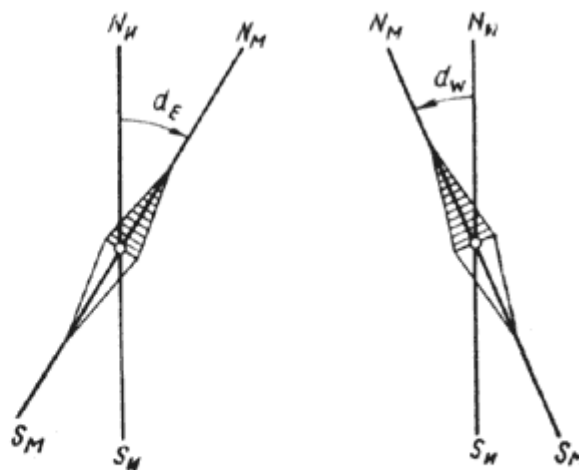


Рис. 10. Магнитное склонение восточное d_E, западное d_W

ЗЕМНОЙ МАГНЕТИЗМ. МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ. МАГНИТНЫЕ КУРСЫ И ПЕЛЕНГИ. В магнитном отношении Земля представляет собой огромный по величине магнит, магнитное поле которого окружает земной шар. Маг-

нитные полюсы Земли располагаются сравнительно недалеко от географических, но с ними не совпадают. Кроме того, они постепенно изменяют свое положение. Силовые линии магнитного полюса Земли выходят из южного магнитного полюса P_s и замыкаются в северном P_n (рис. 9). Вертикальная плоскость, проходящая через ось свободно подвешенной магнитной стрелки, называется **плоскостью магнитного меридиана**, а след от пересечения этой плоскости с плоскостью истинного горизонта - магнитным меридианом N_m-S_m (рис. 10). Горизонтальный угол, на который в данной точке Земли плоскость магнитного меридиана отклоняется от плоскости истинного меридиана, называется **магнитным склонением d** . Оно отсчитывается от северной части истинного меридиана N_m к E или к W от 0 до 180° . Если северная часть магнитного меридиана N_m отклонена от N_i к востоку, то склонение имеет наименование E (восточное) и ему приписывается знак плюс (+), если к западу, то W (западное) со знаком "минус" (-). В отдельных точках Земли магнитное склонение отличается как по значению, так и по наименованию. В большей части судоходных районов склонение не превышает $25^\circ E$ или W . Исключением являются высокие широты, где склонение может достигнуть десятков градусов, а между одноименными магнитными и географическими полюсами даже 180° .

Чтобы правильно использовать магнитный компас, необходимо знать значение магнитного склонения в районе плавания. С этой целью на навигационные карты наносят значение и наименование склонения. Однако наблюдениями установлено, что значение склонения не остается постоянным даже в одном и том же месте. В отдельных районах за год склонение может изменяться до $0,2-0,3^\circ$. Поэтому на навигационных картах указывают также год, к которому отнесено склонение, и значение его годового изменения. Эти сведения наносят различными способами. Обычно надписи о значении склонения помещают в центре картушек, размещенных на водной поверхности. Иногда такие же надписи наносят на карту без изображения картушек, например "Магн. скл. $1,2^\circ W$ ". Если значение склонения одинаково для всего района, охватываемого картой, то данные о нем помещают в заголовке карты. Значение годового изменения склонения обычно указывают в заголовке карты, однако, если оно неодинаково в разных районах карты, его показывают рядом со сведениями о значении склонения.

Магнитное склонение, учитываемое при расчете поправки компаса, необходимо приводить к году плавания. Для этого к нанесенному на карте склонению прибавляют или вычитают из него годовое изменение склонения, умноженное на разность лет между годом фактического плавания и годом, к которому относится склонение на карте. Приведенные склонения при подготовке карт к предстоящему плаванию записывают простым карандашом рядом со старыми, которые зачеркивают. Если место судна находится в районе, расположенном между двумя обозначениями склонения, то нужное склонение определяют путем интерполяции.

В наиболее изученных морях магнитное склонение известно с точностью до $\pm 0,5^\circ$. В океанах, менее изученных в магнитном отношении, ошибки в выбранных значениях склонения могут достигать $\pm 1-2^\circ$. В некоторых пунктах земной поверхности склоне-

ние резко отличается от его среднего значения для данного района моря или океана. Такое явление носит название **магнитной аномалии**. Магнитные аномалии возникают в местах, где под поверхностью Земли имеется скопление магнитных пород, создающих добавочное магнитное поле. Границы аномалий очерчены на морских картах кривыми чёрными линиями с указанием крайних пределов изменения магнитного склонения. При плавании в таких районах показания магнитного компаса ненадежны. Протекающие на Солнце явления могут вызывать внезапные и резкие изменения склонения и других элементов земного магнетизма. Продолжительность таких изменений составляет от нескольких часов до нескольких суток, их называют **магнитными бурями**. Во время магнитных бурь показания магнитных компасов ненадежны.

Магнитным курсом называется угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от нордовой части магнитного меридиана по часовой стрелке до носовой части диаметральной плоскости судна; **магнитным пеленгом** называется угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от нордовой части магнитного меридиана по часовой стрелке до направления на ориентир (рис.11). Угол, отличающийся от МП на 180° , называется **обратным магнитным пеленгом (ОМП)**: $ОМП = МП \pm 180^\circ$ или $МП = ОМП \pm 180^\circ$ Магнитные курсы и пеленги могут лежать в пределах от 0 до 360° . Зная магнитное склонение в данном месте Земли, можно по известным магнитным направлениям получить истинные, а также решить обратную задачу. Зависимость между магнитными и истинными направлениями выражается формулами:

- $ИК = МК + d$; $ИП = МП + d$; $ОИП = ОМП + d$
- $МК = ИК - d$; $МП = ИП - d$; $ОМП = ОИП - d$

Формулы алгебраические. Представляемое в них берется со знаком плюс (+) E или минус (-) W.

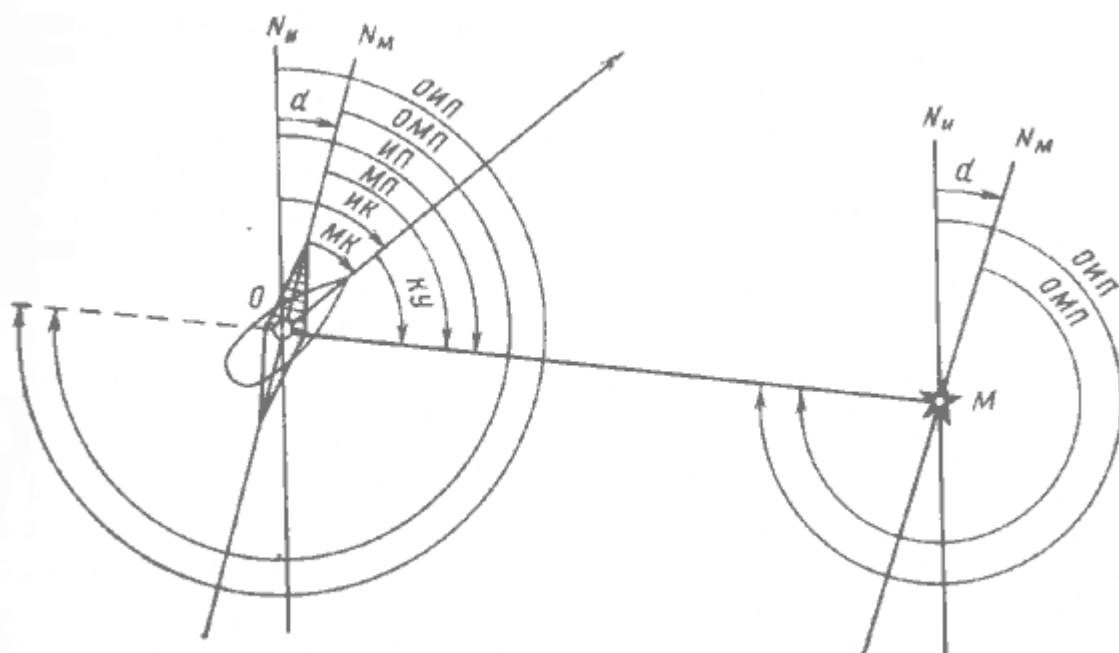


Рис. 11. Зависимость между истинными и магнитными направлениями

ДЕВИАЦИЯ МАГНИТНОГО КОМПАСА. КОМПАСНЫЕ КУРСЫ И ПЕЛЕНГИ.

Находящиеся в магнитном поле Земли детали набора и другие стальные и железные части судна постепенно намагничиваются и приобретают свойства магнита. В результате этого в окружающем судно пространстве возникает собственное магнитное поле, действие которого складывается с магнитным полем Земли. Магнитная стрелка судового компаса устанавливается по равнодействующей сил обоих полей, вследствие чего отклоняется от направления магнитного меридиана. Горизонтальный угол, на который плоскость компасного меридиана отклоняется от плоскости магнитного меридиана, называется **девиацией магнитного компаса "δ"** (рис. 12). Девиация отсчитывается от северной части магнитного меридиана N_m к E (соответственно, со знаком +) или W (со знаком -) от 0 до 180°.

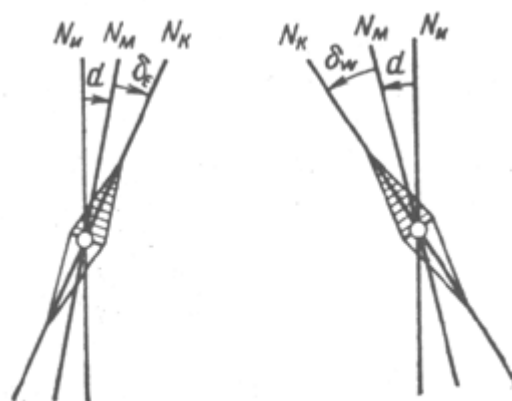


Рис. 12. Девиация компаса восточная δ_E и западная δ_W

На каждом курсе девиация у судовых компасов различна. Это объясняется тем, что при изменении курса меняется положение судового железа относительно магнитных

стрелок компаса. Кроме того, после поворота судна судовое железо частично перемагничивается, что также приводит к изменению магнитного поля судна. Девиация судовых компасов изменяется на одном и том же курсе при перемене широты места, что связано с изменением напряженности магнитного поля Земли и, следовательно, изменением намагниченности судового железа, а также при каждой погрузке или выгрузке грузов, обладающих магнитными свойствами, при длительной стоянке судна в ремонте, при проведении электросварочных работ вблизи компасов, при сильном сотрясении металлического корпуса судна.

Девиацию судового компаса периодически определяют для различных курсов и заносят в специальную таблицу, откуда ее выбирают при расчетах курсов и пеленгов. Зная значение девиации, можно по замеченным компасным направлениям рассчитывать направления относительно магнитного меридиана. **Компасным курсом (КК)** называется угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от нордовой части компасного меридиана по часовой стрелке до носовой части диаметральной плоскости судна; **компасным пеленгом (КП)** называется угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от нордовой части компасного меридиана по часовой стрелке до направления на ориентир. Угол, отличающийся от КП на 180° , называется **обратным компасным пеленгом ОКП**:

- $ОКП = КП \pm 180^\circ$ или $КП = ОКП \pm 180^\circ$

Компасные курсы и пеленги могут быть в пределах от 0 до 360° . Зависимость между компасными и магнитными направлениями:

- $МК = КК + \delta$; $МП = КП + \delta$; $ОМП = ОКП + \delta$
- $КК = МК - \delta$; $КП = МП - \delta$; $ОКП = ОМП - \delta$

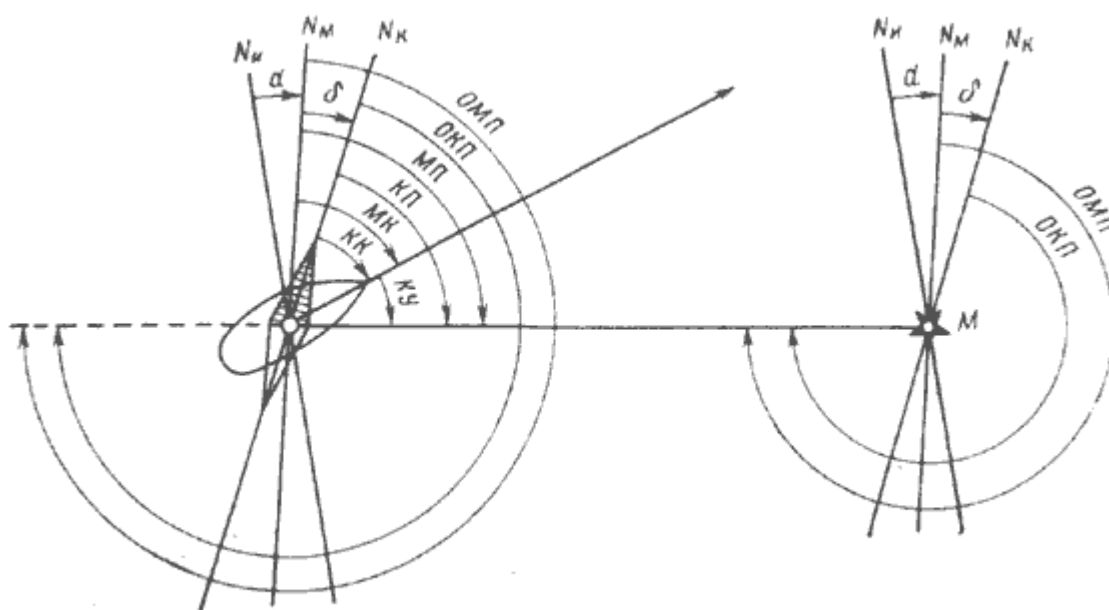


Рис. 13. Зависимость между магнитными и компасными направлениями

Данные формулы алгебраические. Подставляемая в них девиация δ берется со знаком плюс (+) E или минус (-) W. Пользуясь этими формулами, можно рассчитать δ со своим знаком:

- $\delta = МК - КК$;
- $\delta = МП - КП$;
- $\delta = ОМП - ОКП$.

Между КК, КП и КУ ориентиров при круговом счете сохраняется следующая зависимость:

- $КП = КК + КУ$;
- $КК = КП - КУ$;
- $КУ = КП - КК$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ДЕВИАЦИИ МАГНИТНОГО КОМПАСА. ТАБЛИЦА ДЕВИАЦИИ. Чтобы обеспечить надежную работу компасов, производят уничтожение их девиации при помощи магнитов девиационного механизма в нактоузе каждого компаса. Работа по уничтожению девиации проводится специалистами-девиаторами на оборудованных створами девиационных полигонах. Уничтожить девиацию полностью невозможно. Поэтому после проведения работ по уничтожению девиации девиатор приступает к определению остаточной девиации. Наблюдения проводят на створах, магнитное направление которых (МП) известно, на восьми равноотстоящих курсах - главных и четвертных. В момент пересечения створа на каждом из восьми курсов берут по главному компасу КП створных знаков (см. рис. 14). Пользуясь соотношением $\delta = МП - КП$ девиатор вычисляет девиацию для восьми курсов, а затем рассчитывать таблицу остаточной девиации компаса с точностью до $0,1^\circ$ обычно с интервалом в 10 или 15° . Полученные данные сводят в **таблицу девиации**. Аргументом для входа в таблицу (табл.1) служит КК судна.

Таблица 1. Таблица девиации

δ°,	КК°,	КК°,	δ°.
+1,7	360	0	+1,7
+1,7	350	10	+1,7
+1,7	340	20	+1,7
+1,6	330	30	+1,8
+1,3	320	40	+2,0
+1,0	310	50	+2,1
+0,6	300	60	+2,3
0,0	290	70	+2,5
-0,5	280	80	+2,6
-1,3	270	90	+2,7
-2,0	260	100	+2,6
-2,1	250	110	+2,4
-2,3	240	120	+2,0
-2,8	230	130	+1,5
-2,9	220	140	+0,8
-2,8	210	150	+1,0
-2,4	200	160	-0,7
-2,3	190	170	-1,6
-2,0	180	180	-2,0

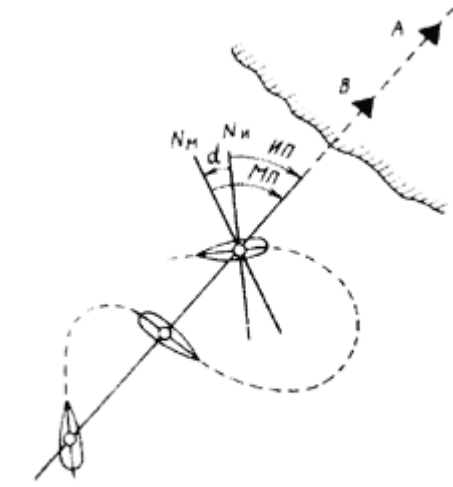


Рис. 14. Определение девиации по створу

ПОПРАВКА МАГНИТНОГО КОМПАСА. Алгебраическая сумма девиации и магнитного склонения, на величину которой компасные направления отличаются от истинных, называется поправкой магнитного компаса:

- $\Delta МК = \delta + d$

Девиацию и склонение берут со своими знаками.

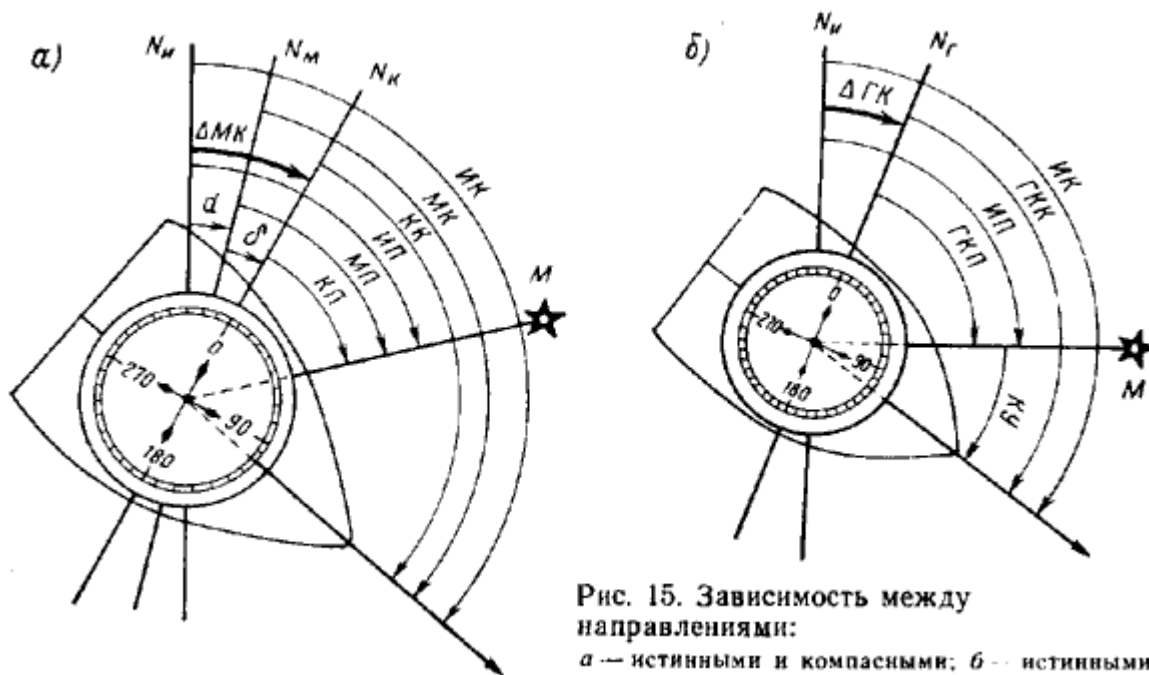


Рис. 15. Зависимость между направлениями:
а — истинными и компасными; б — истинными и гирокомпасными

ИСПРАВЛЕНИЕ И ПЕРЕВОД КУРСОВ И ПЕЛЕНГОВ. Задачи, связанные с переходом от компасных курсов и пеленгов к истинным, называются **исправ-**

лением румбов, а задачи, связанные с переходом от снятых с карты истинных курсов и пеленгов к компасным - переводом румбов. Формулы исправления румбов:

- $ИК = КК + \delta + d$ или $ИК = КК + \Delta МК$
- $ИП = КП + \delta + d$ или $ИП = КП + \Delta МК$
- $ОИП = ОКП + \delta + d$ или $ОИП = ОКП + \Delta МК$

Формулы перевода румбов:

- $КК = ИК - \delta - d$ или $КК = ИК - \Delta МК$
- $КП = ИП - \delta - d$ или $КП = ИП - \Delta МК$
- $ОКП = ОИП - \delta - d$ или $ОКП = ОИП - \Delta МК$

Для контроля правильности решений навигационных задач бывает полезно сделать чертёж, чтобы представить себе все соотношения (рис. 16, а и б).

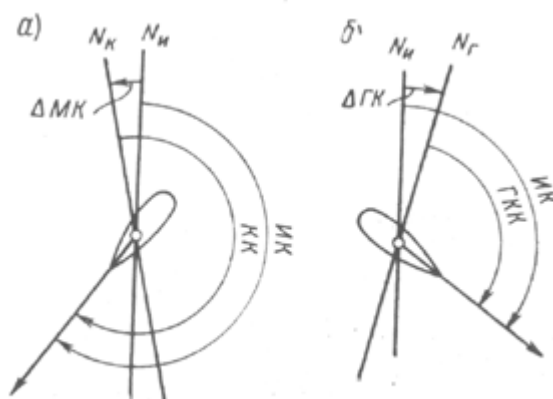


Рис. 16. Исправление курса

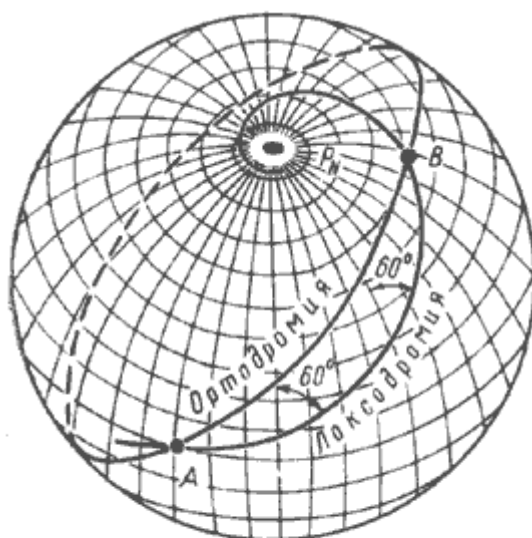


Рис. 25. Изображение локсодромии и ортодромии на поверхности Земли

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ.

Если судно, совершая плавание между двумя пунктами, идет постоянным курсом, то оно пересекает все меридианы под одним и тем же углом. Линия, пересекающая все меридианы под постоянным углом, называется **локсодромией** (в переводе с греческого - "кривой бег"). На поверхности земного шара локсодромия изображается в виде спирали, стремящейся к полюсу, но никогда его не достигающей (рис. 25). В частных случаях при плавании курсами 0 и 180° локсодромия совпадает с меридианом, а при плавании курсами 90° и 270° - с параллелью. Плавание по локсодромии, т.е. постоянным курсом, удобно. Это упрощает работу судоводителя. Недостатком плавания по локсодромии является то, что она не является кратчайшим расстоянием между точками на земной поверхности. Кратчайшим расстоянием между данными пунктами на земной поверхности является меньшая **дуга большого круга**, проходящая через эти точки или **ортодромия** (в переводе с греческого "прямой бег"). При небольших переходах разность в длине между локсодромией и ортодромией незначительна, ею пренебрегают и совершают плавание по локсодромии.

Морские навигационные карты применяют для графического учета движения судна во время его плавания. Для этого на карте прокладывают локсодромические курсы судна и пеленги на различные ориентиры.

Основные требования, предъявляемые к морской навигационной карте:

1. линия курса и пеленгов должны изображаться прямыми линиями. Поэтому все меридианы на карте должны быть взаимно параллельны, чтобы прямая линия, изображающая линию курса судна, пересекала бы их под одним и тем же углом;
2. карта должна быть равноугольной. Это значит, что углы и направления, измеренные на местности, должны соответствовать углам и направлениям на морской навигационной карте.

Из всех видов картографических проекций в судовождении находят наибольшее применение **меркаторская** и **гномоническая** (центральная).

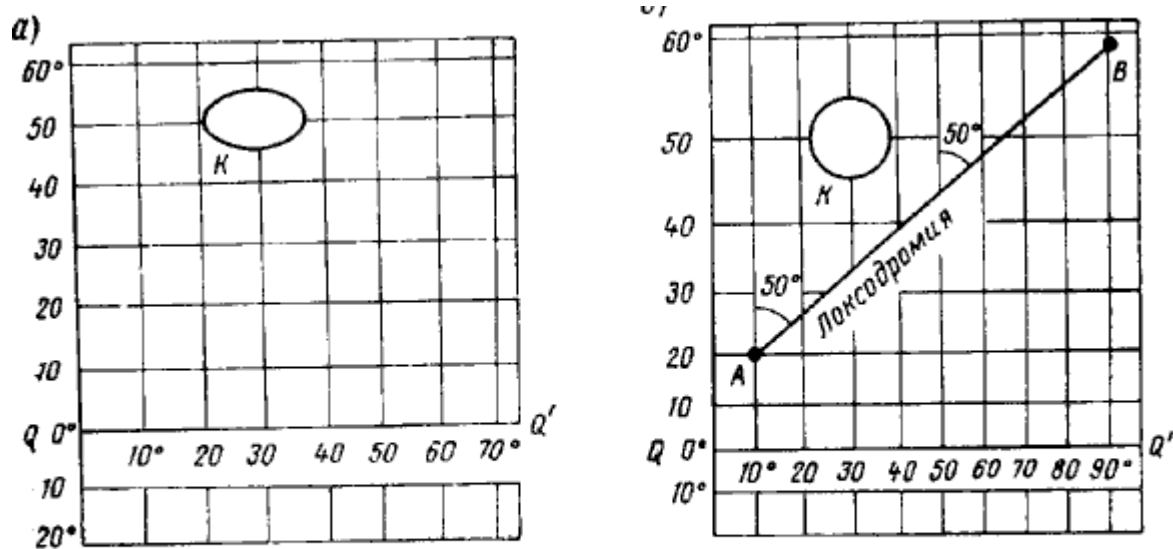


Рис. 28. Построение меркаторской проекции:
 а — сетка из меридианов и параллелей; б — меркаторская проекция

Масштаб карты определяется как отношение длины прямой между двумя точками на карте к действительному горизонтальному расстоянию между этими же точками на местности. Различают два вида масштаба: числовой (численный) и линейный.

Числовой масштаб - дробь, числитель которой единица, а знаменатель - число, показывающее, скольким единицам длины на местности равна одна единица на карте.

Линейный масштаб может быть выражен числовым соответствием единиц длины (например, "3 мили в 1 см") или графически. На морских картах линейный масштаб наносят на вертикальные рамки карты.

При разворачивании сфероидической поверхности Земли на плоскость возникают искажения, вследствие чего степень уменьшения изображения в разных частях карты различна. Другими словами, масштаб карты меняется при переходе от точки к точке. Масштаб, присущий данной точке карты, называется частным. В заголовках карт указывается числовой масштаб, близкий к среднему значению частных масштабов карт данного моря или района. Такой масштаб называется главным. Минута широты, т.е. линейная величина 1 минуты дуги меридиана, представляет собой морскую милю. Морские мили будут изображаться на меркаторской карте разными по длине участками меридианов, увеличивающимися по мере удаления от экватора. Графическое изображение 1-й морской мили на меркаторской карте на данной широте называется **меркаторской милей**. Измерять расстояние на карте следует меркаторскими милями на соответствующей им широте.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОРСКИХ КАРТ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

- **Планы** (масштаб 1:500 - 1:25 000) предназначены для ориентировки при заходах судов на рейды, в порты, бухты и т.д.

- **Частные карты** (масштаб 1:25 000 - 1:50 000) предназначены для плавания в районах, сложных в навигационном отношении: при проходе узкостей, в шхерах и непосредственно у берегов.
- **Путевые карты** (масштаб 1:100 000 - 1:500 000) используют для обеспечения плавания судна в значительном удалении от берегов, иногда вне видимости береговых ориентиров. Карты этого типа наиболее распространены. Как правило, на путевых картах ведется прокладка пути судна.
- **Генеральные карты** (масштаб 1:1 000 000 - 1:5 000 000) используют для ведения прокладки при плавании в открытом море в большом удалении от берегов, для общего изучения условий перехода и для предварительной прокладки.

СОДЕРЖАНИЕ МОРСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ. Побережья морей "покрываются" рядом морских карт, каждая из которых охватывает свой географический район. Для связи с соседними картами и сохранения непрерывности графического счисления пути судна соседние карты имеют "находы", т. е. взаимные перекрытия. Карты печатают на стандартных листах размером 75 x 100 см. Кроме того, они могут быть изданы на половине или четверти стандартного листа размерами соответственно 75 x 50 и 38 x 50 см. Если какая-то часть побережья не размещается в заданном масштабе на стандартном листе, дополнительно к оттиску карты может быть напечатан клапан на нестандартном листе. Клапан подклеивают к основному листу карты. Иногда клапан печатают на свободном месте непосредственно на карте.

Морским картам присваивают пятизначные адмиралтейские номера. Каждая из цифр номера карты условно обозначает название океана или его части, тип карты в зависимости от ее масштаба, район океана или моря и порядковый номер карты в данном районе. Особые буквенные или цифровые обозначения вводят для справочных карт и карт специального назначения.

Картографическая сетка морской карты заполняется в соответствии со своим назначением географическими и навигационными элементами содержания, надписями и элементами дополнительной характеристики. **К географическим элементам** содержания карты относятся изображения берегов океанов, морей, заливов, рельефа морского дна и суши, государственных границ, населенных пунктов. **К навигационным элементам** отнесены порты, средства навигационного оборудования, фарватеры, морские каналы, навигационные опасности, навигационные ориентиры, данные магнитного склонения и другие элементы карты, имеющие навигационный характер. **Надписи** - это заголовок карты, географические названия, различные пояснения и предупреждения, а также данные об издании и корректуре карты. **К элементам дополнительной характеристики** относятся врезки, т. е. небольшие крупномасштабные планы или карты важных в навигационном отношении участков побережья, помещенные на свободных местах листа, таблицы со сведениями о приливах и течениях, рисунки маяков, знаков и т. д.

Элементы содержания карт передаются условными знаками, символами изображения или схематическими рисунками объектов. Различного рода надписи на картах, относящиеся к цвету и характеру огней, наименованию грунтов и т. д., дают в виде сокращений. Местоположение объектов, не выражаемых в масштабе карты, показывается условными обозначениями. Действительное место объекта при этом принимается в геометрическом центре знака, если он имеет правильную геометрическую форму, или в середине основания, если объект изображается несимметричным рисунком или знаком с широким основанием.

Глубины приводятся к нулю глубин и даются в метрах и дециметрах, причем глубины от 0 до 5 м округляют с точностью до 0,1 м; от 5 до 20 м - до 0,2 м; 20 и более - до 1 м. Кроме нанесения отметок глубин, на картах проводят линии равных глубин - изобаты. Изобата 10 м считается предостерегательной для малых судов, а 20 м - для крупнотоннажных.

Береговую линию в морях с приливами наносят на карту двумя линиями. Одна из них (основная) соответствует следу полной воды в сизигию, а другая - наинижнему уровню моря. Заключенная между этими линиями зона называется осушкой. В морях, где приливы не превышают 0,5 м, за береговую линию принимают урез воды при среднем уровне моря.

Высоты маяков и знаков в морях, не имеющих приливов, даются над средним уровнем моря, а в морях со значительным приливом - над уровнем средней полной сизигийной воды.

Средства навигационного оборудования (СНО) - маяки, светящие и несветящие знаки, знаки створов, радиомаяки, плавучие маяки, буи, вехи - показывают на картах немасштабными условными знаками. Рядом с изображением светящих СНО с помощью сокращений надписывают их характер, количество проблесков или затмений, период дальность видимости огня, сведения о радиотехнических станциях, туманных сигналах, секторах освещения. Направления и сектора маяков дают истинные, считая с берега от 0 до 360° по часовой стрелке. Рядом с изображением несветящих знаков в виде дроби показывают их высоту от уровня моря (числитель) и от основания знака (знаменатель). Рядом с изображением буев указывают их окраску, звуковые сигналы, порядковые номера, данные о радиолокационном отражателе, а у светящих буев - также и характер огня. Через центры изображений створных знаков проводят створные линии, ходовую часть которых изображают сплошной линией, неходовую - пунктиром.

Так как степень подробности изображения местности зависит от масштаба карты, то из всех карт, имеющих на данный район, всегда следует пользоваться картой самого крупного масштаба. **Чтение карты начинают** с ее заголовка, в котором указывают название изображаемого района моря, масштаб карты, сведения о нуле глубин, принятые единицы для указания глубин и высот предметов, данные о магнитном склонении. Затем должны быть прочитаны напечатанные на карте предупреждения.

дения и примечания, установлены даты издания, а также большой и малой корректур. Для получения возможно полного представления об изображенной на карте местности изучают все показанные на ней географические и навигационные элементы изображения.

При плавании в сложных в навигационном отношении районах рекомендуется сделать **подъем карты**, т. е. увеличить ее наглядность выделением наиболее важных элементов карты. Для этого, в частности, карандашом наносят дуги, соответствующие дальности видимости маяков, заштриховывают опасные сектора огней, проводят линии опасных пеленгов. Перед использованием картой нужно оценить ее с точки зрения достоверности и полноты нанесенного на нее изображения. Чем позднее составлена карта, тем больше ей можно доверять. Об уровне современности карты судят также по датам ее нового издания, большой и малой корректур. Для оценки достоверности изображения рельефа дна устанавливают степень подробности промера. Хорошо обследованным районам моря соответствует на карте большая частота и равномерность нанесения глубин. Редко и неравномерно показанные глубины, белые пятна между ними являются признаком недостаточной изученности района.

ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ НА МОРСКИХ КАРТАХ. Все построения в процессе графического счисления выполняют при помощи прокладочного инструмента: навигационного транспортира, параллельной линейки, циркуля-измерителя, чертежного циркуля с карандашом. Линии наносят простым карандашом и убирают мягкой резинкой.

Снять с карты координаты заданной точки. Наиболее точно эту задачу можно выполнить с помощью циркуля-измерителя. Для снятия широты одну ножку циркуля ставят в заданную точку, а другую так подводят к ближайшей параллели, чтобы описанная циркулем дуга ее касалась. Не изменяя угла раствора ножек циркуля, подносят его к вертикальной рамке карты и ставят одну ножку на параллель, до которой измерялось расстояние. Другую ножку ставят на внутреннюю половину вертикальной рамки в сторону заданной точки и снимают отсчет широты с точностью до 0,1 наименьшего деления рамки. Долготу заданной точки определяют таким же образом, только расстояние измеряют до ближайшего меридиана, а отсчет долготы снимают по верхней или нижней рамке карты.

Нанести точку по заданным координатам. Работу выполняют обычно с помощью параллельной линейки и циркуля-измерителя. Линейку прикладывают к ближайшей параллели и отодвигают одну ее половину до заданной широты. Затем раствором циркуля берут расстояние от ближайшего меридиана до заданной долготы по верхней или нижней рамке карты. Одну ножку циркуля ставят у среза линейки на тот же меридиан, а другой ножкой делают слабый укол также у среза линейки в сторону заданной долготы. Место укола и будет являться заданной точкой

Измерить расстояние между двумя точками на карте или отложить известное расстояние от заданной точки. Если расстояние между точками небольшое и мо-

жет быть измерено одним раствором циркуля, то ножки циркуля ставят в одну и другую точки, не меняя его раствора, приставляют к боковой рамке карты в той же примерно широте, в которой лежит измеряемое расстояние. Большое расстояние при измерении разбивают на части. Каждую часть расстояния измеряют милями в широте данного участка. Можно также раствором циркуля взять с боковой рамки карты "круглое" число миль (10,20 и т. д.) и сосчитать, сколько раз уложить это число по всей измеряемой линии. При этом мили снимают с боковой рамки карты примерно против середины измеряемой линии. Остаток расстояния измеряют обычным способом. Если нужно отложить от заданной точки небольшое расстояние, то его снимают циркулем с боковой рамки карты и откладывают на проложенной линии. Расстояние берут с рамки примерно в широте заданной точки с учетом его направления. Если откладываемое расстояние большое, то берут с рамки карты примерно против середины заданного расстояния 10, 20 миль, и т.д. и откладывают нужное число раз. От последней точки отмеряют остаток расстояния.

Измерить направление проложенной на карте линии истинного курса или пеленга. Параллельную линейку прикладывают к линии на карте и приставляют к срезу линейки транспортир. Транспортир перемещают вдоль линейки до тех пор, пока его центральный штрих не совпадет с каким-либо меридианом. Деление на транспортире, через которое проходит тот же меридиан, соответствует направлению курса или пеленга. Так как на транспортире нанесены два отсчета, то при измерении направления проложенной линии следует учитывать четверть горизонта, в которой лежит заданное направление.

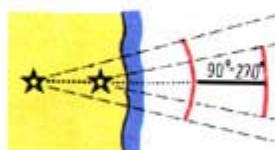
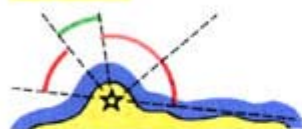
Проложить от заданной точки линию истинного курса или пеленга. При выполнении этой задачи используют транспортир и параллельную линейку. Транспортир накладывают на карту так, чтобы его центральный штрих совпал с каким-либо меридианом. Затем транспортир поворачивают в ту и другую сторону до тех пор, пока с тем же меридианом не совпадет штрих дуги, соответствующей отсчету заданного курса или пеленга. К нижнему срезу линейки транспортира прикладывают параллельную линейку, и, убрав транспортир, раздвигают ее, подводя к заданной точке. По срезу линейки в нужную сторону проводят линию. Перенести точку с одной карты на другую. С карты снимают направление и расстояние до заданной точки от какого-либо маяка или другого ориентира, нанесенного на обе карты. На другой карте, проложив от этого ориентира нужное направление и отложив по нему расстояние, получают заданную точку. Эта задача является комбинированной.

Навигационные опасности

	а) Камни надводные б) Камни надводные на некоторых картах иностранных вод
	Банки, не выражающиеся в масштабе карты (4,5М — глубина над банкой)
	Отдельные острова и надводные скалы, не выражающиеся в масштабе карты (53 — высота острова или скалы)
	Рифы подводные и рифы, находящиеся на одном уровне с малой водой
	Рифы осушающие и рифы, находящиеся на одном уровне с полной водой
	Водоросли
	Осушки, состоящие из мягких пород и не выражающиеся в масштабе карты (1,5М — высота осухания)

	Предметы (монументы, корпуса ботов и т. п.), затопленные в целях рыболовства
	Районы нечистого грунта
	Склонение подводных камней (огрудки)
	Затонувшие суда: а) с частями корпуса над водой; б) с мачтами над водой; в) с глубинами над ними 18 м и менее (12,5М — глубина над затонувшим судном); г) с глубинами над ними более 18 м (1941 — год гибели судна); д) осушающие 1,5М — высота осухания
	Навигационные опасности, положение (а) или существование (б) которых сомнительно
	Навигационные опасности, нанесенные по доносению (1988 — год донесения)

Примечания: 1. Условное сокращение «ПД» на картах указано у опасностей, нанесенных по доносению в том случае, если неизвестен год.
2. Точечным пунктиром на картах ооютурены камни, положение которых определено.



Маяки и светящие знаки с огнями кругового освещения

Маяки и светящие знаки кругового освещения с переменными огнями

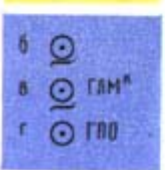
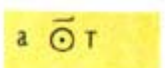
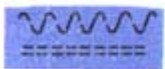
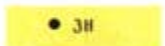
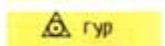
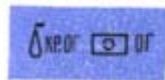
Направленные огни маяков и светящих знаков (H—90° направление, по которому светит сильный свет)

Маяки и светящие знаки с секторными огнями

Створы маяков и светящих знаков (90° — направления створа с берега, 270° — направления створа с моря)

Портовые, рыбачные и другие огни

а) Огни, расположенные по вертикали
б) Огни, расположенные по горизонтали



Створы огней

Огни на сооружениях (нефтяных вышках, основаниях буровых вышек и т. п.)

Предостерегательные огни (на нефтяных вышках, основаниях буровых вышек и т. п.)

Заградительные авиационные огни

Створы несветящих знаков

Гури

Знаки, ограждающие подводные кабели, трубопроводы и т. п.




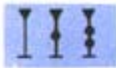







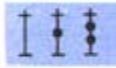




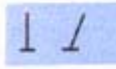
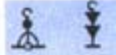
Световые отражатели

Стационарные вежи (укрепленные в грунте)

Ведущие кабели

Акустические средства:

а) звукооповещательные установки;
б) гидроакустические установки;
в) гидролокационные маяки;
г) гидролокационные пассивные отражатели

	Плавающие средства		Огни на судах для буровых работ
	Буи несветящиеся		Северные вехи: левой стороны: левые поворотные каналы (фарватеров)*
	Буи с топовыми фигурами		Южные вехи: правой стороны: правые поворотные каналы (фарватеров)*
	Буи над опасностями		Западные вехи*
	Огни над подводными препятствиями		Восточные вехи*
	Огни на затонувших судах		Крестовые вехи*
	Бочки: а) швартовные; б) ограждающие; в) швартовные для гидросамолетов; г) девиационные		Вехи разделения фарватеров и каналов, осевые и ограждающие затонувшие суда
			Флажные вехи
			Светящиеся вехи
			Ледовые вехи. Шесты
			Световые отражатели на буях и вехах

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА В МОРЕ ВИЗУАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ.

Учет перемещения судна путем ведения графического счисления не является достаточно точным методом. Для уточнения своего положения судоводитель должен систематически определять место судна по наблюдениям различных ориентиров, положение которых известно. Место, полученное путем обработки результатов таких наблюдений, называется **обсервованным**. Если обсервованная точка признается надежной, дальнейшая прокладка ведется от этой точки. Несовпадение обсервованной и счислимой точек называют **невязкой**. Значение и направление невязки рассчитывают при каждой обсервации, так как анализ вызвавших ее причин дает возможность установить, какие именно ошибки могли быть допущены в принятых к учету элементах счисления. Все величины, которые измеряют с целью определить обсервованное место судна (пеленги, расстояния, горизонтальные и вертикальные углы), называют **навигационными параметрами**. По измеренным навигационным параметрам рассчитывают и прокладывают на карте изолинии или заменяющие их линии положения. **Навигационной изолинией** называют линию равных значений навигационного параметра (рис 40). Точка пересечения двух таких изолиний и будет местом судна. На практике всю изолинию не строят, тем более, что на меркаторских картах она часто имеет вид сложной кривой, а заменяют её **линией положения** - отрезком прямой, касательной к изолинии вблизи счислимого места.

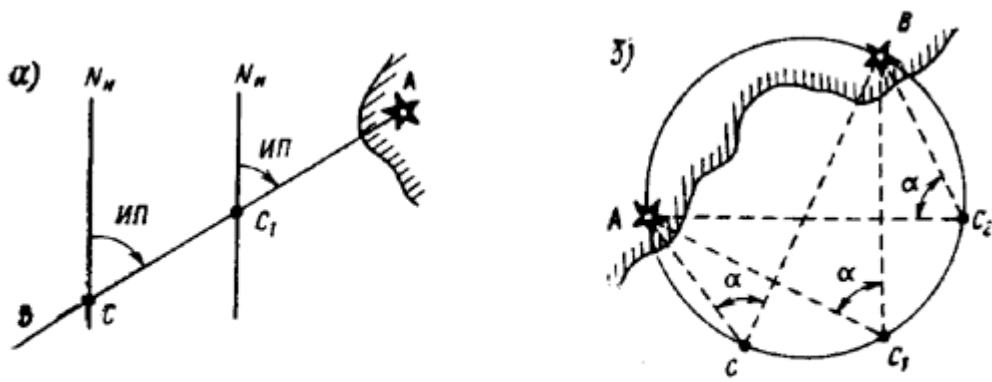


Рис. 40. Изолинии при визуальном пеленговании (а) и при измерении горизонтального угла (б)

При визуальных способах определения места судна для наблюдений используют нанесенные на карту хорошо видимые и опознанные береговые и плавучие маяки, огни, неосвещаемые знаки, башни, церкви, а также различные естественные ориентиры: мысы, вершины гор, скалы и т.д. Не следует использовать для обсерваций буи, вехи и другие знаки плавучего ограждения, так как они могут быть снесены со своих штатных мест. Для указания на карте места судна, полученного по обсервациям, применяют условные обозначения:

Общие обозначения		Счислимо-обсервованное	
По небесным светилам		Опознанное по глубинам	
С помощью РЛС		Взятое под сомнение	
С помощью радиомаяков		Вероятное (осредненное)	
С помощью РНС		С помощью навигационных спутниковых систем (НСС)	
Комбинированное			

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГАМ ДВУХ ОРИЕНТИРОВ. На берегу выбирают два хорошо видимых и опознанных ориентира А и В (рис. 41) с таким расчетом, чтобы угол между направлениями на них был по возможности близким к 90', но, во всяком случае, не меньше 30 и не больше 150°. Берут по компасу пеленги ориентиров. Время и ол замечают в момент Т вторых наблюде-

ний. Компасные пеленги исправляют поправкой компаса в истинные и прокладывают на карте. При незначительных случайных ошибках наблюдений и уверенности в правильности учитываемой поправки компаса точность определения места судна по двум пеленгам вполне удовлетворительная. Если угол между направлениями на ориентиры меньше 30 или больше 150°, то к полученному obserвованному месту следует относиться с осторожностью.

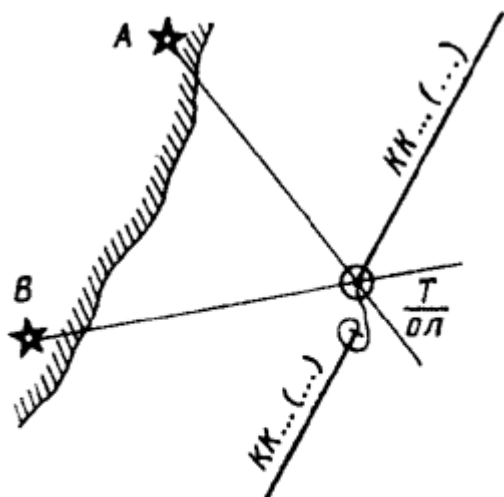


Рис. 41. Определение места по двум пеленгам

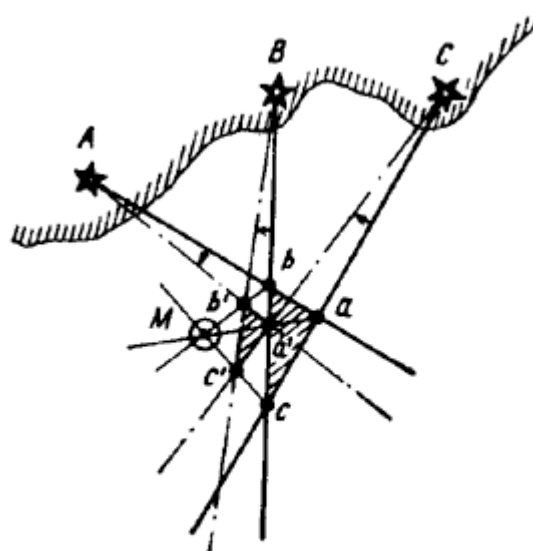


Рис. 42. Треугольник погрешностей

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГАМ ТРЕХ ОРИЕНТИРОВ.

Три линии положения, проложенные на карте, пересекаются в одной точке в том случае, если наблюдения, вычисления и прокладка не содержали никаких ошибок. На практике линии пеленгов часто образуют треугольник, называемый треугольником погрешностей (*abc* на рис. 42). Причинами его появления могут быть:

1. промахи при опознании ориентиров или при взятии отсчетов по картушке компаса;
2. случайные ошибки пеленгования. При нормальных условиях наблюдений они невелики и не приводят к появлению большого треугольника погрешности;
3. ошибки от одновременного взятия пеленгов. Эти ошибки проявляют себя при скорости судна, большей 15-18 уз, и небольших (2-3 мили) расстояниях до ориентиров.

Для установления причин появления треугольника погрешностей проводят анализ обсервации. Промахи в наблюдениях сразу же обнаруживаются из-за появления значительного треугольника погрешностей. Чтобы убедиться, что причиной этого не является промах, измерения пеленгов повторяют. Если после повторных наблюдений треугольник не уменьшился, причиной его появления следует считать значительную ошибку в поправке компаса. Следует изменить ее на 2-4° в ту или другую сторону. Проложив пеленги, исправленные новой поправкой, получают на карте

второй треугольник погрешности ($a'b'c'$ на рис. 42). Если измененное значение поправки компаса оказалось ближе к ее истинному значению, то второй треугольник уменьшится по сравнению с первым и наоборот. Соединив сходные вершины этих треугольников отрезками прямых, получают в их пересечении точку М (см. рис. 42), которая является обсервованным местом судна, свободным от влияния систематической ошибки в $\Delta МК$. Пользоваться описанным приемом для нахождения верного места судна следует только в том случае, если значение сторон треугольника погрешности 0,5 мили и более. Если его стороны меньше указанного значения, то вероятное место судна принимают в центре треугольника, относя причину его возникновения к случайным ошибкам.

Практическое выполнение. Заблаговременно выбирают на берегу три ориентира с расчетом, чтобы углы между их пеленгами были от 60 до 120°. В быстрой последовательности измеряют пеленги каждого ориентира. При взятии третьего пеленга замечают время и ол. Исправляют пеленги поправкой компаса и прокладывают на карте, принимая место судна в точке их пересечения. При получении треугольника погрешности находят верное место судна, как указывалось выше. Снимают с карты координаты обсервованного места, а также направление и невязку. Эти данные записывают в судовой журнал. Способ определения места судна по трем пеленгам является одним из наиболее точных в судовождении.

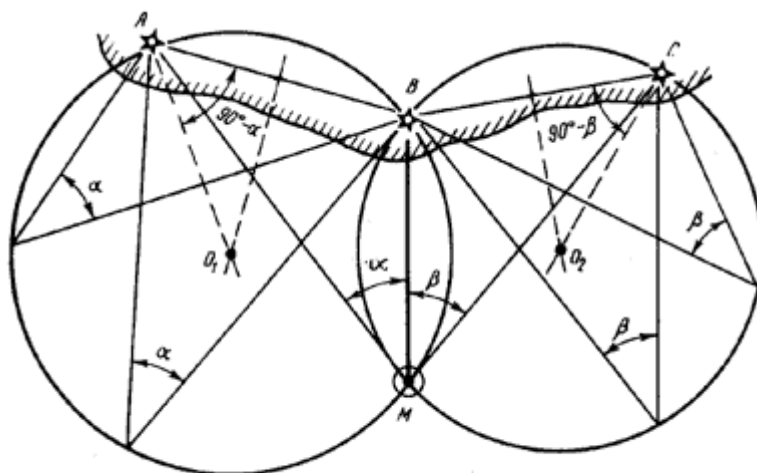


Рис. 43. Определение места по двум горизонтальным углам

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ДВУМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ УГЛАМ.

Если на берегу имеются три ориентира А, В и С (см. рис. 43), то с судна могут быть одновременно измерены два горизонтальных угла: α - между ориентирами А и В и β - между В и С. В результате будут получены две окружности - изолинии, в одной из точек пересечения которых (точка М) находится судно. На практике окружности на карту не наносят, а для нахождения места судна используют кальку (рис.44). Место судна получают, делая в точке М нажим карандашом или укол циркулем.

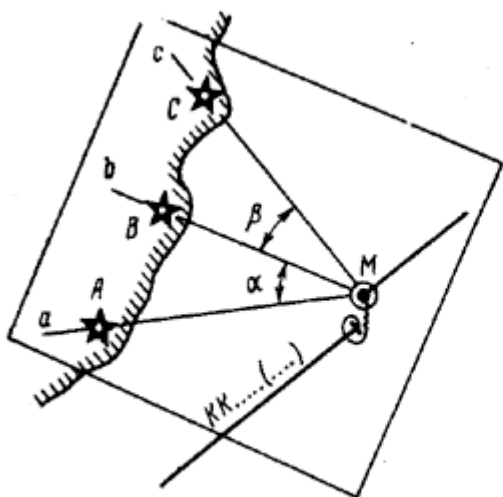


Рис. 44. Использование кальки

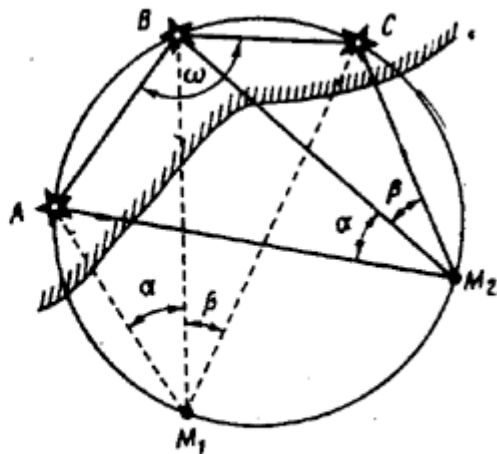


Рис. 45. Случай неопределенности

Случай неопределенности. Определение места судна по двум горизонтальным углам оказывается невозможным, если в момент измерения углов судно будет находиться на окружности, проходящей через все три ориентира А, В, С (рис. 45). Случая неопределенности не будет, если средний ориентир расположен ближе к судну, чем крайний; все три ориентира расположены на одной прямой; все три ориентира находятся на одинаковом расстоянии от судна.

Практическое выполнение. Углы между ориентирами, как правило, измеряют секстаном. Углы между ориентирами можно определить и при помощи компаса. Для этого в быстрой последовательности берут пеленги трех ориентиров, а затем вычисляют разности между отсчетами смежных компасных пеленгов: левого и среднего, среднего и правого ориентиров. Этим приемом пользуются, в частности, если поправка компаса ненадежна.

Определение места судна по двум горизонтальным углам относится к числу наиболее точных визуальных способов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГУ И ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ УГЛУ.

Этот прием является разновидностью способа определения места судна по двум пеленгам. Его применяют, когда один из двух ориентиров почему-либо не виден наблюдателю, расположенному у компаса, например, закрыт надстройкой. В этом случае измерения обычно проводят два наблюдателя. Первый располагается так, чтобы видеть оба ориентира, второй находится у компаса. Первый наблюдатель секстаном измеряет горизонтальный угол между ориентирами, а второй по команде, подаваемой в момент измерения угла, берет пеленг. Одновременно замечают время и ол. Отсчет компасного пеленга исправляют $\Delta МК$. Для получения истинного пеленга на второй ориентир к первому пеленгу прибавляют измеренный угол. Угол берется со знаком плюс ("+"), если он был измерен вправо от линии измеренного пеленга, и со знаком минус ("-"), если влево. Место судна получают в пе-

ресечении линий двух истинных пеленгов. Точность обсервации может быть принята равной точности определения места по двум пеленгам.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО КРЮЙС-ПЕЛЕНГУ. Если с движущегося судна виден только один ориентир, расстояние до которого не может быть измерено, то для определения места применяют способ крьюйс-пеленга. При этом ориентир пеленгуют 2 раза в различные моменты времени, место судна получают на момент вторых наблюдений. На карте счислимо-обсервованное место обозначают треугольником.

Наблюдения, вычисления и прокладку при определении места судна по крьюйс-пеленгу выполняют в следующем порядке. Берут первый компасный пеленг ориентира, замечая время и **ол.** Когда направление на ориентир изменится на $30-40^\circ$, берут второй пеленг и вновь замечают время и **ол.** Компасные пеленги исправляют поправкой компаса и рассчитывают пройденное судном расстояние между измеренными пеленгами. Линии истинных пеленгов прокладывают на карте (см. рис. 46). От точки пересечения первого пеленга с линией ИК. откладывают по курсу отрезок **Sл**, через конец которого проводят линию, параллельную первому пеленгу. В точке пересечения этой линии со вторым пеленгом получают счислимо-обсервованное место судна на момент вторых наблюдений. Если счисление переносят в полученную точку, то снимают ее координаты, величину и направление невязки, которые записывают в судовой журнал. Если при счислении учитывали дрейф, то **Sл** откладывают не по линии ИК, а по линии пути судна при дрейфе (см. рис.), а при течении откладывают **Sл** по линии пути при течении.

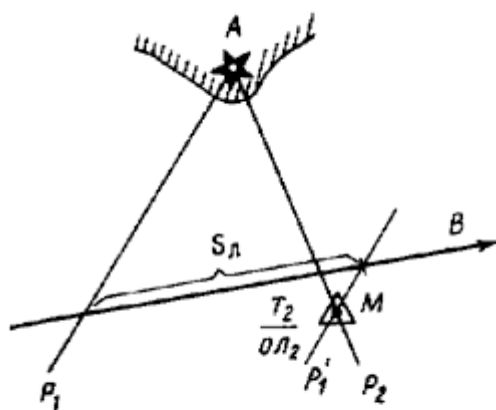


Рис. 46. Определение места по крьюйс-пеленгу

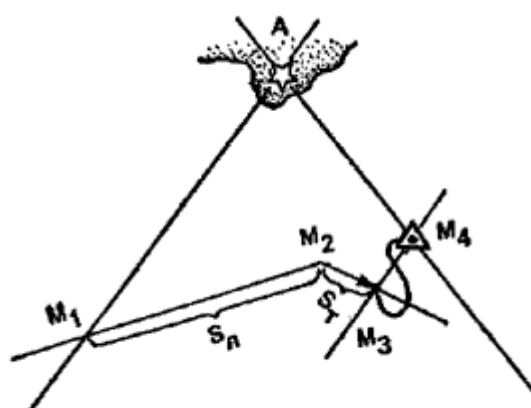


Рис. Крьюйс-пеленг на течении

Точность счислимо-обсервованного места зависит от случайных ошибок пеленгования, соответствия принятой поправки компаса ее действительному значению и от ошибок счисления за время между моментами взятия пеленгов. Причиной появления ошибок счисления являются погрешности в показаниях компаса и лага, а также неточный учет дрейфа и течения. Для повышения точности стараются взять второй пеленг как можно быстрее после первого, однако не ранее того момента, когда он не

изменится на 30-40°. При этом пеленгование ведут с таким расчетом, чтобы второй пеленг ориентира был взят вблизи его траверза.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГУ И РАССТОЯНИЮ.

Определение расстояния до ориентира. Расстояние до ориентира в настоящее время, как правило, определяют с помощью РЛС. В качестве резервного может быть рассмотрен способ определения расстояния по вертикальному углу, измеренному секстаном. Определить расстояние по вертикальному углу можно, если известна высота ориентира над уровнем моря или его высота над основанием. Предположим, что, находясь в точке M , наблюдатель видит ориентир, высота которого h над уровнем моря известна (см. рис. 48). Измерив вертикальный угол α , можно рассчитать расстояние D до ориентира. При этом высотой глаза наблюдателя e можно пренебречь. Тогда из прямоугольного треугольника $M'OA$ получаем:

$$D = h \operatorname{ctg} \alpha.$$

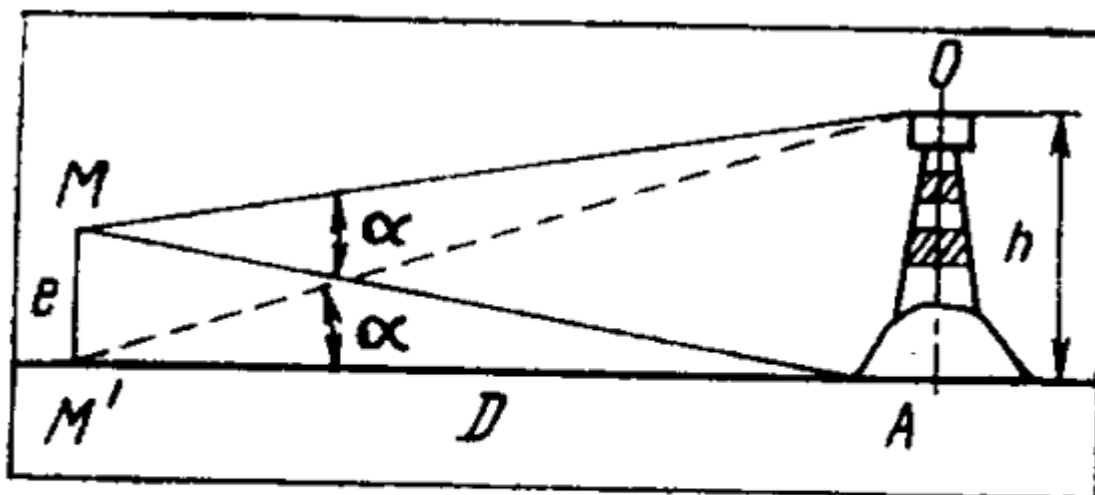
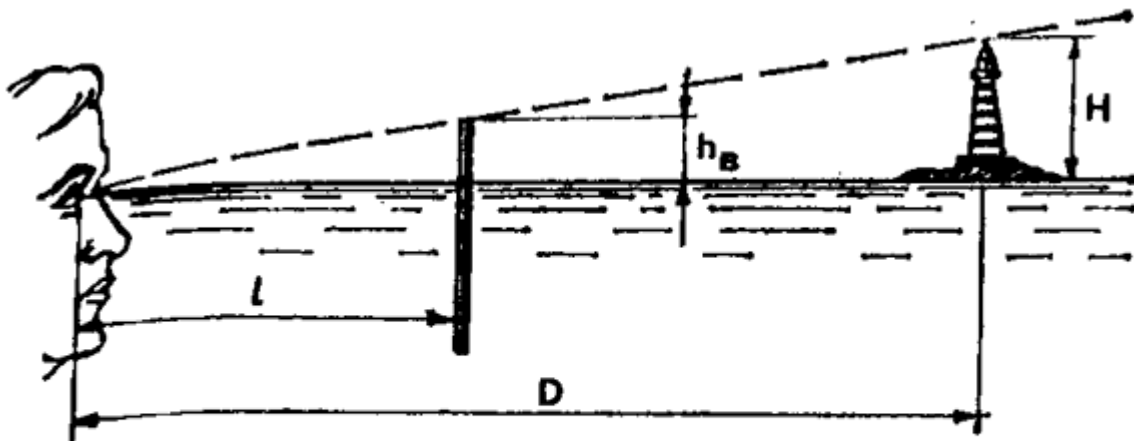


Рис. Определение расстояния до ориентира

Выражая h в метрах и D в милях, получим:

$$D = (h / 1852) \operatorname{ctg} \alpha$$

Перед измерением вертикального угла подготавливают секстан к наблюдениям, определяют поправку индекса. Из навигационного пособия выбирают высоту ориентира над уровнем моря или от основания. Измеренный угол исправляют поправкой индекса и инструментальной поправкой ($t + s$). Точность измерения расстояния рассматриваемым способом невелика. Возможные ошибки связаны с колебаниями уровня моря и значительное удаление ориентира от береговой черты.



Определение расстояния по высоте предмета с помощью линейки

Существует также проверенный практикой способ определения расстояния с помощью школьной линейки (см. рис). Если известны высота ориентира H (м), длина вытянутой руки l (см) и видимая высота ориентира $h_{в}$ (см), наблюдаемая на шкале линейки на вытянутой руке, то расстояние от судна до ориентира D (мили) будет равно:

$$D = H (l / h_{в}) / 1852$$

Определение места судна по пеленгу и расстоянию. Этот способ применяют, если с судна виден только один ориентир A , расстояние до которого может быть определено по измеренному вертикальному углу либо при помощи РЛС. Изолиниями, в пересечении которых принимается obserвованное место, являются проложенная на карте линия истинного пеленга ориентира AP и дуга окружности (засечка), проведенная радиусом, равным измеренному расстоянию d (рис. 49). Для уменьшения ошибки от перемещения судна первым измеряют вертикальный угол, а затем пеленг на момент времени T . Для повышения точности обсервации следует выбирать ориентир, расположенный ближе к судну. При уверенности в принятой поправке компаса obserвованное место судна можно считать достаточно надежным.

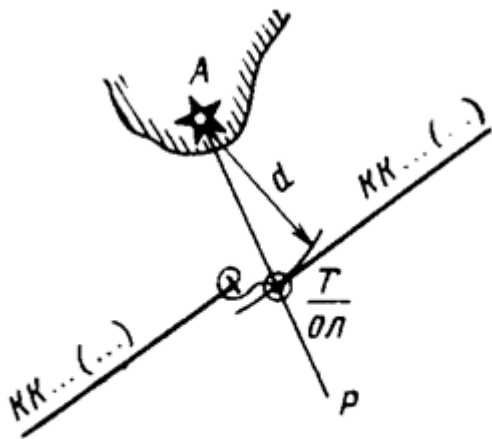
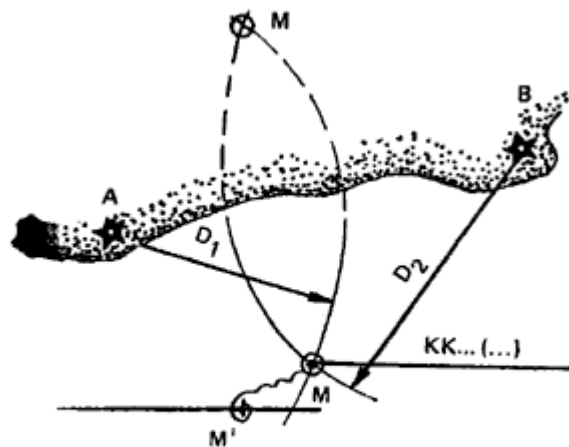


Рис. 49. Определение места по пеленгу и расстоянию



Определение места по двум расстояниям

Определение места судна по двум расстояниям. Аналогично определяется место по двум расстояниям. При помощи РЛС, либо измеряя секстаном вертикальные углы, измеряют расстояние до двух ориентиров, причём момент времени засекается при измерении расстояния к ориентиру, который расположен под меньшим углом к ДП судна, и откладывают засечки дуг окружностей на карте, находя их пересечение, соответствующее месту судна.

ОПОЗНАНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ПЕЛЕНГУ В МОМЕНТ ОТКРЫТИЯ ОРИЕНТИРА, ПО ПЕЛЕНГУ И ГЛУБИНЕ. Оpoznанное место в отличие от обсервованного является ориентировочным. Судоводитель не должен полагаться на него в своих расчетах, однако его необходимо принимать во внимание, особенно если оно находится ближе к опасности, чем счислимая точка.

Оpoznание места по пеленгу в момент открытия ориентира применяют при подходе к берегу, когда на судне продолжительное время не имели обсерваций. Заблаговременно рассчитывают дальность видимости ориентира и ведут наблюдение в направлении, по которому он должен открыться. В момент обнаружения ориентира берут его компасный пеленг, замечают время и ол. Исправленный пеленг прокладывают на карте. Место судна получают на линии пеленга, отложив по нему рассчитанное расстояние. Точность опознанного места во многом зависит от состояния атмосферы.

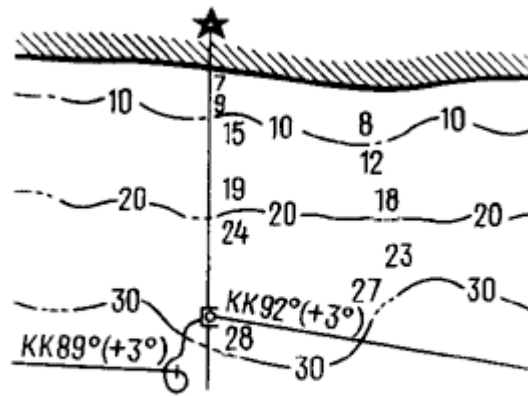


Рис. Опознание места по пеленгу и глубине

Опознание места судна по пеленгу и глубине применяют, если с судна виден только один ориентир, а глубины в районе плавания изменяются равномерно. Берут компасный пеленг ориентира и одновременно измеряют глубину эхолотом. Место судна получают на пересечении линии исправленного пеленга с отрезком изобаты, соответствующей измеренной глубине. Изобату наносят, ориентируясь на отметки глубин на карте. Точность опознанного места будет тем выше, чем равномернее и ближе одна к другой изобаты.

ПРОРАБОТКА ПЕРЕХОДА.

ПОДБОР КАРТ, РУКОВОДСТВ И ПОСОБИЙ ДЛЯ ПЛАВАНИЯ. Проработка перехода является важнейшей частью штурманской подготовки к рейсу. Ее выполняют заблаговременно в порту получения рейсового задания. Проработка перехода включает в себя подбор карт, руководств и пособий для плавания, их корректуру, изучение района плавания, в том числе навигационной, гидрометеорологической и минной обстановки, выбор пути и выполнение предварительной прокладки.

Подбор карт на переход делает капитан или штурман по разделу "Карты" откорректированного Каталога карт и книг. Со сборного листа выбирают сборный лист, охватывающий весь район плавания, включая порты отхода и прихода. Намечают карандашом маршрут перехода от порта отхода до порта прихода и выписывают номера карт, через рамки которых проходит маршрут. Со сборного листа генеральных карт подбирают генеральную карту перехода. Кроме навигационных карт, из Каталога выбирают номера вспомогательных справочных и специальных карт. Для захода судна в порты, на рейды и якорные места подбирают планы. По выписанным номерам отбирают карты из судовой коллекции.

Подбор необходимых на переход Руководств и пособий для плавания осуществляется по сборным листам этих изданий, помещенным в Каталоге карт и книг в разделе "Книги". Если каких-либо карт или пособий, нужных в данном рейсе, в судовой коллекции не имеется, их следует получить в БЭРНК (базовые электрорадионавига-

ционные камеры) морского пароходства. Все подобранные на переход карты и пособия корректируют на день выхода в море с учетом последних выпусков ИМ ГУ-НиО МО (Извещение Мореплавателям Главное Управление навигации и океанографии мин.обороны), которые дополучают в БЭРНК или инспекции портового надзора вместе с прогнозом погоды. Отобранные навигационные карты укладывают в верхние ящики штурманского стола лицевой стороной вверх в том порядке, в каком ими будут пользоваться в рейсе. Первым сверху укладывают план порта отхода, затем генеральную карту на район перехода, путевые карты и, наконец, план порта прихода. Лоции и дополнения к ним, книги "Огни и знаки", РТСНО, наставления для плавания, таблицы и другие издания, которые могут понадобиться в рейсе, хранят на полке у штурманского стола.

ИЗУЧЕНИЕ РАЙОНА ПЛАВАНИЯ, ВЫБОР ПУТИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОКЛАДКА.

Изучение района плавания необходимо для выбора безопасного и выгодного пути судна. При этом нужно получить ясное представление об условиях плавания в районе перехода. Для этого по откорректированным картам и Руководствам выбирают сведения о таких навигационно-географических особенностях, как рельеф морского дна, характер изменения глубин, навигационные опасности и их ограждение, узкости, порты-убежища и т. д. По лоции, атласам и специальным картам изучают гидрометеорологический режим во время перехода: преобладающие ветры, вероятность туманов, возможность встречи со льдами, характер течений. При этом учитывают прогноз погоды по району плавания. Изучают также объявления об опасных от мин районах и фарватерах для плавания в них, о режимных районах, рекомендованных путях и системах разделения движения судов, публикуемые в выпуске № 1 ИМ. Устанавливают порядок и режим работы радиостанций, передающих гидрометеорологические сообщения, НАВАРЕА, ПРИП и НАВИП.

В результате тщательного изучения района плавания судоводитель получает необходимые данные для выбора наивыгоднейшего пути на переходе. Его намечают с учетом рекомендаций для плавания по оптимальным путям и прокладывают по генеральной карте. По проложенному маршруту выделяют зоны вероятного понижения видимости, штормов, появления льда и намечают меры по преодолению этих явлений. Рассчитывают протяженность плавания по линии пути и продолжительность рейса.

Следующим этапом проработки перехода является **предварительная прокладка**, выполняемая на путевых и частных картах и планах, на которых будет вестись в рейсе исполнительная прокладка. Курсы судна должны быть проложены из расчета обеспечения плавания не менее чем в течение двух суток. В дальнейшем предварительную прокладку продолжают на переходе. В процессе предварительной прокладки рекомендуется произвести подъем путевых и частных карт и планов. Подъем карты заключается в выделении на ней опасностей, проведении ограждающей изобаты, нанесении на карту границ секторов огней маяков, их дальности видимости с учетом своей высоты глаза и т. д. Магнитное склонение по всему пути судна приво-

дят к году плавания и надписывают карандашом его значение у меридианов под верхней горизонтальной рамкой. При плавании вблизи берегов точки поворота на новые курсы следует выбирать по пеленгам ориентиров. Для районов с приливо-отливными явлениями рекомендуется заранее рассчитывать время наступления полной и малой вод, смены направлений течений, а также поправки глубин для портов и якорных стоянок. На каждом участке подбирают ориентиры, обеспечивающие наиболее надежное определение места судна.

Особое внимание уделяют выполнению предварительной прокладки для плавания в стесненных районах и на подходах к портам. В частности, при прокладке курсов учитывают требования местных правил, лоций, установленные системы разделения движения, принимают во внимание поправки на течение. Линии курсов прокладывают на безопасном расстоянии от препятствий, на них отмечают точки начала и конца поворотов; проводят линии поворотных пеленгов на выбранные ориентиры. Там, где линии курсов проходят близко от опасностей, на карты наносят ограждающие изолинии: дуги опасных расстояний и углов, линии опасных пеленгов. На линии курсов надписывают их истинные значения. Измеряют плавание по каждому курсу и по путевой скорости определяют время следования по ним. С материалами проработки перехода знакомится весь штурманский состав судна.

ПЛАВАНИЕ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ ВИДИМОСТИ И В СТЕСНЁННЫХ УСЛОВИЯХ. Малая видимость может возникнуть из-за осадков, пурги, тумана и составлять от нескольких кабельтовых до 20-40 м. В тумане становятся невидимы огни маяков, знаков, судов и другие средства навигационного обеспечения. Повышается вероятность столкновения с другими судами. При плавании в мелководном районе возникает опасность посадки яхты на мель.

При первых признаках снижения видимости и появления тумана капитан яхты должен надежно определить свое место и при необходимости изменить курс, чтобы обеспечить безопасное плавание в тумане или стать на якорь в районе, удаленном от рекомендованных курсов судов. Счисление пути в тумане должно вестись особенно тщательно, с учетом поправок приборов, а при необходимости дрейфа и течения. Участие в этом и контроль капитана яхты обязательны. В отсутствие лага периодически (ежечасно) измеряют скорость хода, чтобы учитывать ее при счислении. Необходимо постоянно контролировать свое место по GPS и как дополнительный контроль использовать эхолот, сверяя глубину с таковой на карте. Если есть радиолокатор - держать его включенным, контролируя пространство вокруг яхты.

Кроме того, при плавании в условиях малой видимости включают ходовые огни, держат у рулевого наготове мощный фонарь, ракетницу с белой звездой и фальшфейеры, поднимают радиолокационный отражатель, готовят к отдаче якорь и дают туманные сигналы согласно ППСС. Одновременно выставляют вперёдсмотрящего для наблюдения и прослушивания туманных сигналов судов и средств ограждения. На яхте соблюдается тишина. Если капитан яхты не уверен в безопасности плава-

ния, то необходимо, когда возможно, отдать якорь и отстояться до уточнения обстановки.

К стеснённым условиям относят участки плавания вблизи берегов, островов, навигационных опасностей. Это могут быть проливы, шхеры, каналы и другие узкости. При плавании в стеснённых районах пользуются картами крупных масштабов. Предварительно тщательно изучают район предстоящего плавания, навигационную обстановку в нем, систему ограждения (берегового и плавучего), подбирают ведущие и секущие поворотные створы и места возможных якорных стоянок. Следует помнить, что в узкостях повышается опасность столкновения, особенно на створах и фарватерах с активным движением судов и кораблей. При наличии двигателя такие участки проходят под мотором.

При проходе стесненных районов местность постоянно сличают с картой. Яхту ведут по рассчитанному КК, определяя место как пеленгованием, так и на глаз при проходе в непосредственной близости от опознанного плавучего знака. Опознавая имеющиеся на карте ориентиры - острова, мысы, знаки ограждения, замечают время (при наличии - и лаг), делают карандашом пометки на карте и в блокноте, одновременно выбирают с карты ориентиры, которые должны открыться, и ищут их в соответствующем направлении. Время и место всех поворотов отмечают карандашом на карте и записывают в блокнот, анализируя расхождение расчетных и фактических данных. Если есть лаг, сравнивают проходимые между знаками расстояния по лагу и по карте. По мере необходимости нужно проверять глубину лотом или эхолотом.

Надо помнить, что слепо полагаться на положение плавучих знаков нельзя, нужно подстраховывать их контрольными пеленгами, например, при каждом повороте. Для обеспечения безопасности плавания в узкостях нередко применяют метод ограничительных (опасных) изолиний. Чаще применяют ограничительный пеленг. Для этого от хорошо видимого ориентира проводят на карте линию пеленга, ограничивающую опасность (рис. 86). При проходе мимо этой опасности следят, чтобы пеленги на этот ориентир были больше (меньше) ограждающего пеленга.

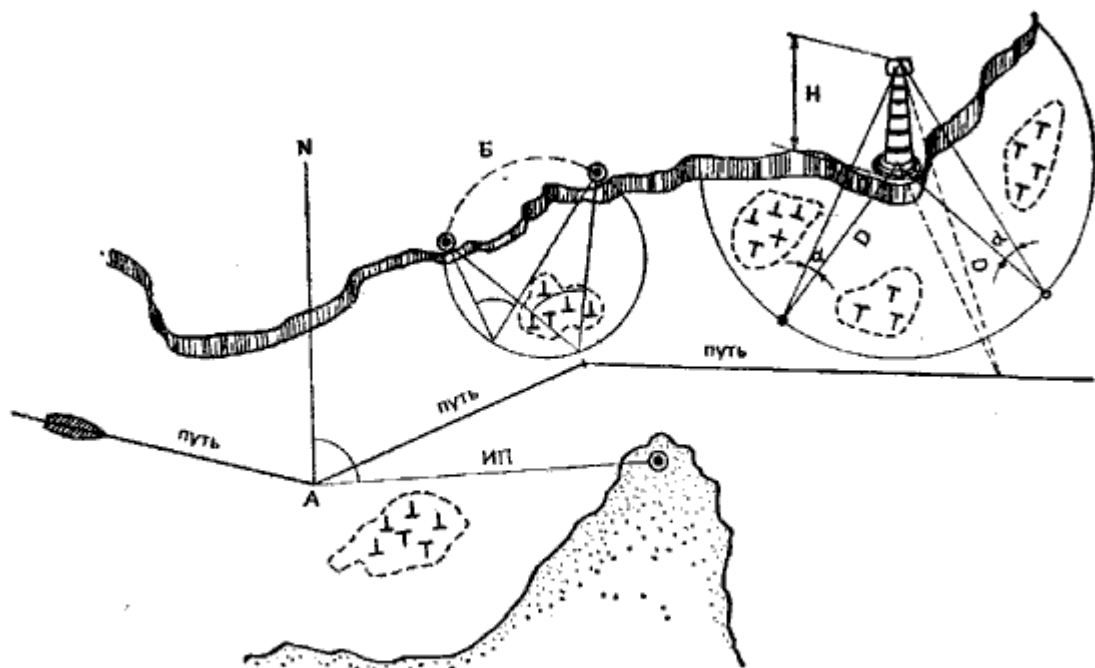


Рис. 86. Ограждающие (опасные) изолинии:

ИП — опасный пеленг, β — горизонтальный угол опасности; опасное расстояние (D) и вертикальный угол опасности (α)