



«КОРАБЛЕВОЖДЕНИЕ»

Основные задачи кораблевождения, основные дисциплины кораблевождения

Кораблевождение – наука о точном и безопасном вождении кораблей по оптимально избранным курсам, способах определения их места в море (океане) общих основах маневрирования и практических методах решения указанных задач.

Кораблевождение состоит из следующих дисциплин:

- морская навигация;
- морская астронавигация;
- лоции;
- технических средств навигации;
- маневрирования.

Морская навигация – рассматривает теорию, практические методы вождения и способы учета движения кораблей, а также способы контроля за их местонахождением с помощью средств навигационного оборудования, корабельных навигационных приборов и радионавигационных систем.

Морская астронавигация – часть практической астрономии, рассматривающая ориентировку по небесным светилам во времени по месту и направлению движения на море. Это дисциплина рассматривает также теорию и практические приемы определения поправок курсоуказателей, определения и хранения точного времени на корабле, расчета времени и азимутов восхода и захода светил, оценки астронавигационной обстановки в районе плавания, а также некоторые другие вопросы обеспечения безопасности плавания.

Определение предмета, задачи и цели изучаемого курса.

Слово "навигация" происходит от латинского "navigation", что означает "мореплавание, судоходство". В русский язык оно вошло в эпоху Петра I. В те времена всех, кто занимался мореплаванием, называли "навигаторами".

Морская навигация - это наука об управлении движением морского судна по выбранной или заданной траектории с учётом внешних сил и субъективного фактора.

Основная цель морской навигации - это выработка научно обоснованных методик, способов и рекомендаций для обеспечения безопасного плавания морского судна из пункта отхода в пункт прихода.

Для выполнения основной цели в морской навигации решаются **задачи**:

- выбора безопасного и выгодного пути судна;
- следования выбранным путём на основании показаний приборов о направлении и пройденном расстоянии (счисления пути судна) и с учётом коррекции траектории движения судна по ориентирам (обсерваций);
- анализа возможных ошибок в счислении пути и обсервациях;

Навигация является ведущей наукой в цикле судоводительских дисциплин, включающем лоцию, мореходную астрономию, технические средства судовождения, математические основы специальности "Судовождение" которые выделились из неё в процессе развития мореплавания.

Навигация - точная наука, построенная на строгой математической основе. Однако для выполнения штурманских обязанностей знания только теории недостаточно. Штурман обязан иметь практические навыки в решении задач навигации, а этого можно достичь только систематическими тренировками.

В навигации большую роль играет субъективный фактор, т. к. авария может произойти и от серьёзного упущения в штурманском деле, и от незначительной ошибки при наблюдениях или вычислениях. Штурман обязан постоянно помнить об этом.

В более широком смысле слово "навигация" употребляется в его первоначальном значении как "мореплавание" (например, летняя навигация, зимняя навигация и т. д.).

Основным содержанием предмета морской навигации являются решение следующих задач:

- выбор безопасного, наивыгоднейшего пути перехода корабля из одного пункта с учетом навигационной, гидрометеорологической и тактической обстановки;
- обеспечение следования корабля по выбранному пути по средством непрерывного учета перемещения корабля с целью определения его координат на любой момент времени;
- непрерывный контроль правильность и безопасности движения корабля определением его места по различным навигационным ориентирам.

Лоция – изучает условия плавания в океанах, морях на озерах и реках в навигационно-географическом и гидрометеорологическом отношениях. Лоция объединяет также описание навигационных опасностей, средств навигационного оборудования, навигационных пособий и вопросы штурманской подготовки корабля (судна) к походу.

Технические средства навигации – рассматриваются теории, устройства и практическое использование навигационных приборов и систем, предназначенных для решения задач безопасного плавания и применения оружия корабля.

Маневрирование – теория и практика использования подвижности кораблей для решения собственных им задач и обеспечения безопасности плавания.

Для учета влияния внешних факторов на плавание корабля навигация использует данные метеорологии и океанографии.

Искусство кораблевождения следует рассматривать как мастерство, требующее глубокого овладения наукой кораблевождения и совершенства навыков в использовании этих знаний.

Навигация - основная дисциплина кораблевождения.

Наука – кораблевождения. Необходимость знания основ кораблевождения.

Слово "навигация" происходит от латинского "navigation", что означает "мореплавание, судоходство". В русский язык оно вошло в эпоху Петра I. В те времена всех, кто занимался мореплаванием, называли "навигаторами".

Морская навигация - это наука об управлении движением морского судна по выбранной или заданной траектории с учётом внешних сил и субъективного фактора.

Основная цель морской навигации - это выработка научно обоснованных методик, способов и рекомендаций для обеспечения безопасного плавания морского судна из пункта отхода в пункт прихода.

Для выполнения основной цели в морской навигации решаются задачи:

- выбора безопасного и выгодного пути судна;
- следования выбранным путём на основании показаний приборов о направлении и пройденном расстоянии (счисления пути судна) и с учётом коррекции траектории движения судна по ориентирам (обсерваций);
- анализа возможных ошибок в счислении пути и обсервациях;

Навигация является ведущей наукой в цикле судоводительских дисциплин, включающем лоцию, мореходную астрономию, технические средства судовождения, математические основы специальности "Судовождение" которые выделились из неё в процессе развития мореплавания.

Навигация - точная наука, построенная на строгой математической основе. Однако для выполнения штурманских обязанностей знания только теории недостаточно. Штурман обязан иметь практические навыки в решении задач навигации, а этого можно достичь только систематическими тренировками.

В навигации большую роль играет субъективный фактор, т. к. авария может произойти и от серьёзного упущения в штурманском деле, и от незначительной ошибки при наблюдениях или вычислениях.

Штурман обязан постоянно помнить об этом.

Основные понятия и определения

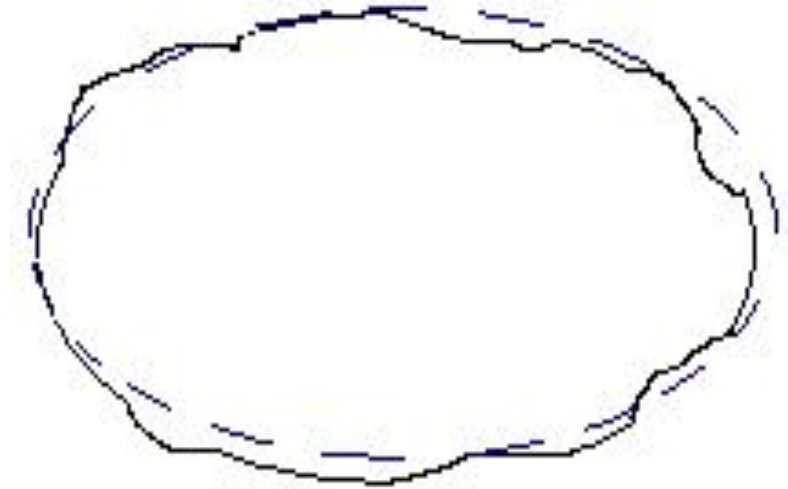
Фигура и размеры земли.

Корабли во время плавания перемещаются по поверхности Мирового океана, которая является частью поверхности Земли. Поэтому все расчеты для плавания корабля из одного пункта в другой производятся с учетом формы размеров Земли.

Физическая поверхность Земли образуется поверхностью океанов и рельефов материков и островов. За форму же Земли принимается та фигура, которая образуется уровенной поверхностью Мирового океана, мысленно продолженной под материками и островами. Измерениями установлено, что такая фигура имеет неправильную форму, не совпадающую в точности с формой ни одного из известных геометрических тел, и следовательно не может быть описана общим математическим уравнением.

Неправильность формы Земли обусловлена неравномерным распределением плотности масс в ее толще. Уникальность фигуры Земли обусловила и ее название геоид, что по-гречески означает «землеподобный».

Геоид – геометрическое тело, ограниченная уровенной поверхностью (Рис. 1)



Геоид

При решении задач кораблевождения, связанных с обработкой результатов измерений, выполненных на земной поверхности, сложную фигуру геоида заменяют более простой правильной фигурой, поддающейся математическому описанию. Такой фигурой является эллипсоид – (сфероид) – фигура, образованная вращением эллипса вокруг его малой оси.

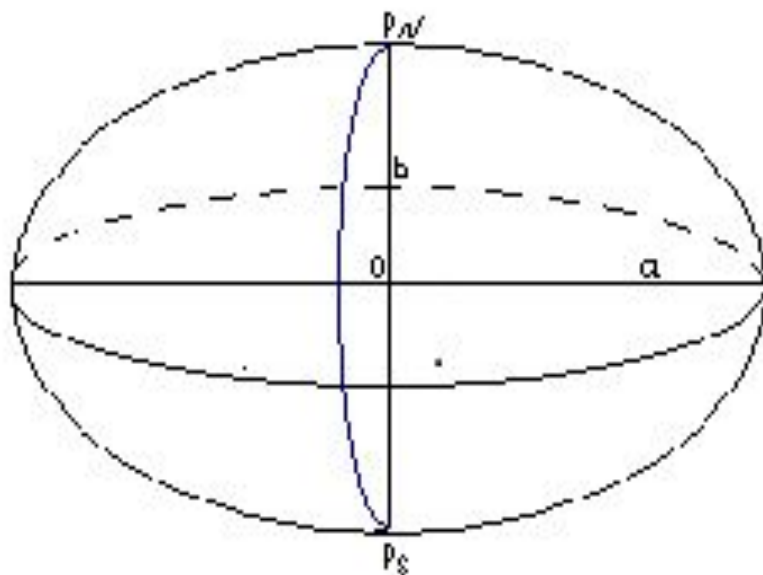
Эллипсоид, моделирующий Землю, называют Земным эллипсоидом. Основными элементами земного эллипсоида являются размеры его большой и малой полуосей – величины a и b (Рис. 2)

Земной эллипсоид с определенными размерами, соответствующим образом ориентированный в теле Земли, к поверхности которого относятся результаты геодезических и топографических работ в государстве, называется референт-эллипсоид.

В Советском Союзе с 1946г. а в дальнейшем в странах СНГ для математических расчетов принят референт-эллипсоид, размеры которого были определены под руководством профессора Ф.И.Красовского. Для этого использовались результаты измерений, выполненных на территории СССР, стран Западной Европы и США. Эллипсоид с полученными размерами получил название референт эллипсоида Красовского. Его *размеры*:

Большая полуось $a = 6378245\text{м}$;

Малая полуось $b = 6356863\text{м}$;



Размеры референт эллипсоида Красовского подтверждены измерениями искусственных спутников Земли. В 1964г на 12 конгрессе Международного астрономического союза был принят общий земной эллипсоид, который хорошо согласуется со всей поверхностью геоида и по размерам наиболее близко подходит к эллипсоиду Красовского. Его размеры:

$$a = 637816;$$

$$\alpha = 1/298,5$$

(1)

при решении многих задач навигации, не требующих повышенной точности, Землю можно принять за шар.

При этом для определения размеров земного шара должны быть поставлены некоторые дополнительные условия. Одним из таких условий является равенство объемов земного шара и земного эллипсоида. И равенства объемов шара и эллипсоида определяется радиус земного шара (Рис. 3)

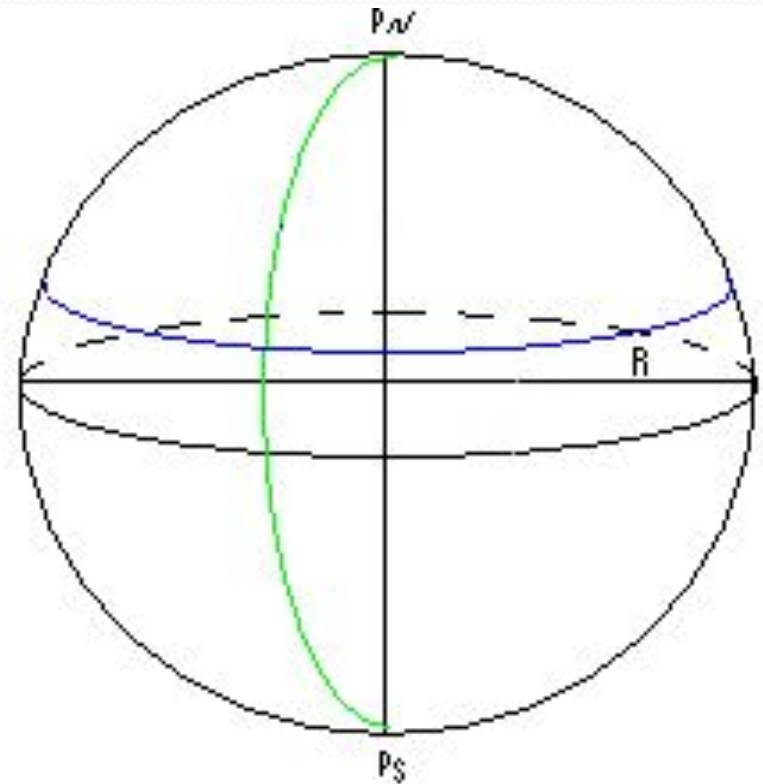
Объем эллипсоида $V_{\text{э}}=4/3 \pi a^2 b$; объем шара $V_{\text{ш}}=4/3 \pi R^3$.

Из условия равенства объемов $V_{\text{ш}}$ и $V_{\text{э}}$ имеем

$$4/3 \pi R^3 = 4/3 \pi a^2 b; R^3 = a^2 b; R = \sqrt[3]{a^2 b} \quad (2)$$

Поставив значения полуосей эллипсоида, получим значение радиуса земного шара

$$R = 6\,371\,109,7 \text{ м или } R = 3437,75 \text{ мили.}$$



Географические координаты.

Основные точки и линии на поверхности Земли, координатные оси, линии, координаты.

Земная ось - это воображаемая линия, вокруг которой происходит суточное вращение Земли.

Географическим (истинным) полюсом называется точка пересечения земной оси с поверхностью Земли. Полюс, откуда вращение Земли усматривается против часовой стрелки, называется северным географическим (истинным) полюсом и обозначается как P_N . Противоположная точка — это южный географический (истинный) полюс. Обозначается как P_S .

Параллель - это малый круг, образованный пересечением эллипсоида плоскостью, перпендикулярной оси вращения Земли. На карте в меркаторской проекции это прямая линия, которая показывает широту.

Экватором называется большой круг, образованный пересечением эллипсоида плоскостью, проходящей через центр Земли перпендикулярно земной оси.

Географическим или истинным меридианом называется большой круг, образованный пересечением эллипсоида плоскостью, проходящей через ось вращения Земли. На карте в меркаторской проекции меридиан — это прямая линия, которая показывает долготу. В соответствии с решением международной меридианной конференции в Вашингтоне (1884 год) в качестве начального (нулевого) меридиана принят Гринвичский меридиан. (Проходит через Гринвичскую обсерваторию близ Лондона). Меридиан, проходящий через место наблюдателя, называется меридианом наблюдателя.

Для определения положения точки на поверхности эллипсоида в навигации *применяется географическая система координат*. В этой системе координатными осями являются экватор и Гринвичский меридиан, координатными линиями - параллели и меридианы, а координатами - географическая широта и географическая долгота.

Географической широтой называется угол между экватором и нормалью к поверхности эллипсоида. Обозначается буквой φ . Измеряется дугой меридиана от экватора до параллели заданной точки и может изменяться от 0° на экваторе до 90° на полюсе. Экватор делит Землю на северное и южное полушарие, поэтому широта может быть северной (обозначается буквой N и при расчётах ей придаётся знак +) и южной (обозначается буквой S и при расчётах ей придаётся знак -).

Определение направлений в море

Основные плоскости, линии и углы для счёта направлений в море.

Направления в море задаются с помощью следующих углов: ИК, ИП, КУ.

Плоскость, проходящая через место наблюдателя, перпендикулярно отвесной линии, называется *плоскостью истинного горизонта*. Плоскость, проходящая через ось вращения Земли и место наблюдателя, называется плоскостью истинного меридиана наблюдателя. Плоскость, проходящая через отвесную линию, называется плоскостью вертикала. Плоскостью первого вертикала называется плоскость вертикала, перпендикулярная плоскости истинного меридиана наблюдателя. Плоскость истинного меридиана наблюдателя, пересекая плоскость истинного горизонта, образует на её поверхности линию, которая называется *полуденной линией* и обозначается как N-S. Эта линия показывает направление на северный и южный географические полюса. Плоскость первого вертикала, пересекая плоскость истинного горизонта, образует линию E-W. Эта линия показывает направление на восток и на запад.

Диаметральная плоскость (ДП) — это условная вертикальная продольная плоскость, делящая корпус судна на две симметричные части. Диаметрральная плоскость, пересекая плоскость истинного горизонта, образует на её поверхности линию, которая называется линией курса судна. В навигации основной системой счёта направлений является круговая система. В этой системе счёт ведётся от нордовой части ($N_{и}$) истинного меридиана наблюдателя по часовой стрелке от 00 до 3600.

Истинным курсом (ИК) называется угол между нордовой частью истинного меридиана и линией курса судна. ИК показывает движение судна в направлении носовой части ДП относительно $N_{и}$.

Истинным пеленгом (ИП) называется угол между нордовой частью истинного меридиана и линией пеленга. ИП показывает направление на ориентир относительно $N_{и}$. Линия пеленга - это линия, образованная пересечением плоскости вертикала, проходящего через место судна и ориентир, с плоскостью истинного горизонта.

Направление, обратное ИП, называется обратным истинным пеленгом (ОИП):

$ОИП = ИП \pm 1800$.

Курсовым углом (КУ) называется угол между линией курса и линией пеленга. КУ может измеряться как в круговой, так и в полукруговой системах счёта направлений. В полукруговой системе счёта направлений КУ измеряется от носовой части ДП судна от 0^0 до 180^0 в сторону правого борта (пр/б) (при расчётах ему придаётся знак +), и в сторону левого борта (л/б) (при расчётах ему придаётся знак -). $КУ = 90^0$ называется траверзом. $ИП = ИК + КУ$.

Понятия курс, пеленг и курсовой угол.

Для обеспечения безопасности плавания корабля и определения его места в море необходимо уметь определять направление движения корабля и направления на видимые с корабля ориентиры.

Направления в море определяется относительно истинного меридиана и называется **истинными направлениями**.

Направления движения корабля определяется истинным курсом (ИК).

Истинным курсом называются горизонтальный угол между северной (нордовой) частью истинного меридиана и диаметральной плоскостью корабля по направлению его движения, измеренный по ходу часовой стрелки (Рис. 11).

Диаметральной плоскостью корабля называются вертикальная плоскость проходящая через продольную ось симметрии корабля. Диаметральная плоскость, пересекаясь с плоскостью истинного горизонта, образует линию курса корабля. Таким образом, истинным курсом (ИК) является угол между северной частью истинного меридиана и линией курса.

Истинный курс измеряется от северной (нордовой) части истинного меридиана вправо от 0° до 360° , истинный курс отрицательного курса не имеет.

Направления на видимый с корабля ориентир определяется истинным пеленгом (ИП).

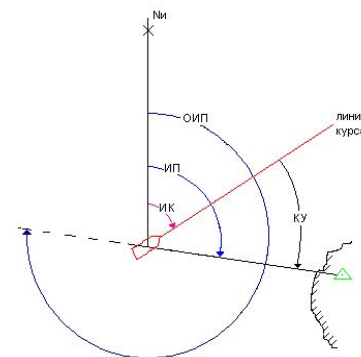
Истинным пеленгом называются горизонтальный угол между северной частью истинного меридиана и направлением из точки наблюдения на объект. Истинный пеленг измеряется от северной части истинного меридиана вправо от 0° до 360° . Истинный пеленг всегда имеет положительное значение.

При решении отдельных задач используется направление, противоположное истинному пеленгу. Это направление называется **обратным истинным пеленгом** (ОИП):

$$\text{ОИП} = \text{ИП} \pm 180^\circ \quad (6)$$

($+180^\circ$, если $\text{ИП} < 180^\circ$; -180° , если $\text{ИП} > 180^\circ$)

При решении определенных задач, для которых важно, значение имеет взаимное расположение корабля и видимого с него ориентира, направление определяется относительно диаметральной плоскости корабля, т.е. определяется курсовой угол (КУ).



Курсовым углом называется угол между диаметральной плоскостью корабля

и направлением на предмет. Курсовой угол измеряется от носовой части диаметральной плоскости корабля вправо или влево от 0° до 180° .

Курсовым углом придается наименование правого борта (КУ п.б.) или (КУ л.б.)

При решении задач курсовые углы правого борта считаются положительными и имеют знак «плюс» (+), а курсовые углы левого борта считаются отрицательными и имеют знак «минус» (-). При решении ряда задач, особенно с применением счетно-решающих к приборов, курсовой угол измеряется в круговом счете. Счет ведется от носовой части диаметральной плоскости корабля вправо от 0° до 360° (Рис. 12).

Курсовой угол в круговом счете получил название отсчета курсового угла (ОКУ). Связь между отсчетом курсового угла и курсовыми углами определяется выражениями: **ОКУ = КУ п.б.**

$$\text{ОКУ} = 360^\circ - \text{КУ л.б.}$$

Направление, перпендикулярное диаметральной плоскости корабля, называются **траверзом**. Предметы, находящиеся на КУ = 90° правого или левого борта, находятся на траверзе корабля. Можно вывести

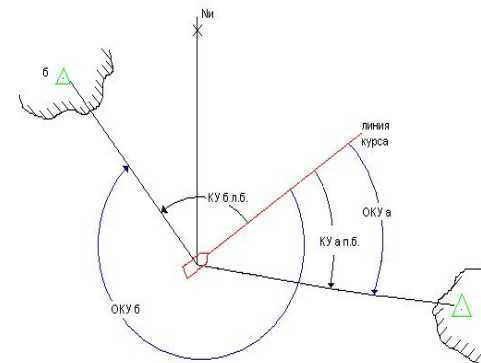
ИП = ИК + КУ; } зависимость между ИП, ИК и КУ:

ИК = ИП - КУ; } При решении задач по формулам (1) следует понимать, что эти формулы

КУ = ИП - ИК; } алгебраические. В них курсовой угол КУ берется со своим знаком. При этом необходимо учитывать, что ИК и ИП не имеют отрицательное значение ИК и ИП, то его нужно вычесть из 360° , полученный результат считать положительным.

При решении практических задач кораблевождение нередко используется положение траверза предмета как правило, момент траверза фиксируется истинным пеленгом на этот предмет, который рассчитывается по формуле:

$$\text{ИП}_1 = \text{ИК} \pm 90^\circ \text{ п.б./л.б.}$$



Географической долготой называется угол между гринвичским меридианом и меридианом наблюдателя. Обозначается буквой λ . Измеряется дугой экватора от 0^0 до 180^0 . Гринвичский меридиан делит Землю на восточное (справа от гринвичского меридиана) и западное (слева от гринвичского меридиана) полушария. Поэтому долгота может быть восточной (обозначается буквой E и при расчётах ей придаётся знак +) и западной (обозначается буквой W и при расчётах ей придаётся знак -).

Например: $\lambda = 125^{\circ}16,9'E$; $\lambda = 105^{\circ}00,1'W$

Если в результате расчётов долгота окажется больше 180° , то необходимо взять её дополнение до 360° , а наименование поменять. Например: Если $\lambda = 225^{\circ}16,9'E$, то $360^{\circ}00,0' - 225^{\circ}16,9' = 134^{\circ}43,1'W$.

На полюсах долготы нет.

Чтобы показать движение судна в навигации используются такие понятия как разность широт и разность долгот.

Разностью широт (*РШ*, $\Delta\varphi$) называется дуга меридиана, заключённая между параллелями точки отхода (точки отшествия) и точки прихода (точки пришествия). Измеряется от 0^0 до 180^0 и имеет наименование к N или к S, а при расчётах соответственно знаки + и -.

$$РШ = \varphi_2 - \varphi_1. \quad (1)$$

Разностью долгот (*РД*, $\Delta\lambda$) называется меньшая из дуг экватора, заключённая между меридианами точки отхода (точки отшествия) и точки прихода (точки пришествия). Измеряется от 0^0 до 180^0 и имеет наименование к E или к W, а при расчётах соответственно знаки + и -.

$$РД = \lambda_2 - \lambda_1. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) алгебраические, поэтому в них надо учитывать знаки.

Если в результате расчётов РД получится более 180° , то необходимо взять её дополнение до 360° и поменять наименование.

Кроме географической используются квазигеографическая, локальная, полярная и геодезическая системы координат.

Магнитные направления.

Направления, измеряемые относительно магнитного меридиана, называются **магнитными направлениями** (Рис. 3).

Угол в плоскости истинного горизонта между северной (нордовой) частью магнитного меридиана и диаметральной плоскостью корабля называется **магнитным курсом** (МК).

Магнитный курс измеряется от северной части магнитного Меридиана вправо от 0° до 360° . Магнитный курс отрицательных значений не имеет.

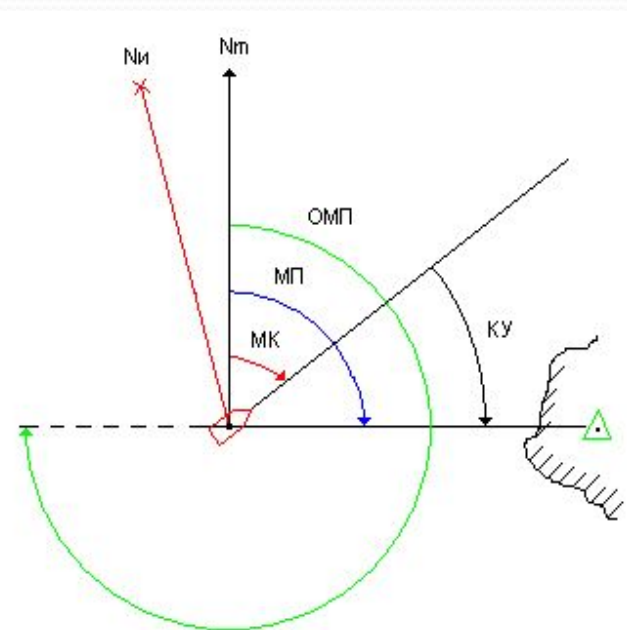
Угол плоскости истинного горизонта между северной частью магнитного меридиана и направлением на предмет называется **магнитным пеленгом** (МП).

Магнитный пеленг измеряется от северной части магнитного меридиана вправо от 0° до 360° . магнитный пеленг отрицательных значений не имеет.

ОМП – **обратный магнитный пеленг**: $ОМП = МП \pm 180^\circ$

Сравнительная магнитные и истинные направления, можно определить зависимость между ними:

$$\left. \begin{aligned} ИК &= МК \pm d; \\ ИП &= МП \pm d; \\ ОИП &= ОМП \pm d; \end{aligned} \right\}$$



Компасные направления

Стрелка магнитного компаса, расположенного на корабле, устанавливается в направлении компасного меридиана **Нк**. Направление, измеренные относительно компасного меридиана, называется **компасными направлениями** (Рис. 4)

Угол между северной частью компасного меридиана и диаметральной плоскостью корабля называются **компасным курсом** (КК). Компасный курс измеряется от северной части компасного меридиана вправо от 0° до 360°. Компасный курс отрицательных значений не имеет. Угол между северной частью компасного меридиана и направлением на предмет называются **компасным пеленгом** (КП).

Компасный пеленг измеряется от северной части компасного меридиана вправо от 0° до 360°. Компасный пеленг отрицательных значений не имеет.

ОКП – **обратный компасный пеленг**: $ОКП = КП \pm 180^\circ$; $КП = КК + КУ$.

Сравнивая компасные направления с магнитными направлениями, можно установить зависимость между ними.

$$ИК = КК \text{ мк} \pm \delta;$$

$$ИП = КП \text{ мк} \pm \delta;$$

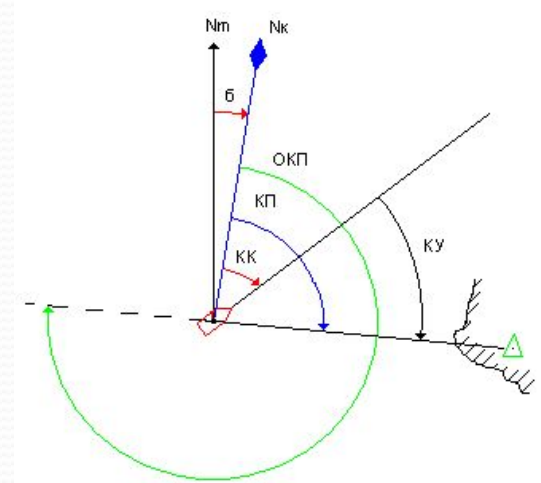
$$ОМП = ОКП \text{ мк} \pm \delta;$$

$$\delta = МК - КК \text{ мк};$$

$$\delta = МП - КП \text{ мк};$$

$$\delta = ОМП - ОКП \text{ мк}.$$

} (3)



Дальность видимости ориентиров в море.

Географической (геометрической) дальностью видимости предметов D_n называется расстояние, на котором наблюдатель увидит вершину предмета над горизонтом. С учётом разрешающей способности человеческого глаза по углу γ

$$D_n = 2,1\sqrt{e} - 1,19\gamma' + \sqrt{(2,1\sqrt{e} - 1,19\gamma')^2 + 4,41(h - e)}, \text{ м.}$$

Разрешающей способностью человеческого глаза по углу γ называется наименьший угол, на котором наблюдатель различит предмет (или два предмета раздельно). Зависит от состояния атмосферы и физиологических способностей человеческого глаза ($\gamma \approx 2'$).

При расчёте дальности видимости огней ночью $\gamma = 0$, тогда

$$D_n = 2,1(\sqrt{e} + \sqrt{h}).$$

На российских навигационных картах и в пособиях указана дальность видимости огней D_k для стандартной высоты глаза наблюдателя $e=5$ м. (На адмиралтейских $e=15$ футов). Если высота глаза наблюдателя другая, то необходимо рассчитать поправку $\Delta = 2,1\sqrt{e} - 4,7$ и прибавить её к D_k . (Для расчёта D_n служит табл. 2.3 и номограмма 2.4 МТ-2000).

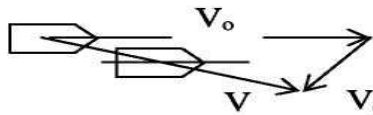
Оптической (ночной) дальностью видимости $D_n = D_k + \Delta$ называется дальность видимости, которая зависит от способности человеческого глаза различать предмет по яркости на некотором фоне. Зависит от силы света наблюдаемого огня. На картах и в руководствах указывается меньшая из дальностей (оптическая или геометрическая). Поэтому, прежде чем исправлять D_k поправкой за высоту глаза наблюдателя, необходимо по условиям определить, какая дальность указана на карте.

Если это условие выполняется, то на карте $D_k < 2,1\sqrt{h} + 4,7$ геометрическая дальность, и D_n поправкой за высоту глаза наблюдателя исправлять не следует. В противном случае на карте указана геометрическая дальность и следует пользоваться поправкой Δ . Если $D_k < 4,7$ мили, то D_n также не исправляют поправкой Δ .

Основные единицы расстояния и скорости.

Основные единицы расстояния и скорости.

Движение судна принято делить на относительное со скоростью V_o ($V_{пл}$), абсолютное со скоростью V (V_a, V_u) и переносное V_c под воздействием ветра, течения или их совместном воздействии.



$$\vec{V} = \vec{V}_o + \vec{V}_c, \text{ где } \vec{V}_c = \vec{V}_B + \vec{V}_T.$$

Для измерения скорости и расстояния используются абсолютные и относительные лаги. На судах в основном используются относительные лаги, которые измеряют скорость и пройденное расстояние относительно воды с учётом ветра, но без учёта течения.

Как правило, лаги имеют погрешность, называемую поправкой лага.

Поправкой лага называется систематическая погрешность, выраженная в процентах и взятая с обратным знаком.

$$\pm \Delta L = \frac{S_\phi - РОЛ}{РОЛ} 100\%,$$

где S_ϕ - фактическое (истинное) расстояние; РОЛ-разность отсчётов лага. $РОЛ = ОЛ_{i+1} - ОЛ_i$

$$S_x = РОЛ \left(1 + \frac{\pm \Delta L}{100} \right) \text{ или } S_x = РОЛ k, \text{ где } k = 1 + \frac{\pm \Delta L}{100}$$

Поправку лага и скорость судна определяют после постройки или ремонта на специальных полигонах - мерных линиях при следующих условиях: волнение не более 3 баллов, ветер до 8 м/с, глубина не менее 6 средних осадок. Поправка лага и скорость судна определяются на ППХ, СПХ, МПХ, СМПХ в грузу и в балласте. Полученные результаты заносят в таблицу маневренных элементов. При отсутствии течения на мерной линии делается 1 пробег.

$$V_o = \left(\frac{S_\phi}{\Delta T} \right), \quad \pm \Delta L = \frac{S_\phi - РОЛ}{РОЛ} 100\%,$$

— расстояние и время соответственно между секущими

при наличии постоянного течения для его исключения делается 2 пробега, т.к. на взаимно обратных курсах из формулы (1) на первом пробеге, предположим, $V_o = V_1 + V_T$, тогда на втором пробеге $V_o = V_2 - V_T$. Совместное решение этих двух уравнений позволяет исключить течение и определить скорость судна относительно воды.

$$V_o = \frac{V_1 + V_2}{2}, \text{ где } V_{1,2} = \left(\frac{S_\phi}{\Delta T_{1,2}} \right).$$

Соответственно определится и поправка лага: $\Delta L = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2}{2}$, где $\Delta L_{1,2}$ рассчитываются по формуле (2) для двух пробегов. Для контроля можно сделать 3 пробег. Тогда, если $РОЛ_1 = РОЛ_3$ или $\Delta T_1 = \Delta T_3$, то течение постоянное.

При переменном течении (приливоотливном) делается 3 пробега, т.к. на первом пробеге $V_O = V_1 + V_{T1}$, на втором пробеге $V_O = V_1 - V_{T2}$ и на третьем пробеге $V_O = V_1 + V_{T3}$. Предположив, что на втором пробеге $\vec{V}_{T2} = \frac{\vec{V}_{T1} + \vec{V}_{T3}}{2}$ и, подставив это выражение во второе уравнение, при совместном решении полученных трёх уравнений можно исключить течение и скорость судна определится по формуле: $V_o = \frac{V_1 + 2V_2 + V_3}{4}$, где $V_{1,2,3} = \left(\frac{S_\phi}{\Delta T_{1,2,3}} \right)$.

Соответственно определится поправка лага: $\Delta L = \frac{\Delta L_1 + 2\Delta L_2 + \Delta L_3}{4}$, где $\Delta L_{1,2,3}$ рассчитываются по формуле (2) для трёх пробегов.

Если на судне установлен винт фиксированного шага, то во время пробегов замечают скорость оборотов винта N и составляют зависимость от неё скорости судна $V_{об}$. Тогда пройденное расстояние можно определить по формуле: $S_{об} = a\Delta N$, где a - аванс, т.е. расстояние проходимое судном относительно воды за один оборот движителя.

Рассчитывается по $V_{об}$ и соответствующей ей частоте вращения движителей N : $a = V_{об} / N$. $\Delta N = N_2 - N_1$.

В море скорость и поправка лага определяются по свободно плавающему ориентиру (для исключения течения) с помощью РЛС или с помощью высокоточных обсерваций (по спутникам) с исключением течения графически или по формулам. Для исключения накапливающихся погрешностей длина одного пробега должна составлять при скорости 10 уз. - 2,3 м.мили; 15 уз. - 3,6 м. мили; 18 уз. - 4,3 м.м или; 20 уз. - 4,9 м.мили (Н. В. Авербах, Ю. К. Баранов Определение маневренных элементов морского судна и поправки лага). Тогда

$$V_o = \frac{D_1 - D_2}{T_2 - T_1} = \frac{\Delta D}{\Delta T}, \quad \Delta L = \frac{\Delta D - РОЛ}{РОЛ} 100\%.$$

Морские карты, навигационные руководства и пособия для плавания.

Морская лоция - раздел судовождения, изучающий условия плавания в океанах и морях, рассматривающий системы навигационного оборудования, а также принципы использования карт и пособий для плавания и поддержания их на уровне современности. Предметом морской лоции является установление оптимального и безопасного пути морского судна. Морские навигационные руководства и пособия (МНР и МНП) представляют собой издания Главного управления навигации и океанографии министерства обороны РФ (ГУНиО МО РФ) и других ведомств, содержащие навигационную, гидрографическую, гидрометеорологическую, геофизическую и гидробиологическую информацию для мореплавателей по районам Мирового океана, а также правила и рекомендации по обеспечению безопасности плавания, международно-правовые сведения, необходимые для решения совместно с морскими картами задач мореплавания, использования природных ресурсов и специальных задач. МНР - официальные издания, содержащие правила, наставления, указания, невыполнение которых возлагает на мореплавателя ответственность за возможные последствия.

МНП - официальные издания, содержащие справочную информацию.

Каталог карт и книг - это основной документ по систематизации карт, руководств и пособий для плавания в судовых условиях.

Лоция - МНР, в котором содержится информация об условиях плавания в описываемом районе. В сочетании с данными на морских навигационных картах она позволяет производить опознание на местности географических объектов и назначать безопасный курс судна. Огни и знаки - МНР, в котором содержится информация для мореплавателей о всех штатных средствах навигационного оборудования (СНО), за исключением вех. Радиотехнические средства навигационного оборудования (РТСНО) - МНР, в которых содержится информация о радионавигационных системах (РНС), морских радиомаяках (РМк), аэрорадиомаяках (АэроРМк), радиопеленгаторных станциях (РПС), радиолокационных маяках (РЛМк) и других РТСНО.

Каждое руководство и пособие имеет адмиралтейский номер, который состоит из 4-х цифр:

Первая цифра - вид руководства или пособия (1 - лоции, 2- Огни и знаки, 3- РТСНО, 4 - руководства и правила плавания, 5 - резерв, 6- гидрометеорологические пособия, 7 - каталоги, 8 - таблицы определения места судна по РНС, 9 - специальные пособия); Вторая цифра - океан (1 - Северный Ледовитый, 2 - Атлантический, 3 - Индийский, 4 - Тихий); Третья и четвёртая цифры - порядковый номер руководства или пособия на данном океане. Пример: 1225 - лоция, относящаяся к Атлантическому океану, с порядковым номером 25; 3401 - РТСНО; 2401 - Огни и знаки; 7401 - каталог карт и книг.

Классификация МНР и МНП

