

Глава 3. Элементы навигации и лоции

Искусство вождения судна кратчайшим путем от порта к порту называется навигацией. Другими словами, навигация — это способ прокладки курса судна от места отправления до места назначения, контроля курса, а при необходимости и его корректировка.

3.1. Мореходные приборы и инструменты

На ходовом мостике находятся приборы и устройства, необходимые для управления судном. Навигационные приборы - компасы, гироазимуты, автопрокладчики, лаги, лоты, эхолоты, секстаны и другие устройства, предназначены для определения местоположения судна и измерения отдельных элементов его движения судна.

Компасы

Компас – основной навигационный прибор, служащий для определения курса судна, для определения направлений (пеленгов) на различные объекты. На судах применяются магнитные и гирокопические компасы.

Магнитные компасы используются в качестве резервных и контрольных приборов. По назначению магнитные компасы делятся на главные и путевые.

Главный компас устанавливают на верхнем мостике в диаметральной плоскости судна, так чтобы обеспечить хороший обзор по всему горизонту (рис. 3.1). Изображение шкалы картушки при помощи оптической системы проектируется на зеркальный отражатель, установленный перед рулевым (рис. 3.2).

Путевой магнитный компас устанавливают в рулевой рубке. Если главный компас имеет телескопическую передачу отсчета к посту рулевого, то путевой компас не устанавливают.

На магнитную стрелку на судне действует судовое магнитное поле. Оно представляет собой совокупность двух магнитных полей: поля Земли и поля судового железа. Этим объясняется, что ось магнитной стрелки располагается не по магнитному меридиану, а в плоскости компасного меридиана. Угол между плоскостями магнитного и компасного меридианов называется *девиацией*.

В комплект компаса входят: котелок с картушкой, нактоуз, девиационный прибор, оптическая система и пеленгатор.

На спасательных шлюпках используется легкий, небольшой по размерам компас, не закрепленный стационарно (рис. 3.3).



Рис. 3.1. Главный магнитный компас



Рис. 3.2. Зеркальный отражатель магнитного компаса



Рис. 3.3. Шлюпочный магнитный компас

Гирокомпас — механический указатель направления истинного (географического) меридиана, предназначенный для определения курса объекта, а также азимута (пеленга) ориентируемого направления (рис. 3.4 – 3.5). Принцип действия гирокомпаса основан на использовании свойств гироскопа и суточного вращения Земли.

Гирокомпасы имеют два преимущества перед магнитными компасами:

- они показывают направление на истинный полюс, т.е. на ту точку, через которую проходит ось вращения Земли, в то время как магнитный компас указывает направление на магнитный полюс;
- они гораздо менее чувствительны к внешним магнитным полям, например, тем полям, которые создаются ферромагнитными деталями корпуса судна.

Простейший гирокомпас состоит из гироскопа, подвешенного внутри полого шара, который плавает в жидкости; вес шара с гироскопом таков, что его центр тяжести располагается на оси шара в его нижней части, когда ось вращения гироскопа горизонтальна.

Гирокомпас может выдавать ошибки измерения. Например, резкое изменение курса или скорости вызывают девиацию, и она будет существовать до тех пор, пока гироскоп не отработает такое изменение. На большинстве современных судов имеются системы спутниковой навигации (типа GPS) и/или другие навигационные средства, которые передают во встроенный компьютер гирокомпаса поправки. Современные конструкции лазерных гироскопов не выдают таких ошибок, поскольку вместо механических элементов в них используется принцип разности оптического пути.



Рис. 3.4. Современные гирокомпасы



Рис. 3.5. Репитер гирокомпаса с пеленгатором, установленный на пелорусе

Электронный компас построен на принципе определения координат через спутниковые системы навигации (рис. 3.6). Принцип действия компаса:

1. на основании сигналов со спутников определяются координаты приёмника системы спутниковой навигации;
2. засекается момент времени, в который было сделано определение координат;
3. выжидается некоторый интервал времени;
4. повторно определяется местоположение объекта;
5. на основании координат двух точек и размера временного интервала вычисляется вектор скорости движения:
 - направление движения;
 - скорость движения.



Рис. 3.6. Электронные компасы

Эхолот

Навигационный эхолот предназначен для надежного измерения, наглядного представления, регистрации и передачи в другие системы данных о глубине под килем судна (рис. 3.7). Эхолот должен функционировать на всех скоростях судна от 0 до 30 узлов, в условиях сильной аэрации воды, ледяной и снежной шуги, колото-го и битого льда, в районах с резко меняющимся рельефом дна, скалистым, песчаным или илистым грунтом.

На судах устанавливаются гидроакустические эхолоты. Принцип их работы заключается в следующем: механические колебания, возбуждаемые в вибраторе-излучателе, распространяются в виде короткого ультразвукового импульса, доходят до дна и, отразившись от него, принимаются вибратором-приемником.

Эхолоты автоматически указывают глубину моря, которую определяют по скорости распространения звука в воде и промежутку времени от момента посылки импульса до момента его приема (рис. 3.8).



Рис. 3.7. Указатель эхолота

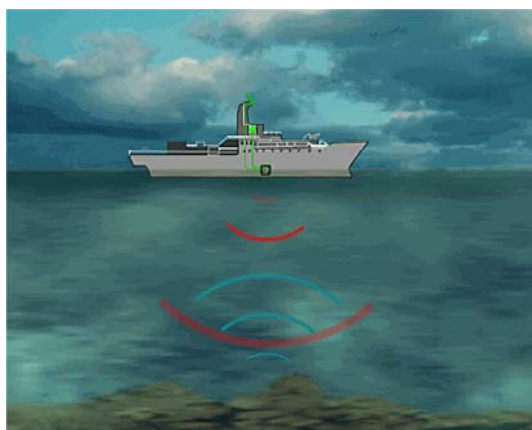


Рис. 3.8. Принцип работы эхолота

Эхолот должен обеспечивать измерение глубин под килем в диапазоне от 1 до 200 метров. Указатель глубин должен быть установлен в рулевой рубке, а самописец – в рулевой или штурманской рубке.

Для измерения глубин применяется также ручной лот в случаях посадки судна на мель, промера глубин у борта во время стоянки у причала и т.п.

Ручной лот (рис. 3.9) состоит из свинцовой или чугунной гири и лотлиня. Гиря выполняется в форме конуса высотой 25 – 30 см и весом от 3 до 5 кг. В нижнем широком основании гири делается выемка, которая перед замером глубины смазывается солидолом. При касании лотом морского дна частицы грунта прилипают к солидолу, и после подъема лота по ним можно судить о характере грунта.

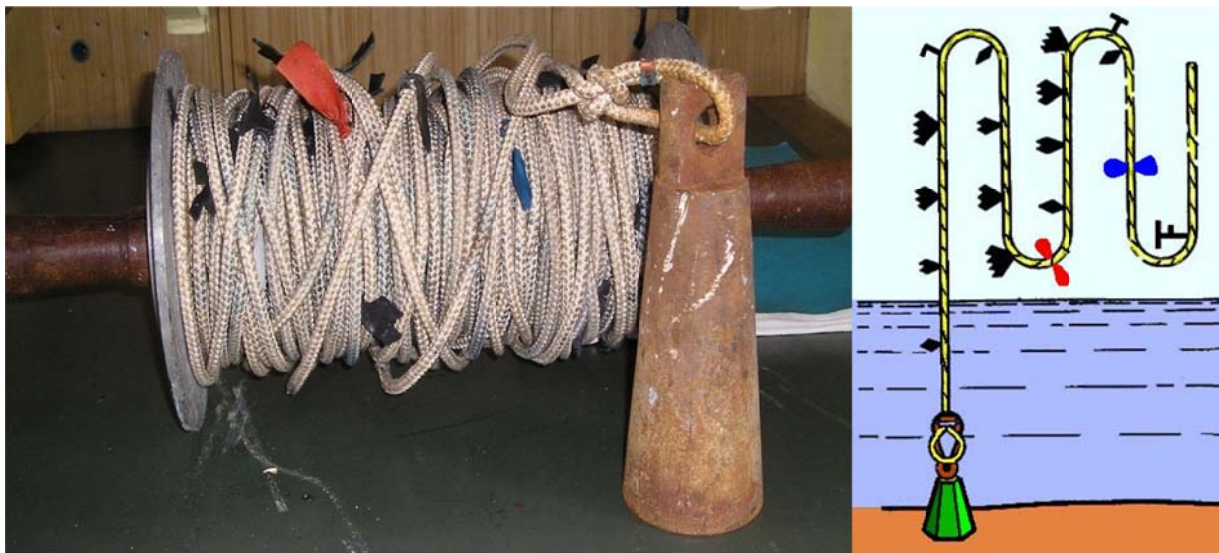
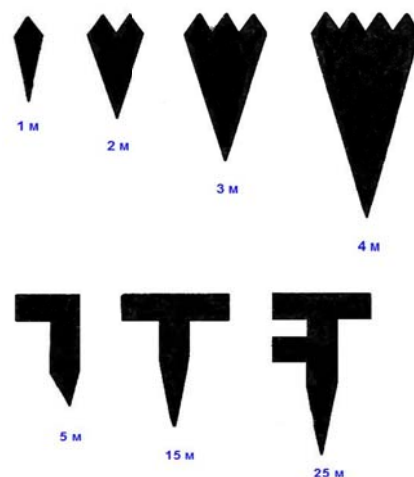


Рис. 3.9. Ручной лот

Разбивка лотлиня производится в метрических единицах и обозначается по следующей системе: на десятках метров вплетаются флажки различных цветов; каждое количество метров, оканчивающееся цифрой 5, обозначаются кожаной маркой с топориками.

Метры лотлиня	Марки
5 м	марка с одним топориком
10 м	красный флажок
15 м	марка с двумя топориками
20 м	синий флажок
25 м	марка с тремя топориками
30 м	белый флажок
35 м	марка с четырьмя топориками
40 м	желтый флажок
45 м	марка с пятью топориками
50 м	бело-красный флажок



В каждой пятерке первый метр обозначается кожаной маркой с одним зубцом, второй – маркой с двумя зубцами, третий – с тремя зубцами и четвертый – с четырьмя.

Лаг

Примерно с конца XV в. получил известность простой измеритель скорости - ручной лаг. Он состоял из деревянной дощечки со свинцовым грузом формой в 1/1 круга, к которой прикреплялся легкий трос, имеющий узлы через равные промежутки (чаще всего 7 м). Для измерения скорости парусных судов, плававших в те времена, лаг, как приблизительно постоянная отметка на поверхности воды, бросали за борт и поворачивали песочные часы, отмеряющие определенную продолжительность времени (14 с). За время, пока сыпался песок, матрос считал количество узлов, которые проходили через его руки. Число узлов, полученных за это время, давало в пересчете скорость судна в морских милях в час. Этот способ измерения скорости объясняет возникновение выражения «узел».

Лаг - навигационный прибор для измерения скорости судна и пройденного им расстояния. На морских судах применяются механические, геомагнитные, гидроакустические, индукционные и радиодоплеровские лаги. Различают:

- относительные лаги, измеряющие скорость относительно воды; и
- абсолютные лаги, измеряющие скорость относительно дна.

Гидродинамический лаг - относительный лаг, действие которого основано на измерении разности давления, которая зависит от скорости судна. Основу гидродинамического лага составляют две трубки, выведенные под днище судна: выходное отверстие одной трубки направлено к носовой части судна; а выходное отверстие другой трубки находится заподлицо с обшивкой. Динамическое давление определяется по разности высот воды в трубках и преобразуется механизмами лага в показания скорости судна в узлах. Кроме скорости, гидродинамические лаги показывают пройденное судном расстояние в милях.

Индукционный лаг - относительный лаг, принцип действия которого основан на зависимости между относительной скоростью проводника в магнитном поле и наводимой в этом проводнике электродвижущей силой (ЭДС). Магнитное поле создается электромагнитом лага, а проводником является морская вода. Когда судно движется, магнитное поле пересекает неподвижные участки водной среды, при этом в воде индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости перемещения судна. С электродов ЭДС поступает в специальное устройство, которое вычисляет скорость судна и пройденное расстояние.



Гидроакустический лаг - абсолютный лаг, работающий на принципе эхолота. Различают доплеровские и корреляционные гидроакустические лаги.

Геомагнитный лаг - абсолютный лаг, основанный на использовании свойств магнитного поля Земли.

Радиолаг - лаг, принцип действия которого основан на использовании законов распространения радиоволн.

На практике отсчеты лага замечают в начале каждого часа и по разности отсчетов получают плавание S в милях и скорость судна V в узлах. Лаги имеют погрешность, которая учитывается поправкой лага.

Радионавигационные приборы

Судовая радиолокационная станция (РЛС) предназначена для обнаружения надводных объектов и берега, определения места судна, обеспечения плавания в узкостях, предупреждения столкновения судов (рис. 3.10).

В РЛС используется явление отражения радиоволн от различных объектов, расположенных на пути их распространения, таким образом, в радиолокации используется явление эха. РЛС содержит передатчик, приемник, антенно-волноводное устройство, индикатор с экраном для визуального наблюдения эхосигналов.

Принцип работы РЛС следующий. Передатчик станции вырабатывает мощные высокочастотные импульсы электромагнитной энергии, которые с помощью антенны посылаются в пространство узким лучом. Отраженные от какого-либо объекта (судна, высокого берега и т. п.) радиоимпульсы возвращаются в виде эхосигналов к антенне и поступают в приемник. По направлению узкого радиолокационного луча, который в данный момент отразился от объекта, можно определить пеленг или курсовой угол объекта. Измерив, промежуток времени между посылкой импульса и приемом отраженного сигнала, можно получить расстояние до объекта. Так как при работе РЛС антенна вращается, излучаемые импульсные колебания охватывают весь горизонт. Поэтому на экране индикатора судовой РЛС создается изображение окружающей судно обстановки. Центральная светящаяся точка на экране индикатора РЛС отмечает место судна, а идущая от этой точки светящаяся линия показывает курс судна.

Изображение различных объектов на экране радара может быть ориентировано относительно диаметральной плоскости судна (стабилизация по курсу) или относительно истинного меридиана (стабилизация по норду). Дальность «видимости» РЛС достигает нескольких десятков миль и зависит от отражательной способности объектов и гидрометеорологических факторов.

Судовые РЛС позволяют за короткий промежуток времени определить курс и скорость встречного судна и избежать, таким образом, столкновения.

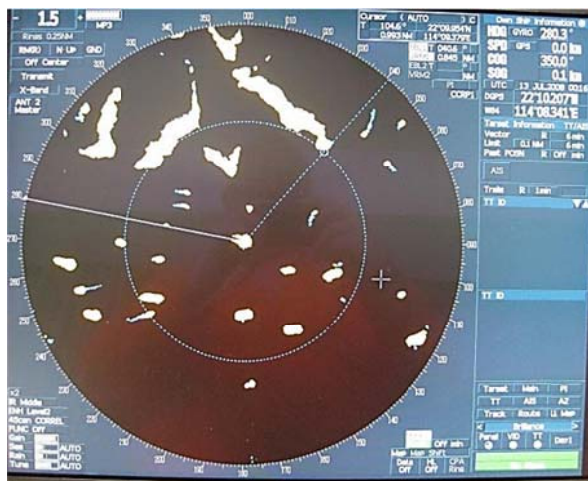


Рис. 3.10. Экран РЛС



Рис. 3.11. Экран САРП

Все суда должны обеспечивать радиолокационную прокладку на экране РЛС, для этого их оборудуют *системой автоматической радиолокационной прокладки (САРП)*. САРП выполняет обработку радиолокационной информации и позволяет производить (рис. 3.11):

- ручной и автоматический захват целей и их сопровождение;
- отображение на экране индикатора векторов относительного или истинного перемещения целей;
- выделение опасно сближающихся целей;
- индикацию на табло параметров движения и элементов сближения целей;

- проигрывание маневра курсом и скоростью для безопасного расхождения;
- автоматизированное решение навигационных задач;
- отображение элементов содержания навигационных карт;
- определение координат местоположения судна на основе радиолокационных измерений.



Автоматическая информационная система (АИС) является морской навигационной системой, использующей взаимный обмен между судами, а также между судном и береговой службой для передачи информации о позывном и наименовании судна для его опознавания, координатах, сведений о судне (размеры, груз, осадка и др.) и его рейсе, параметрах движения (курс, скорость и др.) с целью решения задач по предупреждению столкновений судов, контроля за соблюдением режима плавания и мониторинга судов в море.

Электронные картографические навигационные информационные системы (ЭКНИС) являются эффективным средством навигации, существенно сокращающим нагрузку на вахтенного помощника и позволяющим уделять максимум времени наблюдению за окружающей обстановкой и выработке обоснованных решений по управлению судном (рис. 3.12).

Основные возможности и свойства ЭКНИС:

- проведение предварительной прокладки;
- проверка маршрута на безопасность;
- ведение исполнительной прокладки;
- автоматическое управление судном;
- отображение "опасной изобаты" и "опасной глубины";
- запись информации в электронный журнал с возможностью дальнейшего проигрывания;
- ручная и автоматическая (через Internet) корректура;
- подача сигнала тревоги при приближении к заданной изобате или глубине;
- дневная, ночная, утренняя и сумеречная палитры;
- электронная линейка и неподвижные метки;
- базовая, стандартная и полная нагрузка дисплея;
- обширная и дополняемая база морских объектов;
- база приливов более чем в 3000 точек Мирового Океана.

Спутниковая система навигации – это система, состоящая из наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения (географических координат), а также параметров движения (скорости и направления движения и т. д.) для наземных, водных и воздушных объектов (рис. 3.13).

GPS - это глобальная навигационная спутниковая система определения местоположения Global Position System. Система включает группировку низкоорбитальных навигационных спутников, наземные средства слежения и управления и самые разнообразные, служащие для определения координат. Принцип определения своего места на земной поверхности в глобальной системе позиционирования заключается в одновременном измерении расстояния до нескольких навигационных спутников (не менее трёх) - с известными параметрами их орбит на каждый момент времени, и вычислении по изменённым расстояниям своих координат.



Рис. 3.12. ЭКНИС



Рис. 3.13. Индикатор GPS

Навигационные инструменты

Навигационный секстан – угломерный инструмент (рис. 3.14), служащий:

- в мореходной астрономии - для измерения высот светил над видимым горизонтом;
- в навигации – для измерения углов между земными предметами.

Слово «секстан» происходит от латинского слова «Sextans» - шестая часть круга.

Морской хронометр – высокоточные переносные часы, позволяющие получать в любой момент достаточно точное гринвичское время (рис. 3.15).

Судовое время определяется по меридиану местонахождения судна и чаще всего корректируется ночью вахтенным офицером. Так, например, при изменении долготы на 15° на восток часы переводятся на 1 час вперед, а при изменении долготы на 15° в западном направлении — на 1 час назад.

Для того чтобы в машинном отделении, столовой команды, каютах, салонах, барах, камбузе иметь точное и одинаковое показание времени, устанавливают электрические часы, корректируемые от главных часов, находящихся на мостике.



Рис. 3.14. Секстан



Рис. 3.15. Хронометр

К прокладочным инструментам относятся (рис. 3.16):

- измерительный циркуль – для измерения и откладывания расстояний на карте;
- параллельная линейка – для проведения на карте прямых, а также параллельных заданному направлению линий;
- навигационный транспортир – для построения и измерения углов, курсов и пеленгов на карте.

Кроме этого, на мостике находятся журналы, папки с документацией, навигационные карты, обязательные справочники и пособия и др. (рис. 3.17).

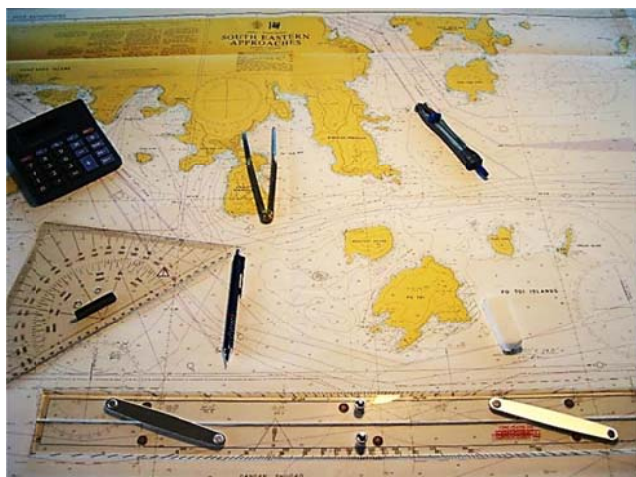


Рис. 3.16. Прокладочный инструмент



Рис. 3.17. Документация

3.2. Основные понятия навигации

Дисциплина «Навигация и лоция» решает задачу выбора безопасного и выгодного пути судна и обеспечения плавания по выбранному маршруту с учетом преобладающих гидрометеороусловий.

Навигация и лоция изучает:

- методы определения направлений в море;
- теорию картографических проекций;
- навигационные карты, пособия и руководства для плавания, их корректуру;
- методы определения места судна по наземным ориентирам;
- навигационные опасности и способы их ограждения;
- навигационные инструменты и приборы;
- основные принципы несения ходовой навигационной вахты.

Географические координаты

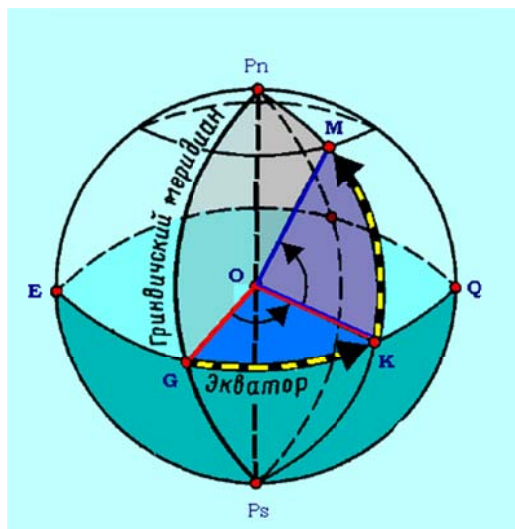


Рис. 3.18. Географические координаты

Положение судна на поверхности Земли определяется с помощью географических координат. Формой Земли является геоид – неправильное геометрическое тело, но для простоты принимаем форму Земли за шар (рис. 3.18).

Воображаемая прямая, вокруг которой происходит вращение Земли, называется *земной осью*. Точки пересечения ее с поверхностью Земли называются *географическими* или *истинными полюсами* – Северным P_n и Южным P_s .

Окружность большого круга EQ , плоскость которого перпендикулярна земной оси и проходящая через центр Земли, называется *экватором*. Он делит земной шар на северное и южное полушария.

Окружности малых кругов, плоскости которых параллельны плоскости экватора, называются *параллелями*.

Окружности больших кругов, плоскости которых проходят через ось Земли, называются *меридианами*.

Меридиан, проходящий через астрономическую обсерваторию в Гринвиче (Англия), называется *Гринвичским или нулевым меридианом*. Гринвичский меридиан вместе с противоположным ему меридианом делит земной шар на восточное и западное полушария.

Меридианы и параллели на земной поверхности образуют сетку географических координат. Главные направления — четыре взаимно перпендикулярных направления в плоскости истинного горизонта: N (норд), S (зюйд), E (ост), W (вест). Относительно этих направлений и осуществляется ориентирование на поверхности Земли.

Начало координат — в точке пересечения экватора с Гринвичским меридианом. Координатными линиями являются параллели и меридианы, а координатами — географическая широта и географическая долгота.

Географической широтой какой-либо точки (например, точки М - местоположение нашего судна) называется угол при центре Земли (угол МОК), составленной земным радиусом, проведенным через данную точку (линия МО), и плоскостью экватора EQ. Широта измеряется дугой меридиана от экватора до параллели данной точки (дуга КМ). Она отсчитывается к северу или югу от экватора и лежит в пределах от 0^0 до 90^0 . Если точка находится в северном полушарии, ее широте дается наименование N (северная), если в южном — S (южная).

Географической долготой какой-либо точки называется угол между плоскостью Гринвичского меридиана и плоскостью меридиана данной точки (угол GOK). Долгота отсчитывается от Гринвичского меридиана к востоку или западу и лежит в пределах от 0^0 до 180^0 . Если точка находится в восточном полушарии, то долготе приписывается наименование E (восточная), если в западном — W (западная).

За единицу длины в море принята *морская миля*. Морской милей называется значение 1 минуты дуги земного меридиана. Принято среднее значение величины морской мили, равное 1852 метра. *Кабельтов* — единица длины, равная 1/10 мили или 185, 2 метров.

Дальность видимости предметов



В открытом море наблюдатель видит вокруг судна водную поверхность, ограниченную кругом, называемый видимым горизонтом. Расстояние De от места наблюдателя до линии видимого горизонта называется *дальностью видимого горизонта* и определяется формулой:

$$De = 2,08\sqrt{e}, \quad (\text{мили})$$

где e — высота глаза наблюдателя над уровнем моря, измеряемая в метрах.

Эта формула позволяет определить дальность до предметов, находящихся на уровне моря. Если предмет имеет собственную высоту над уровнем моря, то наблюдатель обнаружит значительно раньше. При дожде, снегопаде, тумане, мгле дальность видимости сокращается. Наоборот, при определенном состоянии атмосферы рефракция может быть большой, вследствие чего дальность видимости предметов оказывается значительно больше рассчитанной.

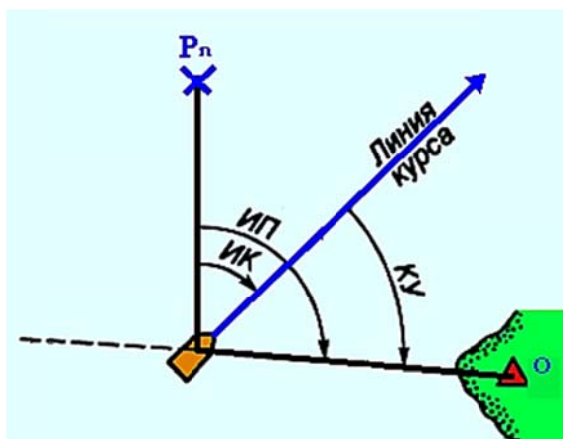
Явление преломления световых лучей в атмосфере называется *земной рефракцией*, которая зависит от атмосферного давления, температуры и влажности воздуха.

Определение направлений в море

Истинным курсом ИК называется горизонтальный угол между направлением на северный полюс (P_n) и диаметральной плоскостью (ДП) судна по направлению его движения, измеренный по ходу часовой стрелки.

Истинный пеленг ИП – горизонтальный угол между направлением на северный полюс (P_n) и направлением на ориентир (О), измеряемый по часовой стрелке.

Курсовым углом КУ называется угол между носовой частью диаметральной плоскости судна и линией пеленга. В основном курсовые углы измеряют в полуциркулярной системе (от 0° до 180°) и им придают наименования, указывающие в сторону какого борта судна (правого или левого) величину счет. Например: КУ = 10° л/б, КУ = 45° п/б.



Между ИК, ИП и КУ существует следующая зависимость:

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

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

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

Земля представляет собой гигантский магнит. Магнитные полюсы Земли сравнительно недалеко располагаются от географических, но с ними не совпадают.

Кроме этого, они постоянно постепенно изменяют свое положение. В результате стрелка *магнитного компаса* оказывается отклоненной на некоторый угол от плоскости истинного меридиана. Этот угол называется *магнитным склонением* d и отсчитывается от северной части истинного меридиана (P_n) к Е или к W. Если стрелка отклонена к Е, то *склонение* имеет наименование *восточное* и ему присваивается знак плюс (+), если к западу – *западное* со знаком минус (–).

На навигационные карты наносят значение и наименование склонения в районе плавания (рис. 3.19). Надписи о значении склонения помещают в центре картушки, нанесенной на карте. Установлено, что значение склонения ежегодно изменяется, поэтому на картах указывают год, к которому относится склонение, и значение его годового изменения. Годовое изменение необходимо учитывать при расчете поправки компаса. Для этого к значению склонения прибавляют или вычитают из него годовое изменение склонения, умноженное на разность лет между годом на данный момент и годом, к которому относится склонение на карте.

На направление стрелки магнитного компаса оказывает также влияние судовое железо. Горизонтальный угол, на который отклоняется стрелка компаса под действием магнитного поля судна, называется *девиацией магнитного компаса* δ .

На каждом курсе девиация у судовых компаса различна, поэтому ее периодически определяют и заносят в специальную таблицу (рис. 3.20).

Таким образом, поправка магнитного компаса равна

$$\Delta \text{МК} = d + \delta;$$

Между ИК, МК и МП существуют следующие зависимости, при этом необходимо учитывать знак магнитной поправки $\Delta \text{МК}$:

$$\text{ИК} = \text{МК} \pm \Delta \text{МК};$$

$$\text{ИП} = \text{МП} \pm \Delta \text{МК}$$

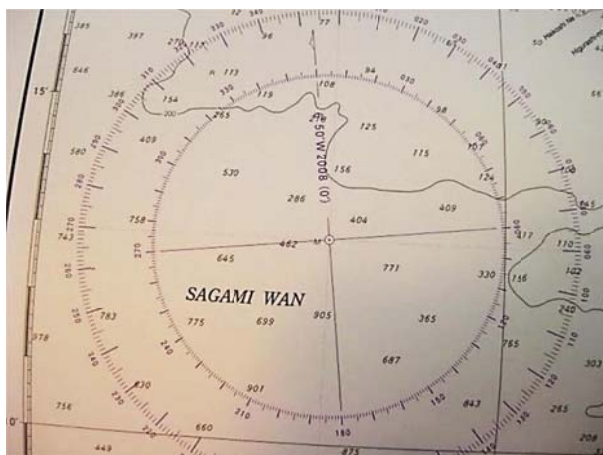


Рис. 3.19. Информация о магнитном склонении на карте

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. 3.20. Таблица девиации магнитного компаса

Главная ось **гирокомпас** под действием направляющей силы должна устанавливаться в плоскости истинного меридиана, но в результате различных причин полное совпадение не происходит. Вследствие этого гирокомпас и картушки репитеров имеют свою поправку $\Delta ГК$. Поправка отсчитывается от P_n к востоку $E (+)$ или к $W (-)$.



Курсы и пеленги, определяемые относительно гирокомпасного меридиана, называются гирокомпасными. Существует следующая зависимость:

$$ИК = ГКК \pm \Delta ГК;$$

$$ИП = ГKP \pm \Delta ГК.$$

Неверные показания компасов или неправильный учет их поправок - основные причины навигационных ошибок. При приемке вахты необходимо сличать показания гиро и магнитного компасов, а также в начале каждого часа и при изменении курса судна. В течение рейса поправки компасов систематически уточняют.

3.3. Морские навигационные карты



Морская навигационная карта - карта, предназначенная для обеспечения задач судовождения. Картой называется изображение на плоскости части или всей земной поверхности. Навигационные карты применяются для графического учета движения судна во время плавания, на ней прокладываются курсы и пеленги на ориентиры (рис. 3.21). Чтобы судно могло осуществить переход из одного пункта в другой, необходимо выбрать кратчайший и безопасный путь, для этого делается подборка карт по маршруту следования.

Требования к морской навигационной карте:

- 1) линия курса и пеленгов должны изображаться прямыми линиями;
- 2) карта должна быть равноугольной.

Картографическая проекция, удовлетворяющая этим требованиям, называется *меркаторской* (Меркатор – голландский картограф, предложил эту проекцию в 1569 г.).

На навигационных картах отображаются:

- береговая линия и глубины;
- рельеф дна и навигационные опасности;
- навигационное оборудование;
- фарватеры;
- места якорных стоянок;
- сведения о магнитном склонении, ледовом режиме, грунте дна;
- районы, запрещенные для плавания.

Различают:

- генеральные карты;
- путевые карты, имеющие масштаб 1:100'000-1:500'000;
- частные карты, имеющие масштаб 1:25'000-1:50'000; и
- морские планы, имеющие масштаб 1:500-1:25000.



Для того чтобы правильно пользоваться картой, надо уметь читать ее, т. е. понимать все нанесенные на карту условные обозначения и правильно разбираться в них. Чтение карты следует начинать с заголовка, в котором указывается ее название (район плавания), числовой масштаб с указанием главной параллели, к которой он отнесен, меры, в которых даны глубины и высоты прибрежных гор, а также год, к которому приведено магнитное склонение. После заголовка прочитывают расположенные под нижней рамкой отметки о датах последней (большой и малой) корректуры данной карты и год ее издания. Все примечания, предупреждения (печатающиеся красным цветом), рисунки маяков и планы портов помещаются на карте таким образом, чтобы не закрывать береговой черты и водной поверхности.

Адмиралтейский номер карты состоит из пяти цифр. Первая из них обозначает район Мирового океана, вторая - масштаб карты, третья - район океана или море, последние две цифры - порядковый номер карты данного района океана или моря.

После предварительного знакомства с картой подробно просматривают район, в котором предстоит плавать, чтобы во всех подробностях изучить навигационную обстановку - глубины, опасности и систему их ограждения, береговую черту, расположение маяков и знаков. Для изображения на карте состояния и особенностей поверхности моря его дна и побережья применяется система условных обозначений.

Глубины на современных картах показываются в метрах и дециметрах. Точки с одинаковыми глубинами соединяются линиями равных глубин - *изобатами*. Изобата отделяющая прибрежное мелководье либо отдельную мель или банку, называется линией опасности, или предостерегательной изобатой.

Грунты обозначаются условными сокращениями, например: *П* - песок, *И* - ил, *Кор* - кораллы и т. д. Сложные грунты указывают сочетаниями сокращений составляющих грунтов: *ИП* - илистый песок, *ГрП* - гравий с песком, *СрГл*, *МК* - серая глина, мелкий камень. Буквами обозначаются также цвет и характеристика грунта: *жлП* - желтый песок, *срмПГл* - серый мелкий песок с глиной. Если составляющие грунта располагаются слоями, то первым пишется верхний слой *мППл* - мелкий песок на плите.

Естественные навигационные опасности - банки, мели, рифы дают на картах контуром из точек с обязательным указанием наименьшей глубины над ними. Все остальные морские опасности обозначаются различными условными знаками. Если положение или существование показанной на карте опасности вызывает сомнения, то рядом с обозначением такой опасности или внутри нее ставятся пометки: *ПС* - "положение сомнительно" или *СС* - "существование сомнительно".

Места якорных стоянок обозначаются рисунком якоря. Изображение якоря без штока означает стоянку для малых судов, а якоря со штоком - для больших судов. Район с плохим грунтом обводят пунктиром с надписью: *плх* (плохой грунт).

Освещаемые знаки и маяки имеют на карте цветные изображения огней и их характеристики. Расцветка маячных огней показывается цветными окружностями с центром в точке нахождения маяка или частями окружности в пределах угла освещения. Характеристика огня дается рядом с маяком в одну строчку, например: *ГрПр(3)(25с)10М(н)*, что означает - группопроблесковый огонь с тремя проблесками и периодом 25 с, Дальность видимости 10 миль, туманный сигнал - наутофон. Створы обозначают на картах сплошными линиями (ходовая часть) и пунктиром (неходовая часть, а также поворотные и секущие створы на мерных линиях).

Морские течения, которые необходимо учитывать при прокладке, наносят на карты в виде стрелок: показывающие направление постоянного течения - с оперением, переменное - волнистой линией. Скорость течения с точностью до 1/4 уз пишется сверху стрелки. Приливные течения обозначают стрелкой с оперением сверху, отливные - без оперения. Различные приметные строения и предметы на берегу, чье место определено, - церкви, башни, отдельные высоты, - также показывают условными знаками. Точное место показанного на карте предмета относится к середине основания или к центру условного знака.

Представляющие для мореплавателя серьезную опасность *затонувшие суда* обозначаются пятью различными знаками: для затонувших судов с частями корпуса, возвышающимися над водой; с мачтами над водой; для судов, глубина над которыми меньше 18 м и больше 18 м; осыхающих.



Рис. 3.21. Навигационная карта

3.4. Средства навигационного оборудования

Для обозначения надводных или подводных опасностей, обеспечения плавания по фарватерам и определения места судна в прибрежных районах выставляют средства навигационного оборудования (СНО). В зависимости от места установки СНО бывают *береговые и плавучие*.



К береговым относятся маяки, огни, знаки, радиолокационные станции, а также акустические средства туманной сигнализации.

Маяки – специальные сооружения высотой от 10 до 50 метров, снабженные мощным светоптическим оборудованием. Огни маяков зажигают от захода до восхода Солнца, дальность видимости не менее 10 миль.

Навигационные знаки – сооружения маячного типа, но более легкой конструкции. Дальностей видимости огней до 10 миль.

Портовые знаки сооружают в портах на оконечностях молов, пирсов и причалов.

Створные знаки сооружают в виде решетчатых башен, на которых монтируют деревянный створный щит. Створы, образуемые створными знаками, устанавливают для проводки судна по фарватеру, а также для определения поправок компасов.

Плавучие СНО устанавливают на якорях вблизи от опасности или на самой опасности: знаки, буи и вехи.

Плавучие предупреждающие знаки предупреждают судоводителей о наличии опасности, запрещают движение в их сторону и указывают безопасный путь. Система предусматривает пять типов знаков.

1. Латеральные знаки. Эти знаки (буи и вехи) выставляются для ограждения сторон фарватеров.

Мировой океан разделен на два региона: регион А и регион В (рис. 3.22), которые отличаются принципом использования красного и зеленого цветов для ограждения сторон фарватера латеральными знаками. Страны, принявшие **красный** цвет окраски СНО с **левой стороны фарватера**, относятся к **региону А**; страны, принявшие **зеленый** цвет окраски СНО с **левой стороны фарватера**, — к **региону В**. При этом направление фарватера в обоих регионах считается с моря. Остальные типы знаков являются общими для регионов А и В.

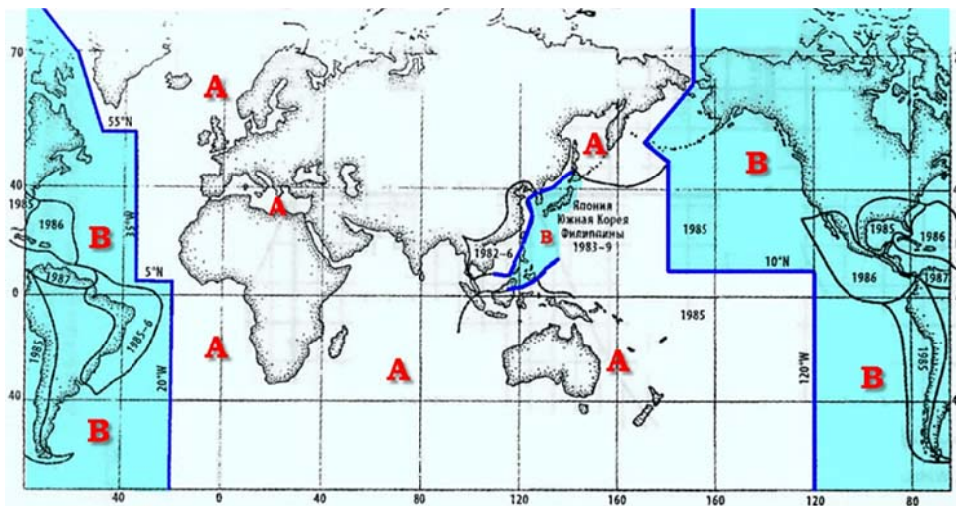


Рис. 3.22. Деление Мирового океана на регионы А и В

Регион А. На левой стороне (рис. 3.23) выставляют знаки, полностью окрашенные в красный цвет, топовые фигуры имеют вид красного цилиндра, светящийся буй имеет красный огонь. Характер огня – Пр 3с (проблесковый, период 3с).

На правой стороне (рис. 3.24) выставляют знаки, полностью окрашенные в зеленый цвет, топовые фигуры имеют вид зеленого цилиндра, светящийся буй имеет зеленый огонь. Характер огня – Пр 3с.

В отдельных случаях направление фарватера оговаривается особо. На корпуса буйев могут наноситься цифры или буквы, причем нумерация или обозначение буйев буквами ведется со стороны моря.

В местах разделения фарватеров для обозначения основного (предпочтительного) фарватера используются видоизмененные латеральные знаки.

Основной фарватер справа (рис. 3.25) – окраска знаков красная с широкой зеленой горизонтальной полосой, топовая фигура в форме красного цилиндра, светящийся буй имеет красный цвет. Характер огня – Пр (2+1) 9с (сложный групповой проблесковый, период 9 секунд).

Основной фарватер слева (рис. 3.26) – окраска знаков зеленая с широкой красной горизонтальной полосой, топовая фигура в форме зеленого конуса, светящийся буй имеет зеленый цвет. Характер огня – Пр (2+1) 9с.

Регион В. На латеральных знаках, выставляемых на левой и правой стороне фарватера, зажигают соответственно зеленые и красные огни (рис. 3.27 – 3.30).

Регион А



Рис. 3.23. Знак левой стороны



Рис. 3.24. Знак правой стороны



Рис. 3.25. Знак, указывающий, что основной фарватер справа



Рис. 3.26. Знак, указывающий, что основной фарватер слева

Регион В



Рис. 3.27. Знак левой стороны



Рис. 3.28. Знак правой стороны



Рис. 3.29. Знак, указывающий, что основной фарватер справа



Рис. 3.30. Знак, указывающий, что основной фарватер слева

2. Кардинальные знаки служат для ограждения отдельно лежащих навигационных опасностей, а также затонувших судов. Эти знаки обозначают сторону (по компасу), с которой судно должно обходить опасность. Они могут выставляться в одном, нескольких или всех секторах от опасности. Для ограждения применяются буи и вехи черно-желтой окраски в различных сочетаниях (рис. 3.31).

В качестве топовых фигур служат два черных конуса, установленных один над другим. Огонь светящихся буюв белый.

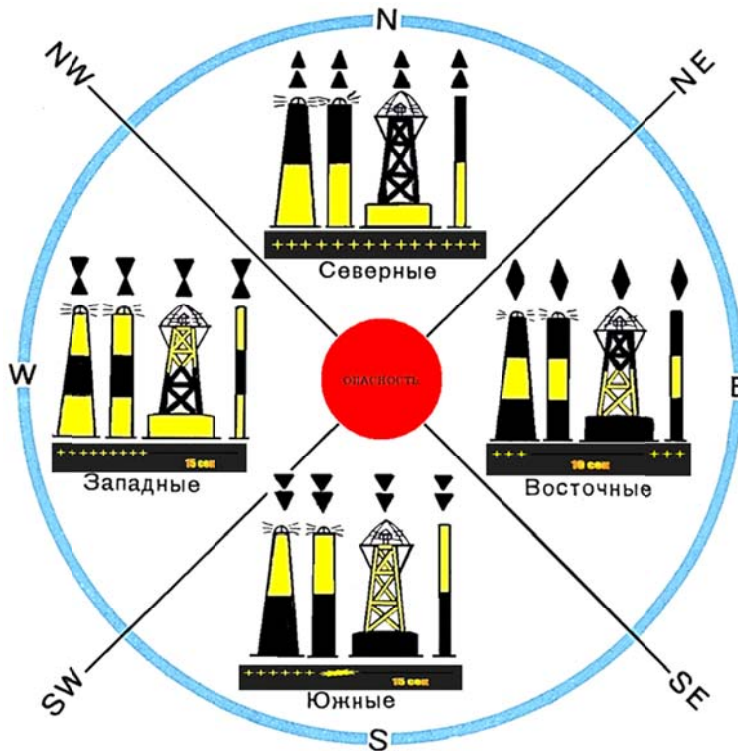


Рис. 3.31. Кардинальные знаки

Северные буи и вехи выставляются в северном секторе к N от опасности. Знаки имеют верху черный цвет, внизу – желтый. Топовые фигуры – конусы вершинами вверх. Характер огня – Ч (частый).

Восточные буи и вехи выставляются в восточном секторе к E от опасности. Знаки имеют черный цвет с широкой желтой горизонтальной полосой. Топовые фигуры – конусы основаниями вместе. Характер огня – Ч (3) 10с (три частых проблеска в группе, период 10 с).

Южные буи и вехи выставляются в южном секторе к S от опасности. Знаки имеют верху желтый цвет, внизу – черный. Топовые фигуры – конусы вершинами вместе. Характер огня – Ч (6) ДлПр 15с (шесть частых проблесков в группе с длительным проблеском, период 15 с).

Западные буи и вехи выставляются в западном секторе к W от опасности. Знаки имеют желтый цвет с широкой черной горизонтальной полосой. Топовые фигуры – конусы вершинами вместе. Характер огня – Ч (9) 15с (девять частых проблесков в группе, период 15 с).

3. Знаки, ограждающие отдельные опасности незначительных размеров. Выставляются над опасностью и могут быть обойдены с любой стороны. Знаки (буи и вехи) окрашены в черный цвет с одной или более красными широкими горизонтальными полосами (рис. 3.32). Топовые фигуры – два черных шара, размещенные один над другим. Светящийся буй имеет белый цвет. Характер огня – Пр (2) 5с.

4. Знаки, обозначающие начальные точки и ось фарватера (канала) и середину прохода (осевые). Знаки (буи и вехи) окрашены красными и белыми вертикальными полосами (рис. 3.33). Топовая фигура имеют вид красного шара. Светящийся буй имеет белый огонь. Характер огня – ДлПр 6с (длительно-проблесковый, период 6 секунд).

5. Знаки специального назначения применяются для обозначения или ограждения специальных районов или объектов, например, мест прокладки кабелей и др. Знаки окрашены в желтый цвет (рис.3.34). Топовые фигуры – крест желтого цвета. Светящийся буй имеет желтый огонь, характер огня – Пр 5с.

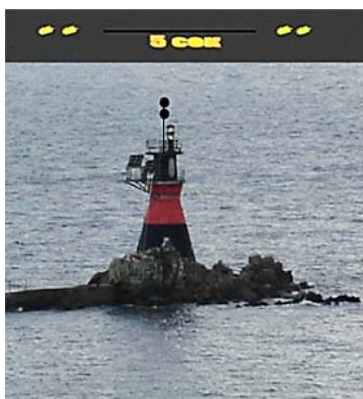


Рис. 3.32. Знаки, ограждающие отдельные опасности



Рис. 3.33. Осевые знаки



Рис. 3.34. Знаки специального назначения

Некоторые термины прибрежных районов и навигационных опасностей

<i>Залив</i>	часть океана, вдающаяся в сушу
<i>Бухта</i>	небольшой залив
<i>Фьорд</i>	узкий глубокий залив с высокими и крутыми берегами, далеко вдающийся в сушу
<i>Губа</i>	название заливов в устьях рек
<i>Шхеры</i>	скопление множества островов, надводных и подводных скал и камней в прибрежном районе
<i>Пролив</i>	узкое водное пространство, соединяющий два смежных водных бассейна – океан с морем, море с морем
<i>Морской канал</i>	искусственно прорытый в морском дне проход для судов через мелководье
<i>Фарватер</i>	безопасный для судов проход среди мелей и других опасностей, огражденный предостерегающими знаками
<i>Рейд</i>	водное пространство у берега или среди островов с глубинами, пригодными для якорной стоянки
<i>Порт</i>	прибрежная акватория, огражденная от волнения, а также прилегающая к ней оборудованная полоса берега, предназначенная для обслуживания судов
<i>Гавань</i>	часть акватории порта, защищенная от ветра и волнения, предназначенная для стоянки судов и выполнения грузовых операций
<i>Мол</i>	внешнее оградительное сооружение порта, связанное с берегом
<i>Волнолом</i>	внешнее оградительное сооружение, не связанное с берегом
<i>Причал</i>	общее название места стоянки судов в порту
<i>Пирс</i>	причальное сооружение, расположенное перпендикулярно берегу и служащее для швартовки судов
<i>Дебаркадер</i>	пonton, закрепленный у берега, служащий для швартовки судов и выполнения грузовых операций
<i>Мель</i>	участок моря с глубинами, меньшими окружающих
<i>Отмель</i>	мель, тянущаяся от берега
<i>Банка</i>	отдельно лежащая мель, ограниченная по площади
<i>Коса</i>	узкая, длинная, обычно песчаная отмель
<i>Бар</i>	мель, отгораживающая устье реки от моря
<i>Риф</i>	опасная для плавания мель или отмель с твердым грунтом