

Л. А. Шишкина

МОРСКОЕ ДЕЛО

Допущено
Государственным комитетом СССР
по гидрометеорологии и контролю
природной среды
в качестве учебного пособия
для учащихся гидрометеорологических
техникумов



ЛЕНИНГРАД ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ 1978

Рецензенты:

Владивостокский гидрометеорологический
техникум (преп. П. Ф. Лазарев),
А. В. Шишков

Ответственный редактор
А. В. Шишков

В книге изложены основы навигации и лоции, теории и устройства судна, морской практики, понятия о мореходной астрономии, правилах техники безопасности и борьбы за живучесть судна, организации службы на судах, основах морского права. Дано описание основных навигационных приборов. Обобщены сведения о научно-исследовательских судах.

Наибольшее внимание уделено вопросам, с которыми учащимся-океанологам придется сталкиваться в своей практической работе.

Книга подготовлена в соответствии с утвержденной программой курса «Морское дело» для гидрометеорологических техникумов по специальности «Океанология», но может быть использована в качестве учебного пособия для курсов по подготовке судоводителей малотоннажных судов, судоводителей-любителей, а также для курсантов мореходных школ и профессионально-технических училищ.

The book contains the fundamentals of navigation and piloting, construction of ships, sea training, essential of marine astronomy, some measures of the struggle for the safety of ships and essential of the maritime law.

The author presents several instruments for the navigation and the information about research ships.

The book is intended for the students of hydrometeorological technical schools, but also may be used as a manual by students of the various maritime schools.

ВВЕДЕНИЕ

Советский Союз — великая морская держава, его морские границы более чем в два раза превышают протяженность сухопутных. В этих условиях морской транспорт играет в экономике нашей страны очень важную роль. Морской флот призван обеспечивать транспортные связи тех районов нашей страны, для которых он является наиболее экономичным или единственным видом транспорта, а также осуществлять внешнеэкономические перевозки Советского Союза.

За годы советской власти морской флот СССР превратился в передовую отрасль народного хозяйства и в настоящее время стал одним из крупнейших в мире. Его основу составляют современные быстроходные суда. Широко внедряются на судах автоматика и механизация судовых работ, облегчающие труд моряков и повышающие эффективность работы флота. Получают развитие новые типы морских судов, позволяющие резко повысить интенсивность грузооборота. Бурное развитие экономики СССР, дальнейшее расширение внешнеэкономических связей требуют постоянного увеличения морских перевозок.

Основной задачей, поставленной XXV съездом КПСС перед морским транспортом, является более полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства в доставке грузов и перевозке пассажиров.

Директивами XXV съезда предусматривается дальнейшее развитие промыслового рыболовства. Большое значение придается дальнейшему изучению и освоению Мирового океана и практическому использованию его ресурсов.

В связи с ростом интенсивности судоходства, увеличением скоростей судов и их размеров, расширением районов плавания и промысла к судоводительскому составу предъявляются все более высокие требования. Все это требует от судоводителя хороших знаний основ судовождения.

Наука *судовождение* занимается вопросами выбора наиболее выгоднейшего и безопасного пути между портами и контроля за движением судна по избранному пути в различных навигационных и гидрометеорологических условиях. Судовождение является точной наукой и основывается на математических расчетах и большом накопившемся опыте плавания.

В настоящее время судовождение как наука включает в себя следующие дисциплины: навигацию, лоцию, мореходную астрономию, технические средства судовождения, магнитно-компасное дело, морскую (навигационную) гидрометеорологию, морскую практику.

Навигация занимает ведущее место в науке судовождения. Она изучает вопросы ориентирования в открытом море, определения пройденного судном расстояния, определения места по числению и наблюдениям по береговым предметам с помощью различных технических средств.

Лоция изучает и освещает вопросы, связанные с выбором наиболее выгоднейшего морского пути и изучением района и условий плавания судна. Предмет лоции составляют: описание навигационных опасностей, их ограждения, средства навигационного оборудования морских путей, описание пособий по плаванию.

Мореходная астрономия изучает способы и методы определения судна в море по наблюдениям небесных светил.

Технические средства судовождения изучают теорию, устройство и эксплуатацию технических средств, используемых в судовождении.

Магнитно-компасное дело изучает теорию девиации магнитного компаса, появляющейся вследствие воздействия на компас магнитного поля судового железа, и разрабатывает практические приемы уничтожения девиации и методы определения остаточной девиации.

Морская (навигационная) гидрометеорология изучает атмосферу и процессы, происходящие в ней, погоду и климат в различных участках земного шара, размеры, глубины, рельеф, строение дна и берегов Мирового океана, распределение в нем грунтов, а также происходящие в океанах и морях процессы и явления и соответственно подразделяется на метеорологию и океанографию. Морская метеорология систематизирует наблюдения и обеспечивает судоводителей всей необходимой информацией для любого района плавания.

Морская практика рассматривает вопросы устройства судна, дает общие сведения о судовых системах и устройствах, изучает судовые, палубные работы, управление судном и его техническую эксплуатацию, организацию службы на судах.

Раздел первый

НАВИГАЦИЯ И ЛОЦИЯ

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.1. Форма и размеры Земли

Земля представляет собой тело неправильной геометрической формы, действительная поверхность которой имеет очень сложный вид. Фигура Земли получила название *геоид*. Принято считать, что по форме Земля близка к эллипсоиду вращения — геометрически правильной фигуре, образованной вращением эллипса вокруг малой оси (рис. 1). Длина большой полуоси земного эллипсоида 6 378 245 м, а малой 6 356 863 м. Разность между полуосями составляет 21 382 м, или округленно 21,4 км.

Такие размеры земного эллипсоида установлены Центральным научно-исследовательским институтом геодезии, аэро съемки и картографии под руководством проф. Ф. Н. Красовского в 1940 г. на основании материалов специальных наблюдений по СССР, Западной Европе и США. В 1946 г. размеры эллипсоида Красовского были приняты за основу для всех геодезических расчетов на территории Советского Союза.

При решении большинства задач в судовождении сжатием Земли, составляющим 0,3%, пренебрегают и принимают Землю за шар, объем которого равен объему эллипсоида Красовского, с радиусом, равным 6 371 110 м, или 6371,1 км.

1.2. Основные точки и окружности на земном шаре

Ось вращения Земли пересекает ее поверхность в двух точках, которые называются *полюсами* (рис. 2). Точку P_N принято называть северным или нордовым полюсом, точку P_S — южным или зюйдовым. Северным считается полюс, со стороны которого вращение Земли направлено против часовой стрелки.

Любая плоскость, проходящая через ось Земли, называется *плоскостью истинного меридиана*. В пересечении с поверхностью Земли данная плоскость образует *истинный меридиан* (большие круги). Плоскость, перпендикулярная оси Земли и проходящая через центр Земли, называется *плоскостью экватора*. В пересечении

чении с поверхностью Земли она образует *линию экватора*, делящего Землю на два полушария — северное и южное. При пересечении поверхности Земли плоскостями, параллельными плоскости экватора, образуются малые круги, называемые *параллелями*. Параллелей и меридианов можно провести неограниченное количество, но через одну точку можно провести только одну параллель и один меридиан, которые называют соответственно *параллелью* или *меридианом данной точки* или *места*.

По международной договоренности принято считать нулевым или начальным меридианом меридиан, проходящий через быв-

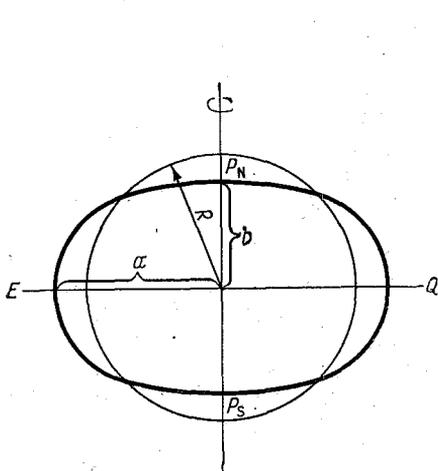


Рис. 1. Форма Земли.

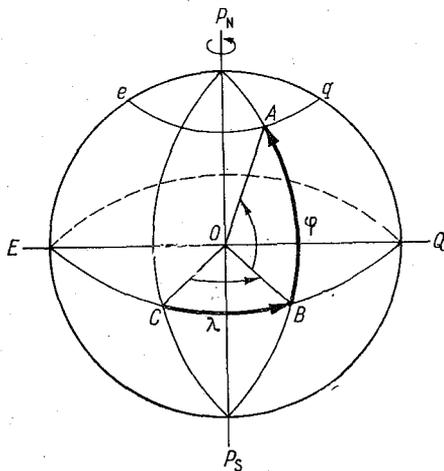


Рис. 2. Географические координаты.

шую астрономическую обсерваторию в Гринвиче (близ Лондона). Он и противоположный ему (180°) меридиан делят земной шар на два полушария — восточное и западное.

1.3. Географические координаты

Положение каждой точки на земной поверхности определяют ее координатами: широтой и долготой (рис. 2). Началом координат следует считать точку пересечения гринвичского меридиана с экватором.

Широтой точки *A* называется угол, образованный отвесной линией, проходящей через данную точку на поверхности Земли, и плоскостью экватора ($\angle AOB$). Широта измеряется дугой меридиана ($\overset{\frown}{AB}$) от экватора до параллели данной точки в пределах от 0 до 90° и обозначается буквой φ . В зависимости от

положения точки относительно экватора широта может иметь наименование северной (нордовой) N или южной (зюйдовой) S .

Долготой точки A называется двугранный угол ($\angle COB$), заключенный между плоскостями начального меридиана и меридиана данной точки. Долгота измеряется меньшей из дуг экватора ($\cup CB$), заключенной между указанными меридианами от 0 до 180° , и обозначается буквой λ . Долгота может иметь наименование восточной (остовой) O^{st} или западной (вестовой) W в зависимости от положения точки относительно начального меридиана — к востоку или западу.

Условно географической северной широте и восточной долготе приписывается знак «плюс». Географической южной широте и западной долготе приписывается знак «минус».

1.4. Разность широт и разность долгот

Совершая плавание, судно непрерывно меняет свои географические координаты. Изменение широты $\Delta\varphi$, получающееся при переходе судна из пункта отхода $A_1(A)$ в пункт прихода $B_1(B)$, называется *разностью широт* ($PШ$). Разность широт измеряется дугой меридиана ($\cup C_1B_1(CB)$) между параллелями пунктов отхода и прихода (рис. 3). Наименование $PШ$ зависит от расположения параллели пункта прихода относительно параллели пункта отхода. Если параллель пункта прихода располагается севернее параллели пункта отхода, то $PШ$ считается сделанной к N , а если южнее — то к S . Северной широте приписывают знак «плюс», южной — «минус», тогда $PШ$ равна алгебраической разности широт пунктов прихода (φ_2) и отхода (φ_1):

$$PШ = \varphi_2 - \varphi_1.$$

При решении задач по формуле в случае положительных результатов $PШ$ она будет сделана к N (судно идет в северном направлении), а в случае отрицательных $PШ$ она будет сделана к S (судно идет в южном направлении). Разность широт изменяется от 0 до $\pm 180^\circ$.

Изменение долготы $\Delta\lambda$, получающееся при переходе судна из пункта отхода $A_1(A)$ в пункт прихода $B_1(B)$, называется

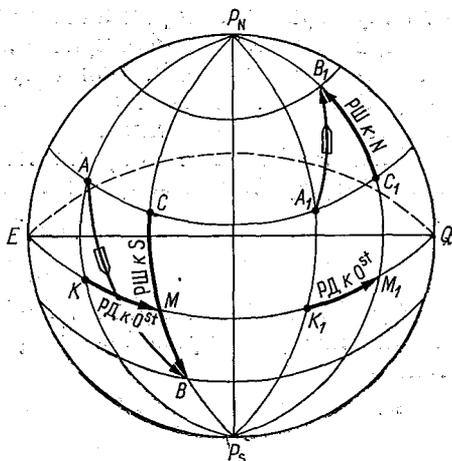


Рис. 3. Разность широт и разность долгот.

разностью долгот ($PД$). $PД$ измеряется меньшей дугой экватора между меридианами пункта отхода и пункта прихода [$\cup K_1 M_1 (KM)$, рис. 3]:

$$PД = \lambda_2 - \lambda_1,$$

т. е. разность долгот равна алгебраической разности долгот пункта прихода (λ_2) и пункта отхода (λ_1). Если судно из пункта отхода в пункт прихода идет в восточном направлении, то считают, что $PД$ сделано к O^{st} и ей приписывается знак «плюс», а если в западном, то к W , а знаком будет «минус» (независимо от полушария, в котором находятся точки).

При расчетах по формуле $PД$ в отдельных случаях может оказаться больше 180° . Для получения меньшей из дуг экватора полученное в этих случаях значение вычитается из 360° , а знак $PД$ меняется на обратный.

Зная $PШ$ и $PД$ и координаты пункта отхода, можно рассчитать географические координаты пункта прихода:

$$\varphi_2 = \varphi_1 + PШ,$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 + PД.$$

Обычно задачи на расчет $PШ$ и $PД$ решаются по формулам, но для контроля правильности решения выполняются и на чертеже.

Пример 1. Определить $PШ$ и $PД$, если известны координаты пункта отхода и пункта прихода:

пункт отхода	пункт прихода
$\varphi_1 = 67^\circ 21,8' N,$	$\varphi_2 = 79^\circ 42,3' N,$
$\lambda_1 = 34^\circ 48,3' O^{st};$	$\lambda_2 = 58^\circ 12,8' O^{st}.$

Решение:

$-\varphi_2 = +79^\circ 42,3'$	$-\lambda_2 = +58^\circ 12,8'$
$\varphi_1 = +67^\circ 21,8'$	$\lambda_1 = +34^\circ 48,3'$
$PШ = +12^\circ 20,5'$	$PД = +23^\circ 24,5'$
(к N)	(к O^{st}).

Пример 2. Определить $PШ$ и $PД$, если известны координаты пункта отхода и пункта прихода:

пункт отхода	пункт прихода
$\varphi_1 = 66^\circ 20,5' S,$	$\varphi_2 = 38^\circ 42,4' N,$
$\lambda_1 = 73^\circ 22,6' W;$	$\lambda_2 = 126^\circ 10,2' O^{st}.$

Решение:

$-\varphi_2 = +38^\circ 42,4'$	$-\lambda_2 = +126^\circ 10,2'$
$\varphi_1 = -66^\circ 20,5'$	$\lambda_1 = -73^\circ 22,6'$
$PШ = +105^\circ 02,9'$	$PД = +199^\circ 32,8'$
(к N)	(к O^{st}),

но так как $PД$ не может быть больше 180° , возьмем дополнение полученной величины до 360° и изменим наименование на обратное, тогда $PД = 360^\circ - 199^\circ 32,8' = 160^\circ 27,2'$ к W .

1.5. Морские меры длины и скорости

При измерении расстояний на море за единицу длины принимают морскую милю. *Морская миля* равна 1' дуги меридиана Земли, принятой за шар, объем которого равен объему земного эллипсоида. Но Земля, как уже отмечалось, не шар, и ее меридианы являются эллипсами. Следовательно, длина дуги одной минуты земного меридиана у полюсов 1861,6 м, а у экватора 1842,9 м. Пользоваться этими значениями неудобно, поэтому для решения основных задач судовождения пользуются условным средним значением морской мили — *стандартной морской милей*.

Стандартная морская миля длиной 1852 м (6080 футов) соответствует 1' дуги меридиана эллипсоида Красовского в широте 44°15', установлена Международной гидрографической конференцией в 1929 г. В СССР стандартная морская миля принята в 1931 г. В 1948 г. морская миля включена в Международную конвенцию по охране человеческой жизни на море и подтверждена в 1960 г.

Морская миля является одновременно и мерой длины, и угловой мерой, что очень удобно при решении навигационных задач.

В Англии и Японии длина морской мили принята равной 1853,18 м, что соответствует длине 1' дуги меридиана в широте Английского канала.

В некоторых иностранных навигационных пособиях и картах для обозначения глубин, высот и измерения небольших расстояний применяются следующие единицы:

кабельтов — одна десятая часть морской стандартной мили, равен 185,2 м или 608 футам;

фут — равен 0,3048 м, или 30,5 см;

дюйм — равен 0,0254 м (2,5 см), или 0,0833 фута;

ярд — равен 0,9144 м (91,44 см), или 3 футам;

морская сажень — содержит в себе 1,83 м, или 6 футов.

Скорость судна выражается числом миль, проходимых судном в час. Единица скорости *узел* соответствует одной морской миле в час (1 м. миля/ч) или 0,514 м/с. Для быстрых приближенных расчетов скорость в метрах в секунду нужно умножить на 2, получится скорость в узлах, а скорость в узлах, деленная на 2, равна скорости в метрах в секунду. Точный переход от одних мер длины к другим следует осуществлять по Мореходным таблицам (МТ-63) (табл. 44—47) или Океанографическим таблицам (Л., Гидрометеиздат, 1975 г.) (табл. 7.7—7.19).

Глава 2. МОРСКИЕ КАРТЫ И НАВИГАЦИОННЫЕ ПОСОБИЯ

2.1. Общие сведения о картографических проекциях

Для безопасного плавания судна и выбора наивыгоднейшего пути при переходе из одного пункта в другой необходимо иметь изображение района плавания со всеми интересующими судоводителя подробностями: очертаниями береговой линии и рельефа дна, навигационными опасностями и средствами их ограждения. Для этой цели пользуются картой.

Картой называется условное изображение на плоскости поверхности Земли. Так как Земля имеет сферическую форму, ее поверхность невозможно изобразить на плоскости без искажений. Поэтому для решения навигационных задач пользуются искаженными плоскими изображениями земной поверхности, в которых искажения обусловлены и соответствуют определенным математическим законам, обеспечивающим переход от сферы к плоскости. Условные способы изображения на плоскости поверхности Земли называются *картографическими проекциями*, а принятая при данной проекции система изображения сети меридианов и параллелей — *картографической сеткой*.

Все картографические проекции классифицируются по характеру искажений и по способу построения картографической сетки. По характеру искажений картографические проекции подразделяются на равноугольные (конформные), равновеликие (эквивалентные) и произвольные.

Равноугольные проекции — на этих проекциях углы не искажаются, т. е. углы на местности между какими-либо направлениями равны углам на карте между теми же направлениями.

Равновеликие проекции — на этих проекциях сохраняется пропорциональность площадей фигур.

Произвольные проекции — эти проекции не сохраняют ни подобия фигур, ни равенства площадей, но могут иметь какие-либо другие специальные свойства, удобные для решения определенных задач.

Картографическая сетка для каждого класса проекции, в которой изображение меридианов и параллелей имеет наиболее простой вид, называется *нормальной сеткой*.

По способу построения нормальной картографической сетки все проекции делятся на конические, цилиндрические, азимутальные, условные и др. (рис. 4).

Коническими называются проекции, на которых картографическую сетку меридианов и параллелей получают путем проектирования координатных линий на боковую поверхность конуса, который касается условного глобуса или рассекает его, с последующей разверткой конуса на плоскость.

Азимутальной называется проекция, полученная проектированием координатных линий на плоскость, касательную к поверхности Земли в какой-нибудь точке.

Цилиндрическими называются проекции, на которых картографическую сетку получают путем проектирования меридианов

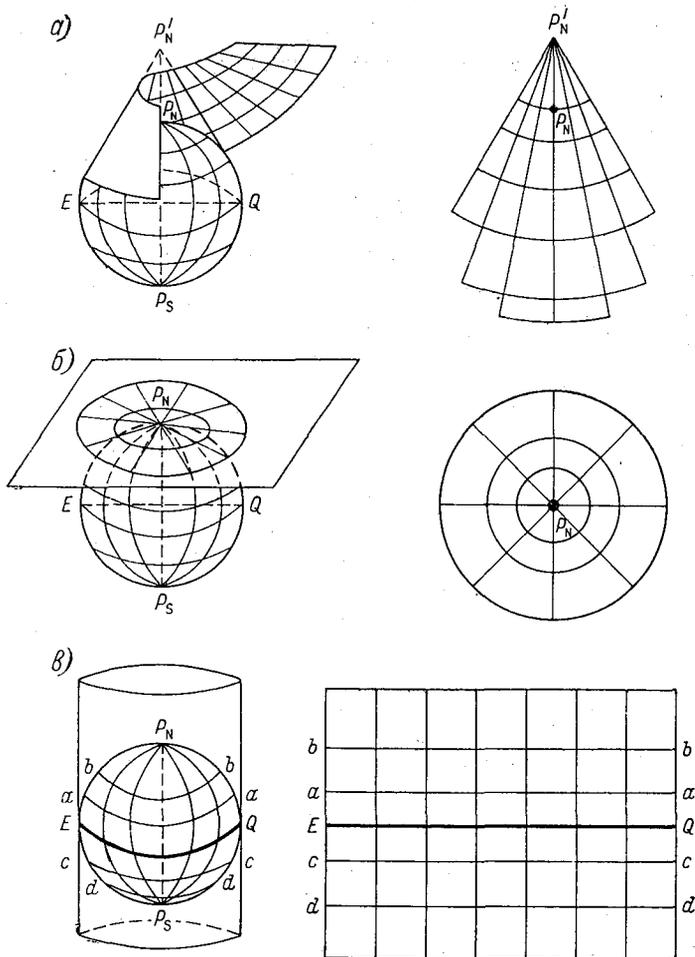


Рис. 4. Равноугольные картографические проекции.
 а — коническая; б — азимутальная; в — цилиндрическая.

и параллелей Земли на поверхность цилиндра, который касается боковой поверхностью условного глобуса Земли, с последующей разверткой цилиндра на плоскость. Если оси цилиндра и Земли совпадают, то получают прямую, нормальную цилиндрическую проекцию.

Условные проекции — все остальные проекции, которые по способу построения отличаются от перечисленных выше. Их выполняют сложными приемами по заранее поставленным условиям, в зависимости от тех целей, для которых требуется карта.

Планы — изображения на плоскости небольших участков земной поверхности, когда кривизной этого участка можно пренебречь и принять его за плоскость. Планы обычно составляют без проекций путем непосредственного выполнения съемки и наноски всех подробностей снимаемого участка. На планах изображаются бухты, гавани, рейды, порты, якорные стоянки и пр.

2.2. Масштабы карт

При составлении карты, естественно, приходится уменьшать действительные размеры земной поверхности. Степень уменьшения размеров участков земной поверхности при перенесении их на карту будет представлять собой масштаб карты.

Масштабом называется отношение длины участка на карте к длине того же участка на местности. Различают численный и линейный масштабы.

Численный масштаб показывается в виде дроби, числителем которой является единица, а знаменателем — число, показывающее степень уменьшения участка земной поверхности при перенесении на карту. Например, $\frac{1}{100\ 000}$ (1 : 100 000) означает, что одной единице длины на карте соответствует 100 000 тех же единиц на местности (1 см на карте соответствует 100 000 см на местности). Чем меньше знаменатель, тем крупнее масштаб карты.

Линейным масштабом называется число, показывающее, сколько единиц длины на местности содержится в одной единице длины на карте. Например, масштаб карты 5 миль в 1 см означает, что 5 милям на местности соответствует 1 см на карте. Линейный масштаб наносится на карте или плане под рамкой в виде прямой линии с делениями. Начальную точку обозначают нулем, а затем против последующих делений ставят цифры, указывающие соответствующие этим делениям расстояния на местности. Переход от численного масштаба к линейному осуществляется простым пересчетом мер длины.

Чтобы перейти от численного масштаба морских карт к линейному, надо знаменатель численного масштаба разделить на 185 200, и полученный результат укажет количество миль и долей мили в 1 см.

Пример. Численный масштаб карты 1 : 1 000 000. Найти соответствующий линейный масштаб, выраженный милями в сантиметре.

Решение:

$$\frac{1\ 000\ 000}{185\ 200} = 5,4,$$

т. е. линейный масштаб равен 5,4 мили в 1 см.

Чтобы перейти от линейного к численному масштабу, надо число миль в 1 см умножить на 185 200, и результат даст знаменатель численного масштаба.

Принято считать, что человеческий глаз способен измерять расстояние на карте с точностью 0,2 мм, что соответствует диаметру накала циркулем на карте. Расстояние на местности, соответствующее 0,2 мм на карте, и будет предельной точностью масштаба.

Чтобы получить предельную точность масштаба карты в метрах, необходимо знаменатель численного масштаба умножить на 0,2 и разделить на 1000. Например, для масштаба 1 : 100 000 предельная точность составит

$$\frac{0,2 \cdot 100\,000}{1000} = 20 \text{ м.}$$

2.3. Морские навигационные карты

Морская карта служит основным пособием для плавания судна в море. На морской карте с помощью условных знаков нанесены берега, указаны глубины, навигационные опасности и средства навигационного оборудования (маяки, огни, знаки и т. д.). С помощью морских карт судоводитель может получить различные сведения (течения, приливы, сведения о льдах и т. д.). На морских картах производится прокладка курса судна.

Понятие о локсодромии и ортодромии. Если судно совершает переход одним и тем же неизменным курсом, то его путь изобразится на поверхности Земли кривой линией, которая носит название *локсодромии*, что означает «косой бег» (греч.). Локсодромия

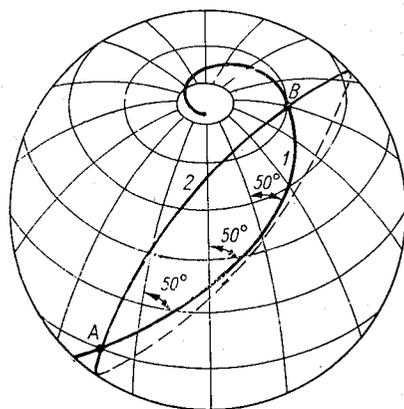


Рис. 5. Локсодромия (1) и ортодромия (2).

представляет на поверхности Земли кривую линию двойкой кривизны (рис. 5), пересекающую все меридианы под одним и тем же углом. Локсодромия спиралеобразно приближается к полюсу, но никогда его не достигает. На истинных курсах 0 и 180° локсодромия совпадает с истинным меридианом. На истинных курсах 90 и 270° локсодромия совпадает с параллелью.

Длина отрезка локсодромии, которым судно прошло данным истинным курсом, или сумма нескольких отрезков локсодромии,

пройденных разными истинными курсами, выраженная в морских милях, называется *плаванием судна*. Так как при плавании по локсодромии истинный курс судна остается неизменным, что удобно для расчетов, то все переходы в основном совершаются по локсодромии. Но плавание по локсодромии не является наиболее коротким. Кратчайшее расстояние между двумя точками на земной поверхности, принятой за шар, есть дуга большого круга. Дуга большого круга называется *ортодромией*, что означает «прямой бег». Плавание по дуге большого круга называется *плаванием по ортодромии*. Ортодромия пересекает меридианы под разными углами, что очень усложняет расчеты, а так как разница в длине между локсодромией и ортодромией даже при сравнительно больших переходах незначительна, то плавание по дуге большого круга выполняют только при океанских переходах, длина которых достигает нескольких тысяч миль. Дуга большого круга между двумя точками располагается всегда полярнее локсодромии.

Картографические проекции морских навигационных карт. При следовании судна в море необходимо определять место судна, вести прокладку его пути, определять направление на различные предметы и т. д. Для решения основных задач по обеспечению безопасности судовождения необходимы морские навигационные карты такой картографической проекции, чтобы решение основных задач судовождения выполнялось наиболее простыми способами и приемами. Исходя из этого, картографическая проекция морских навигационных карт должна удовлетворять следующим основным требованиям:

1) линия пути судна при неизменном курсе, т. е. локсодромия, должна изображаться на карте прямой линией;

2) углы между ориентирами на местности должны быть равны углам между этими же ориентирами, изображенными на карте, т. е. карта должна быть равноугольной;

3) масштаб на карте должен изменяться в возможно малых пределах, т. е. чтобы искажения длин на карте не превышали ошибок графических построений и измерений, выполняемых с помощью прокладочных инструментов.

Этим требованиям удовлетворяют карты, построенные по проекции, предложенной в 1569 г. фламандским картографом Меркатором (латинизированная фамилия Герарда Кремера) (1512—1594). Эта проекция получила название *меркаторской*. Меркаторская проекция является нормальной равноугольной цилиндрической проекцией, на которой меридианы и параллели изображаются прямыми взаимно перпендикулярными линиями, а локсодромия — прямой, составляющей с меридианами один и тот же угол. Дуга большого круга, или ортодромия на данной проекции изображается кривой линией выпуклостью к полюсу.

Морские навигационные карты внешне отличаются от других карт. Они всегда прямоугольны. Верхняя и нижняя рамки

карты имеют градусные и минутные деления, обозначающие долготу места. Вертикальные прямые линии представляют собой меридианы. Правая и левая рамки карты также разбиты на градусы и минуты, обозначающие широту места. Горизонтальные прямые линии являются параллелями. Одна минута дуги земного меридиана соответствует длине одной морской мили. Поэтому, чтобы измерить или отложить нужное расстояние в милях, пользуются боковой рамкой карты.

Ввиду того что все фигуры на поверхности Земли при проектировании на меркаторскую карту растягиваются пропорционально секансу широты, линейная величина минуты земного меридиана на такой карте также будет зависеть от широты. Поэтому единицей линейного масштаба на меркаторской карте является меркаторская миля.

Меркаторской милей называется изображение одной минуты дуги меридиана в данной широте на меркаторской карте.

Меркаторская миля — величина переменная; по мере удаления от экватора линейная величина меркаторской мили увеличивается. Поэтому, измеряя или откладывая расстояния на меркаторской карте, следует на боковой рамке снимать или откладывать меркаторские мили в том ее месте, которое соответствует широте точек, между которыми измеряется расстояние.

Ввиду того что линейный масштаб меркаторской карты изменяется, различают главный масштаб и частный.

Главным называется масштаб, указанный в заголовке карты, значение которого сохраняется вдоль определенной параллели, называемой главной параллелью.

Частными называются масштабы, которые сохраняются постоянными вдоль параллелей и изменяются при переходе от одной параллели к другой. Частные масштабы по мере удаления от главной параллели к полюсу увеличиваются, а к экватору — уменьшаются.

В СССР для навигационных карт каждого моря установлена стандартная главная параллель данного моря, вдоль которой соблюдается масштаб карт. Например, главные параллели Черного и Азовского морей — 44° , Балтийского — 60° , Мурманского района — 69° , Охотского моря — 52° , Японского — 40° , Каспийского — 42° и т. д.

2.4. Классификация морских карт

Морские карты и другие навигационные пособия для океанов и морей издаются в СССР Главным управлением навигации и океанографии Министерства обороны СССР (ГУНиО МО).

Каждой морской карте присваивается адмиралтейский номер, состоящий (по новой системе) из пяти цифр. Первая цифра пятизначного номера обозначает район Мирового океана,

вторая — масштаб карты, третья цифра обозначает район океана (моря), и последние две цифры являются порядковыми номерами карт данного района океана (моря).

По своему назначению морские карты делятся на навигационные, радионавигационные, справочные и вспомогательные.

Навигационные карты предназначены для обеспечения безопасности мореплавания, прокладки пути судна в море и решения различных навигационных задач.

В зависимости от масштаба и назначения эти карты делятся на четыре вида.

1. *Генеральные карты* служат для общего изучения района плавания по заданному маршруту, предварительной прокладки и различных расчетов, связанных с рейсом. На этих картах изображены океаны, части океанов, моря, нанесены навигационные опасности, расположенные на большом удалении от берега, и плавучие средства ограждения, выставленные у навигационных опасностей, изобаты по глубинам 20, 50, 100 и 200 м. Масштаб генеральных карт 1 : 500 000—1 : 5 000 000 относится к главной параллели.

2. *Путевые карты* служат для обеспечения судовождения вдоль побережья и вне видимости берегов. На путевых картах судоводитель ведет исполнительную прокладку и наносит определяемое место судна. На путевые карты наносятся огни, маяки и знаки, обслуживающие плавание вдоль побережья, все навигационные опасности (риффы, отмели, банки, затопленные суда и др.), плавучие средства ограждения опасностей, каналов, фарватеров. На путевые карты не наносятся невидимые с моря береговые или портовые огни и знаки. На путевые карты наносятся изобаты глубин 5, 10, 20, 50 и 100 м.

Путевые карты издаются в масштабах 1 : 100 000—1 : 500 000, отнесенных к главной параллели моря.

3. *Частные карты* служат для точной ориентировки при плавании в непосредственной близости от побережья, в стесненных навигационных условиях и при подходе к берегу.

Частные карты — это более подробные путевые карты, на которых также ведется прокладка. На частные карты наносятся все огни, маяки и знаки, включая внутренние рейдовые и портовые огни, навигационные опасности и плавучие средства ограждения. Изобаты на этих картах наносятся по глубинам 2, 5, 10, 20, 50 м.

Масштабы частных карт от 1 : 25 000 до 1 : 75 000 отнесены к главной параллели моря.

4. *Планы* — это изображение портов, бухт, рейдов, якорных стоянок и т. п. Планы используются при заходах в порт, гавань, на рейд, при перемещении на акватории порта, выборе якорной стоянки. На планах, как и на частных картах, наносятся все без исключения навигационные опасности и их ограждения. Изобаты наносятся по глубинам 2, 5, 10, 20 и 50 м.

Масштабы планов от 1 : 500 до 1 : 25 000.

Радионавигационные карты — это карты соответствующих масштабов с нанесенными на них сетками изолиний, свойственных данному типу радионавигационных систем. Эти карты используются при определении места судна с помощью радионавигационных систем (РНС).

Справочные карты дают судоводителю необходимые сведения, характеризующие гидрометеорологические и другие условия плавания на морях и океанах. Примером могут служить обзорные карты, карты радиомаяков и радиостанций, гидрометеорологические карты, карты рекомендованных путей и др.

Большой физико-географический и гидрометеорологический материал помещен на картах Морского атласа, изданного в 1950, 1953 гг. под редакцией Адмирала Флота И. С. Исакова. В настоящее время вышел в свет Атлас океанов — фундаментальный научный труд, отражающий современные знания о водной среде Мирового океана и воздушном пространстве над ним, под редакцией Адмирала Флота С. Г. Горшкова («Тихий океан» — 1974 г., «Атлантический и Индийский океаны» — 1977 г.).

Составляются справочные карты в мелких масштабах — от 1 : 500 000 до 1 : 5 000 000.

Вспомогательные карты — карты, предназначенные для обеспечения решения задач навигационно-прикладного характера. К вспомогательным картам относятся навигационно-промысловые, бланковые карты, карты-сетки, учебные карты и др.

Навигационные пособия. Все же карты не могут дать всех необходимых для проведения судна по наиболее выгоднейшему и безопасному пути сведений, поэтому в дополнение к картам издаются различные пособия и справочники.

«*Лоция*» — официальное печатное справочное пособие, содержащее описание морей и океанов применительно к потребностям мореплавателей. В лоции приведено навигационное описание прибрежной части суши, портов, сведения о характере рельефа дна и грунтов, рекомендации, относящиеся к обеспечению безопасности мореплавания, и др.

«*Огни и знаки*». В книге содержатся сведения о средствах навигационного оборудования (СНО) для каждого определенного водного бассейна отдельно.

«*Радиотехнические средства навигационного оборудования*» — руководство, которое издается по советским и иностранным водам и содержит сведения о морских радиомаяках и радионавигационных системах, радиопеленгаторных станциях, об основных радиостанциях, передающих радионавигационные Извещения мореплавателям.

Каталог карт и книг является справочным периодическим изданием, в котором перечисляются карты и книги, предназначенные для обеспечения мореплавания.

Мореходные таблицы (МТ) и Морские астрономические ежегодники (МАЕ) служат для расчетов и решения различных задач навигации и мореходной астрономии.

Помимо указанных выше пособий, судоводителями в их работе используется целый ряд других руководств, справочников и пособий, например Таблицы приливов, Таблицы ширины территориальных вод, Правила плавания, Атлас льдов и т. д.

«Извещения мореплавателям». Для поддержания карт и пособий на уровне современности производится их систематическое исправление, которое осуществляется на основании специальных Извещений мореплавателям (ИМ), издаваемых еженедельно ГУНиО МО. Наиболее срочные сообщения об изменении навигационной обстановки передаются по радио в Навигационных извещениях мореплавателям (НАВИМ) и Навигационных предупреждениях (НАВИП). Навигационная информация передается в сроки, определенные расписанием (очередная), и вне сроков (внеочередная).

Карты, как и все навигационные пособия, с течением времени нуждаются в корректуре. Поэтому необходимо поддерживать их все время на уровне сегодняшнего дня. Корректурa навигационных пособий осуществляется путем переиздания, издания дополнений (к лоциям), изданием сводных корректур, объявлением в ИМ. Пособия и руководства переиздаются, когда объем исправлений превышает 15% первоначального текста.

Если сведения, указанные на карте и приведенные в лоции, расходятся, предпочтение при прочих равных условиях следует отдать карте последнего издания, откорректированной на день плавания.

2.5. Содержание и условные обозначения морских карт

Совокупность всех наносимых на карту элементов называется *содержанием карты*. Содержание морских карт включает в себя математическую основу, элементы морской обстановки, общегеографические элементы и элементы оформления.

В зависимости от назначения карты и ее масштаба элементы содержания показываются с той или иной степенью точности.

Отсчет долгот на всех морских картах, издаваемых в Советском Союзе, ведется от гринвичского меридиана.

Отсчет высот на суше ведется от нулевой поверхности системы абсолютных отметок высот СССР (Балтийская система), которая фиксируется «нулем Кронштадтского футштока».

При составлении морских навигационных карт особое внимание уделяется изображению берега, рельефа морского дна и объектов навигационного оборудования.

Рельеф дна изображается довольно подробно отметками глубин (цифрами) в сочетании с изобатами (линии равных глу-

бин). Отметки глубин на картах приведены к единой уровенной поверхности — нулю глубин. На морях без приливов, а также на морях, где средняя величина прилива менее 50 см, за нуль глубин принимается средний многолетний уровень моря.

Значение нуля глубин указывается в заголовке карты. Если глубины не приведены к нулю глубин, то на картах указывается только то, что они выражены в метрах.

Изобаты на морских картах дают графическое представление о форме рельефа дна. Достоверные изобаты проводят сплошными линиями, а недостаточно обеспеченные промерами показывают на карте пунктирными линиями.

При резком колебании глубин, обилии банок проводят предостерегательную изобату, или линию опасности, которая ограничивает мелководье или часть моря с мелкими глубинами.

Большое внимание уделяется показу подводного рельефа в районах якорных стоянок, рекомендованных курсов и фарватеров, которые обязательно обозначаются изобатами.

Характеристика грунтов наносится на морские карты в соответствии с принятыми условными обозначениями и сокращениями.

На морские навигационные карты наносятся средства навигационного оборудования (СНО): маяки, знаки различных створов (ведущих, ограничительных, мерных линий и др.), радиомаяки, радиолокационные, радиодальномерные станции, ведущие кабели, плавучие предостерегательные знаки (буи обычные, светящиеся, с радиолокационными и световыми отражателями, плавучие маяки и т. п.) и др.

В качестве навигационных ориентиров на морских картах выделяются также различные приметные с моря естественные объекты и сооружения: вершины гор, характерные скалы, обрывы, мысы, устья рек, отдельно стоящие деревья, трубы, высотные здания, башни, церкви, обелиски и т. д. Являясь основными объектами для определения места судна, береговые средства навигационного оборудования и плавучие маяки наносятся на карты с возможно большей точностью. На плавучие предостерегательные знаки при определении местоположения судна полностью полагаться нельзя.

Для лучшей ориентировки при плавании вблизи берегов и заходах в порты на свободных местах карты, отведенных под сушу, помещаются зарисовки берегов и приметных объектов, планы портов и гаваней, рисунки маяков, сведения о приливах, поясняющие тексты, предостережения и другие необходимые сведения. В заголовке морских навигационных карт приводятся данные о магнитном склонении с указанием склонения, приведенного к определенному году, а также годовые изменения склонения.

Течения на картах показываются стрелками, указывающими направления, и цифрами над стрелкой, обозначающими ско-

рость течения в узлах (или сантиметрах в секунду). На морских навигационных картах в условных обозначениях показываются также водовороты, приливо-отливные течения, сулой.

Границы водных районов опасных или запретных для плавания, районы свалок грунта и другие наносятся на все навигационные карты условными знаками. Данные о режиме плавания вблизи них приводятся в виде предупреждений на полях карты. Подводные кабели, трубопроводы и другие подводные сооружения обычно показываются полностью без обобщений, особенно в районах якорных стоянок. Для воздушных трубопроводов, кабелей, мостов, перекинутых с берега на берег через узкости, проливы, заливы, на картах указывается высота их подвески над уровнем воды.

Все элементы содержания морских карт изображаются особыми графическими символами — условными знаками. Все условные знаки и сокращения, употребляемые на морских картах, сведены в одну книгу «Условные знаки для морских карт и планов».

Условные знаки объединяются в группы более или менее однородных объектов и по своему виду напоминают форму объекта или выражают его характерные особенности.

Каждый судоводитель обязан знать основные условные обозначения и уметь читать карту.

2.6. Прокладочный инструмент

Для решения повседневных штурманских задач на морской карте судоводитель пользуется специальным прокладочным инструментом. К прокладочным инструментам относятся: параллельная линейка, навигационный транспортир, циркуль-измеритель и протрактор.

Параллельная линейка (рис. 6б) применяется при проведении на карте прямых и параллельных линий. Она состоит из двух деревянных раздвижных линеек, соединенных между собой двумя металлическими планками (тягами) одинаковой величины на шарнирах. Такое соединение дает возможность передвигать линейки, сохраняя заданное направление, что необходимо при прокладке курсов и пеленгов. Параллельная линейка может быть большой, средней и малой, соответственно 60, 45 и 30 см. Внешние и внутренние срезы параллельной линейки должны быть строго параллельны и прямолинейны, просвет между плотно сложенными половинками линейки не должен превышать 0,5 мм.

Навигационный транспортир (рис. 6а) служит для построения и измерения на карте углов, которыми являются курсы и пеленги. Транспортир представляет собой никелированный полукруг из латуни. Концы полукруга соединены линейкой, верхний

срез которой соответствует диаметру полукруга. На середине верхнего среза находится риска, отмечающая центр дуги транспортира. Наружный срез дуги транспортира разбит на 180° через 1° . Против каждого десятка градусов выгравированы две цифры, указывающие противоположные направления. На верхней шкале цифры расположены справа налево от 0 до 90° , а затем от 280 до 360° , на нижней шкале — справа налево от 180

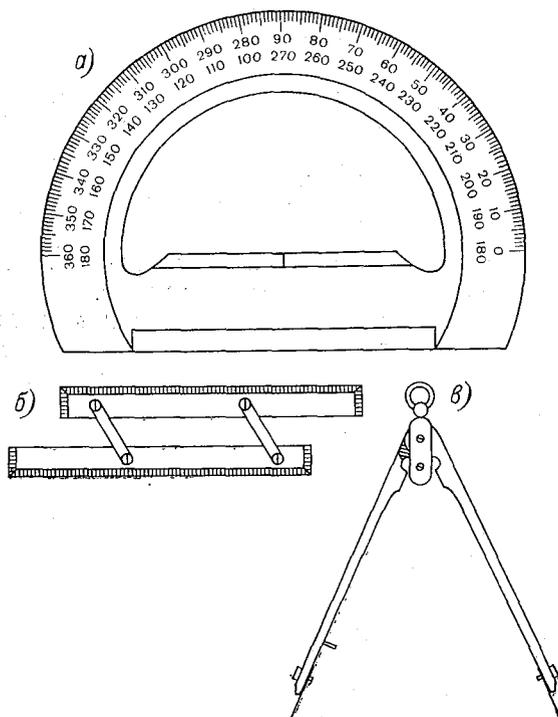


Рис. 6. Прокладочный инструмент.
a — навигационный транспортир; *б* — параллельная линейка; *в* — циркуль-измеритель.

до 270° , а затем от 100 до 180° . Таким образом, верхние цифры транспортира представляют собой северную половину круга, а нижние — южную. Нанесение двух цифр, отличающихся друг от друга на 180° , позволяет отмечать сразу два направления при одном положении транспортира.

У исправного транспортира деления должны быть одинаковыми, срезы линейки параллельны друг другу, градуированная дуга должна быть дугой круга, а центральная риска должна совпадать с центром этой дуги.

Удобно пользоваться прозрачными транспортирами из оргстекла с трафаретами условных знаков или комбинированным прокладочным инструментом, совмещающим транспортир с параллельной линейкой. Удобна также для расчетов параллельная линейка с нанесенной на верхнем срезе логарифмической шкалой.

Циркуль-измеритель (рис. 6 в) предназначен для измерения и откладывания расстояний на навигационной карте.

Ножки исправного циркуля должны раздвигаться плавно и свободно, а сдвинутые вместе должны давать укол на карте размером не более 0,2 мм. Для предохранения ножек от повреждений имеется съемный металлический чехол. При работе с циркулем не рекомендуется разводиться его ножки на угол более 90°. Циркуль следует предохранять от ударов и применять только по прямому назначению.

При работе с картой применяется и обычный циркуль с карандашом.

Протрактор служит для нанесения на карту места судна, определяемого с помощью горизонтальных углов.

Протрактор состоит из кругового лимба и трех линеек, скошенные срезы которых пересекаются в центре круга, где имеется отверстие для иглы циркуля, острия карандаша или фиксатора. Средняя линейка неподвижна, а крайние могут поворачиваться вокруг центра круга на любой угол. От среза средней линейки левая и правая стороны лимба имеют градуировку от 0 до 180°.

Грубую установку крайних линеек на заданные углы производят на глаз по делениям лимба, после чего линейки закрепляются стопором и точно устанавливаются при помощи микрометрических винтов. После установки линеек протрактор накладывают на карту так, чтобы скошенные срезы всех трех линеек прошли через обозначенные на карте ориентиры, между которыми измерены углы. Через отверстие в центре круга протрактора на карте наносится искомое место судна. Протрактор хранят в специальном ящике. В комплект протрактора входят фиксатор, линейки-удлинители, лупа и принадлежности для ухода за протрактором.

Грузики для карт. Для удобства при работе с картой применяют специальные грузики цилиндрической формы, пластмассовый корпус которых заполнен свинцовым или каким-либо другим тяжелым составом. Грузиками прижимают карту на столе в штурманской рубке.

2.7. Основные задачи, решаемые на морских картах

Снятие с карты широты и долготы заданной точки. Одну ножку циркуля ставят в заданную точку, а другую раздвигают до ближайшей параллели. Не изменяя раствора циркуля, пере-

носят его на боковую рамку карты. Затем одну ножку ставят на эту же параллель, а другая на уровне заданной точки покажет широту. Раствором циркуля от заданной точки до ближайшего меридиана на верхней или нижней рамке карты снимают долготу заданной точки.

Нанесение на карту точки по заданным координатам. Эта задача выполняется с помощью циркуля и параллельной линейки подобно снятию координат, но в обратном порядке.

Измерение расстояний между двумя точками. Установив ножки циркуля в заданные точки, получим раствор циркуля, равный расстоянию между точками. Затем прикладываем циркуль, не изменяя раствор ножек, к боковой рамке примерно в той же широте, где находятся точки, и отсчитываем расстояние в милях, соответствующих минутам широты.

При больших расстояниях между точками следует измеряемое расстояние разделить на более мелкие отрезки и произвести их измерение по частям, каждую часть откладывать на рамке в своей широте.

Определение направления линии, проложенной на карте. Совмещают срез параллельной линейки с нанесенной на карту линией, затем прикладывают к параллельной линейке транспортир и передвигают его по верхнему срезу так, чтобы центральная риска транспортира совпала с ближайшим меридианом. Деление на дуге транспортира, совпадающее с меридианом, укажет направление заданной линии в градусах. Если проведенная на карте линия направлена к северной части горизонта, то отсчет снимается по верхнему ряду, если к южной — то по нижнему.

Прокладка линий по заданному направлению от заданной точки. Наложив транспортир совместно с приложенной к нему параллельной линейкой дугой вверх на карту так, чтобы центральная риска транспортира совпала с ближайшим к заданной точке меридианом, разворачивают транспортир вместе с линейкой так, чтобы деление дуги транспортира, соответствующее заданному направлению, также совпало с меридианом. Затем транспортир убирают, а линейку раздвигают до заданной точки и проводят от нее прямую линию, которая и будет соответствовать заданному направлению. Следует помнить, что все направления от 0 до 180° проводят вправо, а от 180 до 360° — влево от заданной точки.

Чтобы по проложенному от заданной точки направлению отложить расстояние, необходимо снять с боковой рамки в соответствующей широте заданное расстояние и отложить его на проложенной линии.

Перенесение заданной точки с одной карты на другую. Перенести точку с одной карты на другую можно двумя способами.

Первый способ: снимают координаты заданной точки и по ним наносят точку на другую карту. Второй способ: точка может быть перенесена по направлению и расстоянию до ближай-

шего ориентира. Для этого с карты снимают направление на избранный ориентир и расстояние до него. На другой карте от этого же ориентира откладывают измеренное направление и расстояние. Конец полученного отрезка и будет заданной точкой.

Глава 3. НАВИГАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ

3.1. Магнитные компасы

Компасом называется прибор, при помощи которого определяют компасный путь судна, компасный пеленг и курсовой угол. Действие морского магнитного компаса основано на известном свойстве магнитной стрелки устанавливаться в магнитном поле Земли в направлении магнитных силовых линий. Благодаря надежности в работе, независимости от источников питания и простоте устройства магнитные компасы своего значения не утратили и являются одним из важнейших навигационных приборов на судах.

По своему назначению магнитные компасы подразделяются на главные, путевые и шлюпочные (катерные).

Главный магнитный компас (ГМК) — компас, используемый для пеленгования и для контроля курса. Он устанавливается на верхнем мостике на высоком нактоузе в диаметральной плоскости судна. В качестве главного магнитного компаса на судах применяется компас УКП-М1.

Путевой магнитный компас (ПМК) устанавливается в рулевой рубке на низком нактоузе или на плите. По путевому компасу рулевой удерживает судно на заданном курсе. В качестве путевого магнитного компаса на судах применяется компас УКП-М3, отличающийся от УКП-М1 только высотой нактоуза (соответственно 1082,5 и 1248,5 мм).

На путевых компасах для получения увеличенного изображения шкалы картушки применяется компасная лупа, которая устанавливается на азимутальном кольце компасного котелка.

В последнее время в качестве главного и путевого компасов вошли в употребление магнитные компасы с дистанционной оптической (КМО-Т) и электрической («Сектор») передачей.

Шлюпочные магнитные компасы применяются на шлюпках и катерах, а иногда и на небольших судах. Шлюпочные компасы обычно переносные, но могут устанавливаться и в нактоуз.

На судах советского морского флота в качестве главного и путевого компасов применяется 127-миллиметровый магнитный компас, над созданием которого работали русские ученые-морьяки И. П. Белавенец, И. П. Колонг, академик А. Н. Крылов, Н. Н. Оглобленский, В. Я. Павлинов и др.

Устройство 127-миллиметрового магнитного компаса (УКП-М1 и УКП-М3)

В комплект компаса входят котелок с картушкой, пеленгатор, нактоуз или настольная плита, защитный колпак с осветительным прибором и девиационное устройство с набором магнитов и специального железа.

Картушка (рис. 7) является основной частью компаса. Она состоит из поплавка 2, представляющего собой герметически закрытую полую коробку, к донной части которой припаяна система из 6 магнитов, вставленных в латунные пеналы 1. В центре поплавка устанавливается топка 3 из агата или сапфира, закрепляемая сверху винтом 4. Нижнее вогнутое основание

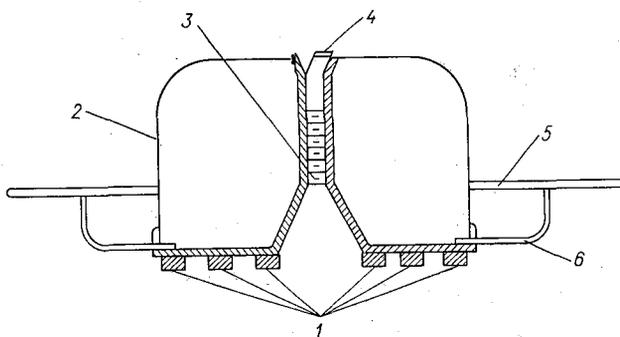


Рис. 7. Картушка 127-миллиметрового компаса.

топки лежит на острие компасной шпильки. Припаянные к поплавку кронштейны 6 поддерживают латунный ободок с прикрепленным к нему тонким диском из слюды 5, на который наклеивается бумажный диск, разделенный на румбы и градусы.

Котелок с донным осветителем (рис. 8) представляет собой латунный резервуар с двумя камерами — верхней основной и нижней дополнительной 1, 10. Основная камера, служащая для помещения в нее картушки, имеет пустотелую колонку с нарезкой для крепления компасной шпильки 8. В верхней камере с двух противоположных сторон укреплены две курсовые нити 2 из латунной проволоки, подвергнутой углекислому чернению. Камера окрашена специальной белой краской.

Нижняя камера 10 является компенсационной, допускающей температурное расширение компасной жидкости в котелке благодаря тому, что снизу она закрывается легко деформирующейся диафрагмой 15.

Верхняя часть котелка закрыта зеркальным стеклом 4 на резиновой прокладке 5 и прижимается к котелку при помощи азимутального кольца 3, разделенного по наружной поверхности на 360°.

Нижняя часть котелка закрыта латунной чашкой с грузом 11 для придания котелку устойчивости. В чашку вмонтирована трубка с патроном 13 под электрическую лампу 12, которая освещает картушку через световое окно 14 и отражатель 9.

Снаружи в верхней части котелка с двух противоположных сторон прикреплены две оси-цапфы 7, которыми котелок кладется на кольцо 6 карданового подвеса. Котелок заполняется компасной жидкостью, представляющей собой 43%-ный раствор этилового спирта в дистиллированной воде. Если плавание происходит при низких температурах (менее -26°C), то компасы заполняют 80%-ным раствором спирта.

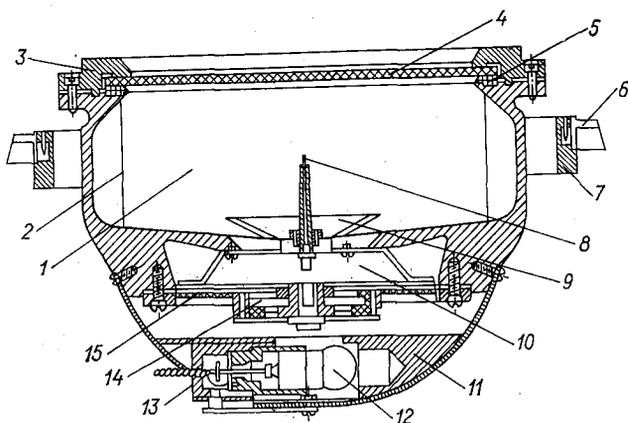


Рис. 8. Котелок 127-миллиметрового компаса.

Нактоуз (рис. 9) является подставкой для котелка. В настоящее время промышленностью выпускаются силуминовые нактоузы: высокий — 1248,5 мм и низкий — 1082,5 мм, однако на судах могут быть и деревянные нактоузы, изготовленные из твердых пород дерева.

Нактоуз состоит из трех основных частей: корпуса 10, нижнего 1 и верхнего 4 основания. С кормовой стороны имеется окно со съемной крышкой 2, которая привинчивается к нактоузу четырьмя невыпадающими винтами 9. С правой стороны вверху укреплен водозащитный блок 8, в котором находится переключатель питания и реостат для регулировки освещения котелка. Внутри нактоуза крепится компенсирующее устройство (КУС), предназначенное для компенсации влияния магнитного поля судна. Нижнее основание нактоуза имеет четыре эллиптических отверстия 11 для крепления нактоуза к подушке болтами. На нактоузе могут быть и ушки 3 для его крепления к палубе бак-

штагами. Сверху нактоуз закрывается защитным колпаком 6, предохраняющим котелок компаса от дождя и снега и дающим возможность следить за курсом и выполнять пеленгование при атмосферных осадках. Для этого с двух противоположных сторон колпака имеются два круглых окна, которые закрываются откидными крышками 5. В верхнем основании нактоуза с правой и левой стороны вырезаны круглые отверстия 7 для круглых брусков мягкого железа, предназначенных для уничтожения девиации.

Настольная плита состоит из собственно плиты квадратной формы, шейки с пружинным подвесом и брусками специальной магнитной стали, девиационного прибора, блока питания. Имеется глухой колпак, предохраняющий компас от повреждений и загрязнений.

Устройство 75-миллиметрового магнитного компаса

На небольших судах, катерах, шлюпках применяется 75-миллиметровый магнитный компас, который отличается от 127-миллиметрового компаса лишь меньшими габаритами и более простым устройством.

Шлюпочный компас КТ-М1м состоит из котелка, картушки и футляра с масляным фонарем.

Картушка имеет только две магнитные стрелки, а шкала разбита на двухградусные деления. Градусные деления подписаны через 10° , причем указываются только десятки градусов. Так, направление 60° обозначается цифрой 6. Котелок 75-миллиметрового компаса по своему устройству подобен котелку 127-миллиметрового. Он вместе с подвесом помещается в латунный футляр, служащий для хранения и переноски компаса. Корпус футляра состоит из верхней и нижней частей. Верхняя часть съемная, представляет собой колпак, имеющий застекленное окно и масляный фонарь для освещения картушки. В нижней части расположен пружинный подвес, куда вставляется котелок с кардановым подвесом. Футляр имеет откидную ручку для переноса и угольник, с помощью которого компас подвешивается к заспинной доске шлюпки.

Катерный магнитный компас КТ-М2м тоже 75-миллиметровый, но, в отличие от шлюпочного, имеет нактоуз и пеленгатор.

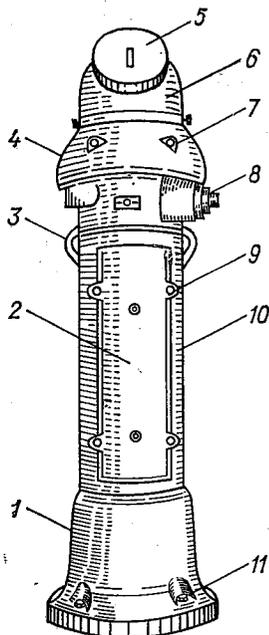


Рис. 9. Нактоуз.

3.2. Пеленгаторы

Для взятия с помощью компаса пеленгов и курсовых углов на наблюдаемые предметы и небесные светила пользуются прибором, который называется пеленгатором. На 127-миллиметровый магнитный компас могут быть установлены пеленгаторы обыкновенные и оптические.

Пеленгатор обыкновенный (рис. 10) состоит из сплошного кольца 1, глазной 3 и предметной 2 мишени. При девиационных работах на кольцо устанавливается дефлектор с помощью

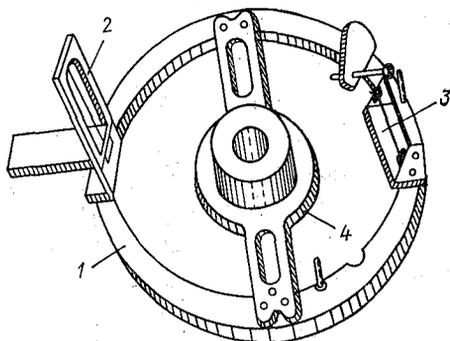


Рис. 10. Пеленгатор обыкновенный.

съемного мостика и чашки 4.

Поскольку азимутальный круг котелка у глазной мишени закрывается пеленгатором, то индекс на пеленгаторе, по которому производится отсчет курсовых углов, так же как и 0° азимутального круга, для удобства снятия отсчета смещен влево на 30° .

Для снятия отсчета с картушки служит трехгранная призма, отсчеты с которой снимаются в перевернутом изображении (читать их надо справа налево).

К оправе призмы прикреплены светофильтры для пеленгования Солнца. Для пеленгования небесных светил служит направляющая колодка с откидным черным зеркалом, надетая на рамку предметной мишени.

Глазная и предметная мишени установлены таким образом, что прорезь глазной и нить предметной мишени располагаются в одной вертикальной плоскости, проходящей через центр пеленгатора. Эта плоскость называется визирной плоскостью.

Пеленгатор Каврайского является оптическим пеленгатором. Он имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с обыкновенным пеленгатором. В пеленгаторе Каврайского отсчет пеленга получают непосредственным совмещением прямовидимого предмета с соответствующим изображением деления картушки, вследствие чего при рыскании судна отсчет пеленга не зависит от точности наведения визирной плоскости на предмет.

Отсчет картушки компаса дается в прямом виде и читается слева направо. Кроме того, пеленгатор имеет поворотный экран и светофильтры для пеленгования Солнца и ярко освещенных предметов.

Пеленгатор катерного компаса имеет такую же конструкцию, как и обыкновенный пеленгатор, только размеры его соответствуют размерам 75-миллиметрового компаса, на котором он и устанавливается.

3.3. Использование магнитных компасов

Установка компаса на судне. Магнитные компасы устанавливают так, чтобы курсовые нити располагались строго в диаметральной плоскости или параллельно ей. Вблизи компаса не должно быть никаких металлических предметов, устройств, электроустановок, моторов и т. п. Главный компас устанавливается так, чтобы судовые надстройки и устройства не мешали пеленгованию.

Определение компасных направлений. По магнитным компасам можно определять курс судна, направление на предметы в море и на береговые ориентиры (см. раздел 4.7), а также направление ветра и волнения.

Истинное направление ветра может быть определено при помощи главного компаса только при неподвижном судне. Направление ветра снимают с картушки компаса по направлению отклонения вымпела или дыма в градусной шкале или в румбовой системе. На ходу судна таким же образом определяется относительный (кажущийся) ветер.

Направление волнения определяется пеленгованием фронта волн (пеленгатор разворачивают против идущих волн); отсчеты снимаются с картушки компаса в румбовых делениях.

При определении направления ветра и волнения принято считать, что ветер «дует в компас» (волны идут в компас), а течение направлено «из компаса».

Уход за компасом. Надежная работа компаса зависит от тщательного ухода за ним. Все части компаса следует содержать в чистоте, котелок компаса протирать мягкой чистой ветошью, а азимутальное кольцо смазывать тонким слоем вазелина. Необходимо следить за чистотой пеленгатора, обращая особое внимание на чистоту призмы и светофильтров. На переходах главный компас, когда его не применяют для пеленгования, должен быть закрыт защитным колпаком, а в порту при длительной стоянке еще и парусиновым чехлом.

Нельзя сдвигать с места железо, которым снабжен компас. Вблизи компаса не должно находиться никаких стальных предметов, а вахтенный штурман и рулевой не должны иметь при себе металлические предметы, могущие изменить девиацию (связки ключей, отвертки, плоскогубцы и т. п.).

Сличение компасов. Ввиду влияния судового железа и магнитного поля Земли показания главного и путевого компасов в один и тот же момент будут отличаться. Определение раз-

ности между одновременными показаниями главного и путевого магнитных компасов называется *сличением*. Во время плавания сличение компасов производят ежедневно и после каждого изменения курса. Сличают также с магнитным компасом и гирокомпас.

3.4. Понятие о гирокомпасах

Гироскопический компас (гирокомпас) представляет собой указатель направления, работающий независимо от сил земного магнетизма и магнитного поля судна. Принцип действия гирокомпаса основан на использовании свойств быстро вращающегося тела — гироскопа.

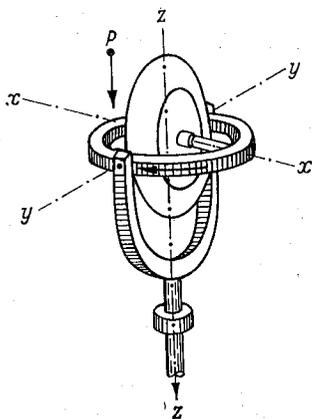


Рис. 11. Гироскоп.

Гироскопом называется массивное быстро вращающееся симметричное твердое тело (ротор), ось вращения которого может свободно изменять свое положение в пространстве.

На рис. 11 изображен гироскоп на кардановом подвесе. Ось вращения ротора X называется главной осью гироскопа, ось вращения внутреннего кольца — Y и наружного — Z .

Гироскоп, главная ось которого может одновременно вращаться относительно всех трех осей, называется свободным гироскопом (гироскоп с тремя степенями свободы). Свободный гироскоп обладает следующими свойствами:

1) ось быстро вращающегося ротора гироскопа сохраняет неизменным заданное в начальный момент направление;

2) под действием внешней силы P , приложенной к гироскопу, главная ось поворачивается перпендикулярно к направлению действия силы, совершая так называемое *прецессионное движение* или *прецессию*. Прецессия используется для превращения свободного гироскопа в гирокомпас.

С этой целью к нижней части гирокамеры гироскопа по оси Z подвешивается груз P , называемый маятником, который, смещая центр тяжести гирокамеры относительно точки подвеса вниз, ограничивает одну степень свободы относительно оси Y . Допустим, что гироскоп с маятником установлен на экваторе так, что в начальный момент (рис. 12) его главная ось X будет горизонтальна и направлена по линии восток — запад (положение I). Пока главная ось находится в горизонтальном положении, направление оси Z совпадает с отвесной линией и маятник не влияет на положение ротора. Вследствие вращения Земли

отвесная линия изменит свое положение в пространстве и ось Z отклонится от нее на угол β (положение II). Маятник, стремясь занять отвесное положение, вызовет прецессию, под влиянием которой ось гирокомпаса будет совершать незатухающие колебания вокруг истинного меридиана. Чтобы погасить незатухающие колебания и привести гирокомпас в меридиан, имеются специальные жидкостные успокоители. Теоретически компас приходит в меридиан через 3—4 ч после пуска, но в некоторых современных гирокомпасах специальные устройства осуществляют приведение гирокомпаса в меридиан через 15—20 мин.

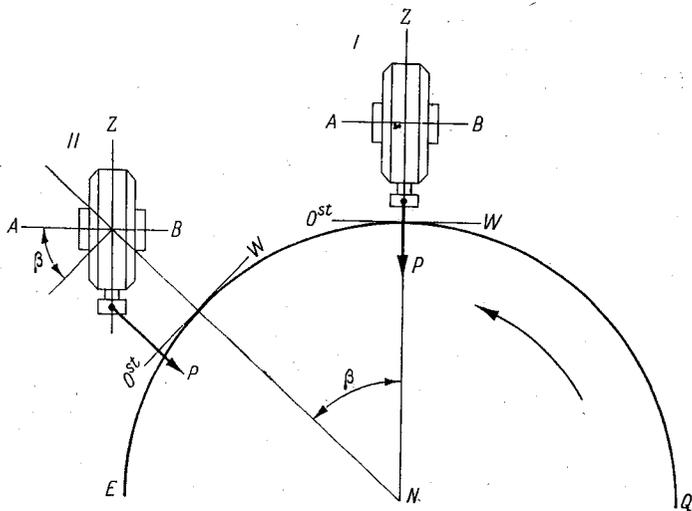


Рис. 12. Гирокомпас.

Гироскопы, превращенные в гирокомпас при помощи твердого маятника, называются гирокомпасами с твердым маятником или гирокомпасами с положительным маятником (гирокомпасы типа «Курс», «Амур»). Если для превращения гироскопа в гирокомпас к гирокамере подвешиваются сосуды с тяжелой жидкостью (ртутью), то такие гирокомпасы («Сперри-минор») называются гирокомпасами с жидкостным (гидравлическим) маятником или гирокомпасами с отрицательным маятником.

На работу гирокомпаса оказывают влияние скорость судна, маневрирование, качка, широта места и т. д. Часть погрешностей предупреждается специальными устройствами, часть учитывается в процессе работы гирокомпаса.

Гирокомпасы систематически (ежечасно и после каждой перемены курса) сличаются с главным магнитным компасом.

На судах транспортного и промышленного флота СССР наи-

большее распространение получили двухгироскопные гирокомпасы типа «Курс» и «Амур».

В комплект гирокомпаса входят: основной компас, приборы управления, контроля и питания, приборы курсоуказания.

Основной компас, приборы управления, контроля и агрегат питания обычно устанавливают в отдельном помещении, называемом гиропостом и расположенном по возможности ближе к центру качания и рыскания судна.

Приборы курсоуказания размещаются на судне в зависимости от их назначения и количества. Число приборов-повторителей зависит от типа судна.

Репитер — прибор, повторяющий показания основного компаса. Репитер представляет собой водонепроницаемый котелок, закрытый сверху стеклом. Внутри котелка находится селсин — приемник, принимающий показания передатчика основного компаса. Через систему механической передачи селсин-приемник разворачивает две картушки: внешнюю грубого отсчета, разбитую на 360 делений с ценой деления 1° , и внутреннюю точного отсчета, разбитую на 100 делений с ценой деления $0,1^\circ$. На картушке грубого отсчета, кроме основной шкалы, имеется шкала для пеленгования, оцифровка которой выполнена в зеркальном изображении, что представляет удобства при пеленговании. На кольцевом ободе репитера, охватывающем стекло, нанесен азимутальный круг.

Репитеры имеют несколько назначений.

Путевой репитер служит для удержания судна на заданном курсе и устанавливается в рулевой рубке вблизи рулевого поста на кронштейнах с карданными кольцами.

Репитеры для пеленгования устанавливаются на специальных подставках (пелорусах) на крыльях ходового мостика и на верхнем мостике. Эти репитеры имеют приспособления для установки на них визирных или оптических пеленгаторов.

Контрольные репитеры устанавливают в штурманской рубке, каюте капитана и в кормовом (аварийном) рулевом посту. На научно-исследовательских судах репитеры устанавливают в научно-исследовательских лабораториях.

Репитеры гирокомпасов монтируются в блоки радиолокаторов, радиопеленгаторов и других приборов.

Курсограф — прибор, предназначенный для непрерывной автоматической записи курса судна во время плавания, а также для контроля работы авторулевого. Устанавливается курсограф обычно в штурманской рубке.

Авторулевой — прибор, обеспечивающий автоматическое управление судовым рулевым приводом и таким образом удерживающий судно на заданном курсе без участия рулевого.

Гирокомпас имеет ряд преимуществ перед магнитным компасом: независимость от магнитных полей, большая устойчивость на меридиане, возможность передачи показаний основ-

ного компаса в различные места судна и использование их для работы других приборов.

К недостаткам следует отнести сложность конструкции и потребность в электрическом токе.

3.5. Лаги

Приборы, служащие для измерения скорости и пройденного расстояния, называются *лагами*. Лаги бывают относительные и абсолютные.

Абсолютные лаги измеряют скорость судна и пройденное расстояние относительно дна и поэтому могут учитывать течение. Измеренная абсолютным лагом скорость называется *полной* или *истинной скоростью судна*. Абсолютные лаги подразделяются на гидроакустические измерители скорости, основанные на эффекте Доплера, геомагнитные и др. Абсолютные лаги пока редки, но они перспективны в будущем.

Относительные лаги измеряют скорость судна и пройденное им расстояние относительно воды. Течение эти лаги не учитывают. В зависимости от физических принципов, положенных в основу их устройства, относительные лаги подразделяются на гидромеханические (вертушечные), гидродинамические (гидравлические) и индукционные (гидроэлектромагнитные).

Особое место среди лагов занимает простой или ручной лаг, широко употреблявшийся до изобретения механических лагов. В настоящее время ручной лаг на судах с механическим двигателем не применяется, но на парусных судах при малых скоростях он все еще используется, так как при скоростях 3—4 узла его показания точнее, чем механических лагов.

Гидромеханические (вертушечные) лаги. Принцип действия вертушечных лагов основан на том, что при движении судна вертушка вращается в потоке движущейся жидкости и в зависимости от шага лопастей будет делать определенное число оборотов за единицу пройденного расстояния: $S=ln$, где S — пройденное расстояние в милях, l — шаг винта вертушки, n — число оборотов винта. Скорость судна будет величиной производной от расстояния и времени.

По способу фиксации оборотов вертушки гидромеханические лаги подразделяются на механические (забортные) и электро-механические (днищевые).

Механические забортные лаги. Все системы забортных механических лагов основаны на одном принципе и отличаются лишь устройством отдельных частей. К механическим лагам относятся лаги ЛЗМ (лаг забортный малый) для малых (до 15 узлов) скоростей и ЛЗБ (лаг забортный большой) для больших (до 25 узлов) скоростей.

Лаг выпускается за борт. Вертушка, встречая сопротивление воды, вращается, закручивая лаглинь. Лаглинь передает вращение вертушки на ось механического счетчика. Показания механического счетчика могут электрическим путем передаваться на репитер, установленный в посту управления судном.

Электромеханический днищевый лаг по конструкции также вертушечный, но вертушка здесь спускается через днище судна на специальной трубе и вращается со скоростью, зависящей от скорости судна. К отечественным лагам этого типа относится лаг ГОМ-4.

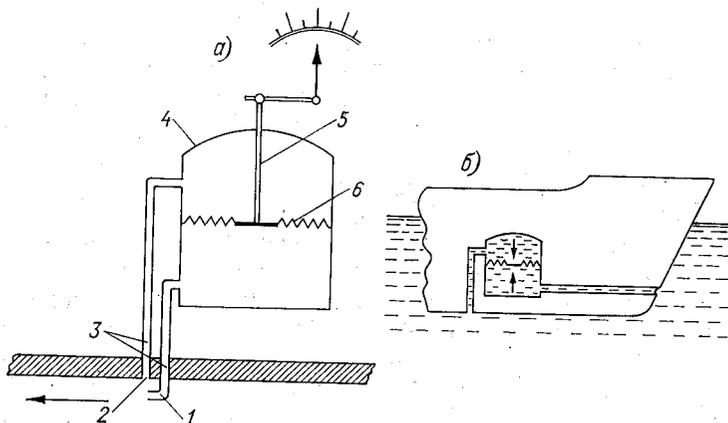


Рис. 13. Принципиальная схема гидродинамического лага.
а — донный (днищевый); б — штевеньный.

На судах современной постройки вертушечные лаги почти не применяются, так как они неудобны в эксплуатации и имеют недостаточную точность.

Гидродинамические (гидравлические) лаги. Действие гидродинамического лага основано на измерении гидродинамического давления воды, возникающего при движении судна.

На судне (рис. 13 а) ниже ватерлинии устанавливают герметический сосуд 4, разделенный эластичной диафрагмой (мембраной) 6 на две полости. Этот сосуд является чувствительным элементом лага и называется приемником давления (сильфонным или мембранным аппаратом). Под днищем судна выпускается двухканальная приемная трубка 3, имеющая два приемных отверстия 1, 2. Каждое отверстие через отдельный канал в трубке 3 соединяется с соответствующей полостью приемника давления. Плоскость отверстия 2 параллельна линиям тока воды, обтекающим судно. Это отверстие называется статическим и соединяется с верхней полостью приемника давления. Давление на диафрагму в этом случае будет опреде-

ляться статическим давлением ($P_{ст}$) у приемного отверстия, зависящего от осадки судна. Плоскость отверстия l перпендикулярна линиям тока воды. Это отверстие называется отверстием полного давления и соединяется с нижней полостью приемника давления. Таким образом, верхняя полость будет находиться под действием статического давления и называться статической. Нижняя полость будет находиться под действием статического давления $P_{ст}$ и под действием динамического давления $P_{д}$, создаваемого движением воды. Сумма статического и динамического давлений ($P_{ст} + P_{д}$) представляет собой полное или суммарное давление $P_{п}$. Соответственно нижняя полость будет называться полостью полного или суммарного давления.

Если судно не движется, то в обеих полостях приемника будет одинаковое статическое давление. Когда судно получит ход, давление в нижней полости увеличится, так как в ней появится еще и динамическое давление. Под действием этого давления диафрагма поднимется, а связанный с нею шток 5 при помощи рычагов отклонит стрелку указателя скорости.

В обе полости приемника поступают давления, действующие друг другу навстречу. Результирующее давление $P_{р}$, испытываемое диафрагмой, определяется разностью полного и статического давлений:

$$P_{р} = P_{п} - P_{ст} = (P_{д} + P_{ст}) - P_{ст} = P_{д}.$$

Следовательно, давление на диафрагму будет зависеть только от скорости судна и не зависеть от осадки.

Гидродинамическое давление преобразуется сильфонным аппаратом в механическое усилие, которое приводит в действие компенсационную систему лага, вырабатывающую значение скорости хода судна в узлах. Пройденное расстояние рассчитывается специальным интегрирующим механизмом по измеренной скорости хода. Значения скорости и пройденного расстояния снимаются по счетчику центрального прибора, установленного ниже ватерлинии, а с помощью синхронных передач могут передаваться на репитеры.

Лаги, приемные трубки которых опускаются в отверстие в днище судна, называются *днищевыми* или *донными*.

Другим вариантом гидродинамического лага является лаг, у которого прием полного давления осуществляется через специальное приемное устройство в форштевне судна, а статическое давление поступает через отверстие в бортах или днище. Такие лаги называются *штевневыми*. Их преимущество в том, что они не имеют выступающих за корпус судна частей (рис. 13 б).

Гидродинамические лаги сейчас являются основными измерителями скорости и пройденного расстояния на морских судах.

На отечественных судах эксплуатируются гидродинамические лаги МГЛ-25, ЛГ-2 и ЛГ-25, диапазон измерения скоростей которых от 2 до 25 узлов. Наибольшее распространение получил лаг МГЛ-25 и его модернизированный вариант МГЛ-25М.

Индукционные лаги. Действие индукционного лага основано на законе электромагнитной индукции, согласно которому электродвижущая сила наводится в проводнике пропорционально скорости его движения в магнитном поле. В индукционном лаге используется электромагнит, движущийся вместе с судном, а морская вода будет служить проводником, относительно которого движется электромагнит (обращенная схема электромагнитной индукции). При движении электромагнита в морской воде наводится э. д. с., пропорциональная скорости судна. По э. д. с., измеренной индукционным лагом, можно получить скорость судна относительно воды в диапазоне от 0,3 до 25 узлов.

3.6. Навигационные лоты

При плавании в проливах, вблизи берегов, на подходах к порту, к якорной стоянке судоводитель должен знать глубину моря в том районе, где находится судно. Для измерения глубин служат приборы, называемые лотами.

В зависимости от принципа действия лоты подразделяются на ручные, механические и гидроакустические (эхолоты).

С широким распространением эхолотов механический лот утратил свое значение и в настоящее время на судах почти не применяется. Ручной же лот своего значения не потерял благодаря простоте конструкции, надежности и постоянной готовности к действию.

Ручной лот позволяет измерять глубины и определять характер грунта до 50 м при движении судна со скоростью не более 3 узлов с достаточной степенью точности, в том числе и на заднем ходу, когда эхолот практически не работает. Ручной лот позволяет также определять движение судна относительно дна при стоянке на якорю, особенно на сильном течении или в свежую погоду.

Ручной лот (рис. 14) состоит из чугунной или свинцовой гири 1 и лотлиния 4. Гири имеет конусообразную форму высотой около 30 см



Рис. 14. Лот ручной.

Таблица 1
Разбивка лотлиня

Метры лотлиня										Марки	
1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	1 зубец	
2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	2 зубца	
3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	3 зубца	
4	9	14	19	24	29	34	39	44	48	4 зубца	
5										1 топорик	
10										Красный флагдук	
15										2 топорика	
20										Синий флагдук	
25										3 топорика	
30										Белый флагдук	
35										4 топорика	
40										Желтый флагдук	
45										5 топориков	
50										Бело-красный флагдук	

и массой от 3 до 5 кг. В верхней части имеется отверстие — ушко 2 для продевания стропа, за который крепится лотлинь. В нижней части лота на донышке есть углубление, которое смазывается мылом или салом с толченым мелом. При измерении глубины по приставшим к мылу или салу частицам грунта определяют его характер.

Лотлинь представляет собой плетеный линь или бельный пеньковый трос прямого спуска толщиной (по окружности) 25 мм

и длиной 52 м. Перед употреблением лотлинь вымачивают в воде, растягивают и просушивают. После этого лотлинь разбивают на метры, причем счет начинают от гири, так как высота гири в расчет не принимается. Деления лотлинья обозначаются вплесненными в него марками из кожи в виде зубчиков, топориков и флагдуков по системе, указанной в табл. 1.

Кроме того, от 0 до 15 м через каждые 20 см, а от 15 до 25 м через каждые 50 см вплеснивается узкий ремешок.

Для удобства бросания лота на расстоянии 1,5—2 м от гири, в зависимости от высоты надводного борта судна, поперек лотлинья вплеснивается клевант 3 — стержень, изготовленный из твердых пород дерева.

3.7. Понятие о навигационных эхолотах

Для быстрого и точного определения глубины под килем при любых скоростях судна применяются гидроакустические лоты, называемые *эхолотами*. Большие преимущества эхолотов способствовали их широкому распространению. По своему назначению эхолоты подразделяются на *навигационные*, *рыбопромысловые* и *промерные*.

Принцип работы современных навигационных эхолотов основан на измерении времени прохождения в воде импульса ультразвуковых колебаний от судна до дна и обратно.

Если в днище судна (рис. 15) установить два вибратора — излучатель акустической энергии I и приемник отраженного от дна моря сигнала Π с базой L (расстояние между ними), то путь S , проходимый звуковой волной от излучателя до дна и отраженной волной до приемника, определится выражением $S=ct$, где c — скорость звука, равная 1500 м/с в соленой и 1460 м/с в пресной воде, t — время прохождения прямой и отраженной звуковой волны пути S ($IK+K\Pi$). Тогда глубина будет равна $H=ct/2$, если пренебречь базой L , которая с глубиной сравнительно мала.

При регулировке эхолота скорость звука принимается постоянной; таким образом, определение глубины с помощью эхолота сводится к измерению весьма малого промежутка времени.

Если требуется знать глубину от поверхности воды, то к измеренной глубине H надо прибавить углубление вибраторов h , тогда

$$H = \frac{ct}{2} + h.$$

Независимо от назначения и конструктивного исполнения эхолот состоит из следующих основных частей (рис. 15): посы-

лочное реле с блоком конденсаторов и источником питания высокого напряжения, вибраторы, усилитель, центральный прибор (указатель глубин, самописец) и электрический фильтр.

Посылочное реле *A* предназначено для автоматического возбуждения электрических колебаний ультразвуковой частоты.

Вибратор-излучатель *И* служит для преобразования электрической энергии в механические колебания ультразвуковой частоты и излучения их в воду. Вибратор-приемник *П* принимает отраженные от дна механические колебания ультразвуковой частоты и преобразовывает их в электрические. Вибраторы эхолотов подразделяются на магнитоэлектрические и пьезоэлектрические.

Усилитель *Б* предназначен для усиления электрического сигнала с вибратора-приемника.

Электрический фильтр препятствует попаданию в судовую сеть электрических помех со стороны судового эхолота.

Центральный прибор эхолота *С* — указатель глубин или самописец — служит для измерения коротких промежутков времени, преобразования их в отсчеты глубины, для управления работой вибраторов и подачи питания ко всем приборам комплекта эхолота. Центральный прибор эхолота устанавливается обычно в штурманской рубке.

Указатели глубин подразделяются на проблесковые, цифровые и стрелочные.

У проблесковых указателей отсчет глубины снимается по вспышке неоновой лампочки относительно шкалы глубины. Указатели глубины могут иметь несколько диапазонов измеряемых глубин и соответственно несколько шкал.

В цифровом указателе информация о глубине представляется в виде определенного числа импульсов. Счетная схема преобразует этот импульсный код в информацию о глубине, высвечиваемую на цифровом табло непосредственно в метрах.

В стрелочном указателе шкала градуируется в метрах, и стрелка непосредственно указывает измеренную глубину.

В самописцах измеренная глубина регистрируется на электротермической бумаге в виде линии, отображающей рельеф дна.

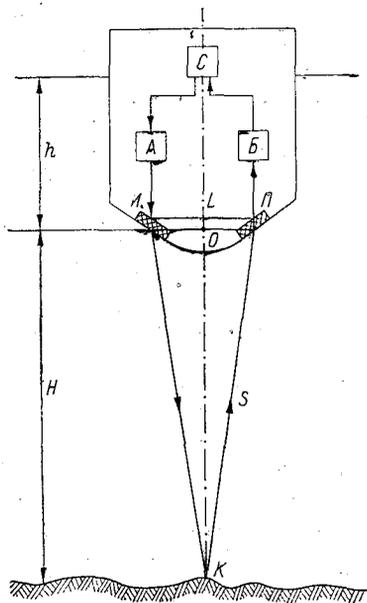


Рис. 15. Принципиальная схема эхолота.

Эхолоты могут иметь в комплекте и указатель глубин, и самописец, но их одновременная работа невозможна.

Для повышения безопасности мореплавания эхолоты последних марок (НЭЛ-10 и «Кубань») имеют устройство, сигнализирующее о выходе на заданную глубину. Устройство может срабатывать как при переходе с больших глубин на малые, так и с малых на большие. Глубина, на которой происходит сигнализация, задается по желанию штурмана.

Навигационные эхолоты имеют большое преимущество перед другими системами лотов. Они измеряют глубины моря до 2000 м на любой скорости судна, позволяют непрерывно наблюдать за глубиной по указателю или непрерывно записывать самописцем. Недостатком эхолотов является то, что измерение глубин на циркуляции, на кильватерной струе и на заднем ходу практически невозможно.

На судах морского флота СССР эксплуатируются навигационные эхолоты НЭЛ-5, НЭЛ-7, НЭЛ-10, «Река», «Кубань». Большинство судов оборудовано эхолотами НЭЛ-5 и НЭЛ-10.

3.8. Понятие о судовых радионавигационных приборах

Для определения места судна в открытом море и вблизи берегов широко применяются радионавигационные приборы.

Радионавигационными приборами (РНП) называются устройства, служащие для определения местоположения объектов с помощью радиоволн. Особое значение РНП играют при плавании во время ограниченной видимости, когда нельзя применять визуальные способы определения места судна.

Все РНП подразделяются на три группы: радиолокационные станции, радиомаяки и радиопеленгаторы, радионавигационные системы (РНС).

Радиолокационные станции. Радиолокационной станцией или радиолокатором называется устройство, предназначенное для обнаружения надводных объектов и определения их координат с помощью радиоволн, отражающихся от этих объектов. Современный радиолокатор позволяет обнаружить их на расстоянии 50—60 миль. С помощью судовой РЛС можно определять место судна, осуществлять его проводку в узкостях, в условиях плохой видимости, заблаговременно обнаруживать встречное судно и предупреждать возможность столкновения. Помимо судовых, находят широкое применение и береговые РЛС, которые эффективно используются для проводки судов в порт в тумане, при плохой видимости.

В настоящее время на судах применяются РЛС типа «Дон», «Донец-2», «Океан», «Кивач», «Лоция». Радиолокаторы «Кивач» и «Лоция» малогабаритные и применяются на малых судах и на судах с подводными крыльями. РЛС «Океан» имеет

вычислительное устройство для решения задач расхождения судов. РЛС «Наяда» сейчас вводится в эксплуатацию на транспортных судах — это одна из самых совершенных станций.

Радиомаяки и радиопеленгаторы дают возможность определять место судна вне зависимости от условий видимости на расстоянии до 300 миль от радиомаяка. Некоторые типы радиомаяков (ВРМ-5 и «Консол») обеспечивают получение пеленга на расстоянии 1000 миль и больше.

Радиомаяками называют передающие радиостанции кругового и направленного действия, расположенные в пунктах с известными координатами и излучающие сигналы через соответствующую антенную систему. Маяки могут работать на волнах различной длины, однако морские радиомаяки используют лишь средневолновый диапазон (800—1200 м). В настоящее время широко используются отечественные радиомаяки типа КРМ-50, КРМ-250, ВРМ-5 и английский радиомаяк «Консол».

Радиопеленгатором называется приемное устройство, служащее для определения направления на источник излучения радиоволн (радиомаяк). В настоящее время на судах используются радиопеленгаторы трех видов: слуховые, автоматические и визуальные. Радиопеленгаторы являются самыми распространенными радиоприборами, служащими для судовождения.

Радионавигационные системы (РНС) — системы разнесенных радиостанций, которые работают совместно и согласованно друг с другом, создавая в пространстве определенные взаимопересекающиеся линии положения. Изображение этих линий положения на карте (или запись координат их точек в таблицах) позволяет иметь радиокоординатную сетку для определения местоположения судна при наличии на нем специального приемоиндикаторного устройства.

В любое время суток и года РНС обеспечивают точность определения, равную десяткам метров при ближних расстояниях и 1—2 мили на дальних.

В настоящее время для целей навигации применяются следующие типы РНС.

1. Отечественная фазовая РНС ближнего действия, состоящая из трех станций.

2. Английская фазовая РНС «Декка-Навигатор» является наиболее распространенной фазовой системой средней навигации. В системе четыре береговые радиостанции образуют стандартную цепочку. В настоящее время систему обеспечивают 40 цепочек. В ближайшие годы их число намечено увеличить. Дальность действия РНС достигает 250—300 миль. Точность определения места 0,1—0,8 мили в дневное время и 0,8—1,5 мили ночью.

Судовые приемоиндикаторы установлены почти на 20 000 транспортных и рыболовных судов. Фирма «Декка» выпускает

прокладчики, которые могут работать от судовых приемоиндикаторов и вести прокладку на специальную карту.

Отечественная промышленность для РНС «Декка-Навигатор» выпускает приемоиндикаторы типа «Пирс-1Д».

3. Глобальная фазовая РНС «Омега» разработана в США и используется для дальней навигации. Ее восемь станций обслуживают почти всю поверхность земного шара, за исключением полярных зон, и позволяют определяться на расстоянии от них до 5—8 тыс. миль. Точность определения места 1—2 мили.

4. Импульсная РНС «Лоран-А» (США) является системой дальней навигации. В настоящее время работает 63 пары системы, которые обслуживают северную часть Атлантического и Тихого океанов. Система обеспечивает навигационную безопасность плавания в открытом море на удалении от береговых станций до 600—800 миль при работе по поверхностным сигналам и до 1500 миль при использовании пространственных сигналов. Точность определения составляет соответственно 0,5—1,5 и 1—5 мили.

5. Импульсно-фазовая система «Лоран-С» (США) служит для определения места с высокой точностью на удалении от береговых станций до 1000 миль (поверхностные радиоволны) и до 2300 миль (пространственные радиоволны). Точность определения на расстояниях до 1400 миль составляет 300—500 м в любое время суток, на больших расстояниях 1,5—5 миль.

РНС «Лоран-С» обслуживает северную часть Атлантического и Тихого океанов. На судах морского флота СССР для приема сигналов системы «Лоран-А» и «Лоран-С» используется в основном отечественный приемоиндикатор типа КПИ-4.

6. В последние годы для целей морской навигации начали применять РНС, использующие искусственные спутники Земли (ИСЗ). Навигационные ИСЗ служат для определения места судов (самолетов) с помощью радиосигналов, связывающих судно со спутником. Для определения места судна с помощью ИСЗ могут применяться угломерный, дальномерный и доплеровский методы. Благодаря сравнительной простоте определения по доплеровскому методу он был использован в США для создания навигационной системы на ИСЗ «Транзит», который используют пока отдельные суда. Точность определения по этой системе в пределах 0,1—0,5 мили в зависимости от типа судового оборудования.

В далекой перспективе предполагается использование международной навигационной системы, основанной на стационарной или синхронных ИСЗ. Обеспечивая точность определения места в пределах 0,3—0,4 мили, она позволит производить обсервацию (определение места) непрерывно. В итоге может быть решена проблема централизованного контроля и управления движением судов на любых расстояниях.

Глава 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ В МОРЕ

4.1. Основные плоскости и линии на земном шаре

Отвесная линия в любой точке земного шара (рис. 16, точка A) дает направление на зенит наблюдателя Z и направление на точку, противоположную зениту, — надир Z_1 .

Через отвесную линию ZZ_1 можно провести сколько угодно плоскостей, но одна из них M , проходящая через земную ось и полюса Земли P_N и P_S , будет называться *плоскостью истинного меридиана наблюдателя*. Эта плоскость в пересечении с поверхностью Земли образует *истинный меридиан наблюдателя* P_N, A, P_S, A . Горизонтальная плоскость K , проходящая через глаз наблюдателя A перпендикулярно отвесу ZZ_1 , называется *плоскостью истинного горизонта*. Плоскость истинного горизонта K пересекает плоскость истинного меридиана наблюдателя M , образуя *линию истинного меридиана* $N-S$ (север—юг) или *полуденную линию*.

Вертикальная плоскость C , перпендикулярная плоскости истинного меридиана M , называется *плоскостью первого вертикала*. Плоскость истинного горизонта K в пересечении с плоскостью первого вертикала C дает линию $O^{st}-W$ (восток—запад), перпендикулярную линии $N-S$.

Линии $N-S$ и $O^{st}-W$ указывают основные направления и делят плоскость истинного горизонта на четыре четверти: NO, SO, SW, NW (рис. 16).

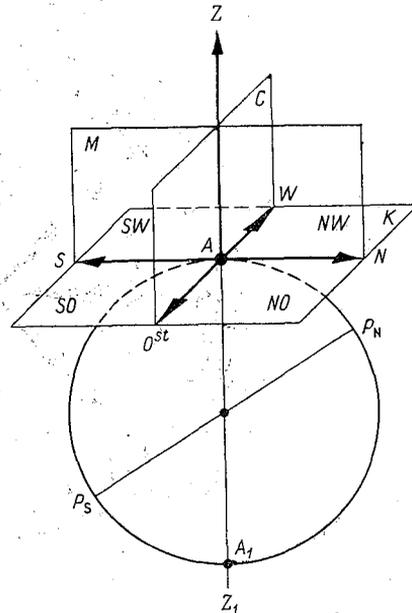


Рис. 16. Основные плоскости и линии на земном шаре.

4.2. Системы деления истинного горизонта наблюдателя

Определение направлений на поверхности Земли сводится к измерению углов между плоскостью истинного меридиана наблюдателя и вертикальной плоскостью, проходящей через ориентир. Углы измеряются в горизонтальной плоскости.

Существует несколько систем деления горизонта (рис. 17).
Румбовая система. Всякое направление в плоскости истинного горизонта называется *румбом*. Направления N, Ost, S, W называются *главными румбами*. Однако знание лишь четырех главных румбов для точной ориентировки недостаточно, поэтому каждую четверть горизонта делят на 8 частей, а весь горизонт — на 32 части. Отсюда угловое значение одного румба $\frac{360}{32} = 11 \frac{1}{4}^\circ$. Такая система деления горизонта называется румбовой.

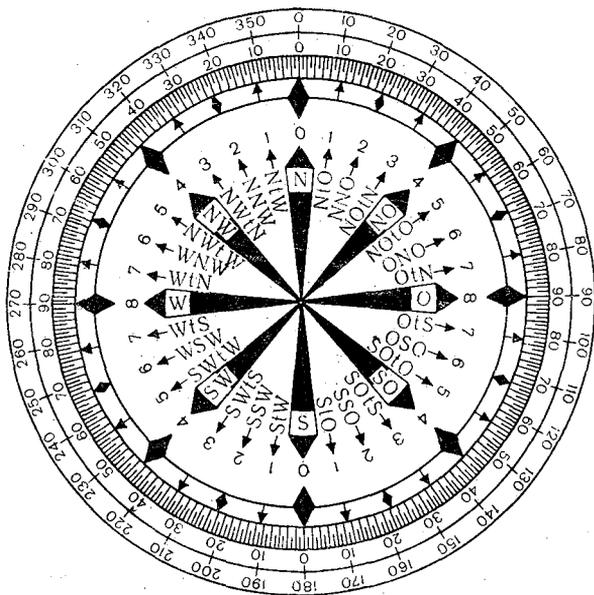


Рис. 17. Системы деления истинного горизонта.

Направления, делящие каждую четверть истинного горизонта пополам, называются *четвертными румбами*: NO, SO, SW, NW.

Румбы, расположенные между главными и четвертными, называются *трехбуквенными румбами*: NNO, ONO, OSO, SSO, SSW, WSW, WNW и NNW.

Промежуточные или нечетные румбы имеют среднее направление между приведенными выше. Названия их составляются из букв ближайшего главного или четвертного румба с прибавлением слова «тен» (голландский предлог «к»), обозначаемого буквой «t», и буквы главного румба, в сторону которого отсчитывается нечетный румб:

- 1-й румб между N и NNO будет NtO;
3-й румб между NNO и NO будет NOtN;
5-й румб между NO и ONO будет NOtO и так далее.

Румбовая система деления горизонта удовлетворяла судоводителей парусного флота и в настоящее время сохраняется для определения приближенных направлений.

Четвертная система. Совершенствование методов судовождения потребовало повышения точности определения направления. Поэтому была введена четвертная система деления горизонта. В этой системе каждая четверть горизонта делится на 90° и счет градусов и румбов ведется от N и S (нулевые румбы) к O^{st} и W (восьмые румбы). Таким образом, счет градусов в четвертях NO и SW идет по часовой стрелке, а в SO и NW — против часовой стрелки. Например, NO 20° , SW 45° , NW 10° , SW 57° .

Четвертная система применяется в мореходной астрономии, а иногда и в навигации при решении некоторых задач.

Полукруговая система. В этой системе направления отсчитываются от N и S в сторону O^{st} или W, т. е. от 0 до 180° . При написании направлений в этой системе, кроме значения угла в градусах, необходимо указывать, от какой части истинного меридиана (N или S) считается направление и в какую сторону — к O^{st} или W.

Полукруговая система применяется в мореходной астрономии.

Круговая система. В начале XX столетия появилась круговая система деления истинного горизонта, которая в настоящее время является общепризнанной и основной. В этой системе весь горизонт разбит на 360° и счет направлений идет от северной части линии истинного горизонта по часовой стрелке от 0 до 360° . Таким образом, румбу N соответствует 0 и 360° , O^{st} — 90° , S — 180° и W — 270° . Картушка современных компасов разделена на 360° по круговой системе.

При решении навигационных задач требуется определять обратные румбы. Обратным румбом называется румб, направление которого отличается от заданного на 180° . Для получения обратного румба в круговой системе следует к заданному румбу прибавить 180° , если он меньше 180° , и вычесть 180° , если он больше.

Для быстрого пересчета румбов пользуются таблицей соотношения направлений трех систем (MT-63, табл. 41).

4.3. Дальность видимости горизонта и предметов

Видимый горизонт, в отличие от истинного, представляет собой окружность, образованную точками касания лучей, проходящих через глаз наблюдателя касательно к земной поверх-

ности. Представим, что глаз наблюдателя (рис. 18) находится в точке A на высоте $BA=e$ над уровнем моря. Лучи зрения расходятся из точки A по касательной к поверхности Земли. Геометрическое место точек касания лучей зрения с поверхностью Земли C, C_1, C_2, C_3 представляет собой окружность малого круга, которую называют видимым горизонтом наблюдателя. В окружающей Землю атмосфере плотность воздуха понижается с увеличением высоты. Поэтому луч света, испытывая преломление при прохождении различных по своей плотности слоев воздуха, распространяется не прямолинейно, а по некоторой кривой. Такое искривление луча в атмосфере называется *рефракцией*. Вследствие этого видимый горизонт будет представлен дугой окружности K, K_1, K_2, K_3 , а расстояние, равное дуге AK , будет называться *дальностью видимого горизонта D* .

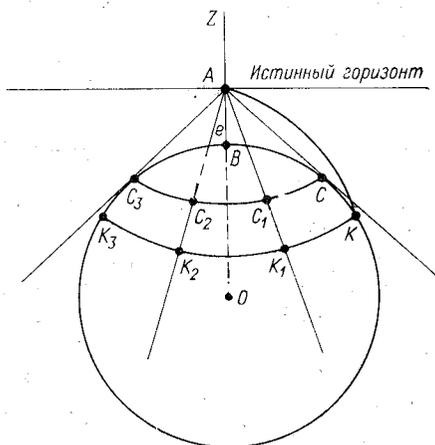


Рис. 18. Видимый горизонт наблюдателя.

Величина земной рефракции не является постоянной и зависит от состояния атмосферы (температуры, влажности и др.). В навигации коэффициент рефракции принят равным 0,16, т. е. действительная дальность видимого горизонта в среднем будет на

0,16 больше теоретической. Тогда дальность видимого горизонта при нормальном состоянии атмосферы, выраженная в милях (геометрическая или географическая дальность истинного горизонта), определится следующим выражением:

$$D_e = 2,08 \sqrt{e_m},$$

а выраженная в километрах —

$$D_e = 3,85 \sqrt{e_m},$$

где e_m — высота глаза в метрах.

Если высота глаза выражена в футах e_f , дальность видимого горизонта в милях будет

$$D_e = 1,145 \sqrt{e_f}.$$

Дальность радиолокационного горизонта D_p в милях рассчитывается для высоты антенны h_a над уровнем моря в метрах

$$D_p = 2,24 \sqrt{h_a}.$$

Для облегчения расчетов по определению дальности видимого горизонта удобно пользоваться таблицами 22а и 22б (МТ-63) и табл. 6.1 (Океанографические таблицы, 1975 г.).

Если какой-либо предмет (вершина горы, маяк и т. п.) имеет известную высоту h , то дальность видимого горизонта с высоты такого предмета D при нормальном состоянии атмосферы определится по формуле

$$D = 2,08 \sqrt{h_m}$$

В то же время дальность видимого горизонта наблюдателя будет D_e (рис. 19). Следовательно, полная дальность видимости предмета $D_{\text{п}}$ (в морских милях) для данного наблюдателя определится как сумма дальности видимого горизонта предмета D_h и дальности видимого горизонта наблюдателя D_e :

$$D_{\text{п}} = D_h + D_e,$$

отсюда

$$D = 2,08 \sqrt{h_m} + 2,08 \sqrt{e_m};$$

$$D_{\text{п}} = 2,08 (\sqrt{h_m} + \sqrt{e_m}).$$

Для облегчения определения дальности видимости предметов пользуются табл. 22в (МТ-63) или специальной номограммой Струйского (рис. 20).

На морских картах, в лоциях и других пособиях по судовождению дальность видимости маяков и огней D_k дается с высоты глаза наблюдателя 5 м ($D_e = 4,7$ мили). В том случае, когда действительная высота глаза наблюдателя отличается от 5 м, необходимо ввести поправку, равную $\Delta D_k = D_e - 4,7$; тогда

$$D_{\text{п}} = D_k + \Delta D_k.$$

В ночное время дальность видимости огней, маяков и знаков зависит еще и от источников света, оптики и цвета огня. Такая дальность видимости называется оптической и она может отличаться от геометрической (географической).

4.4. Истинные направления в море

Во время плавания судоводителю постоянно приходится иметь дело с направлением движения судна и направлением на различные предметы: маяки, знаки, суда и т. п. Исходной плоскостью при определении направлений в море принимают плоскость истинного меридиана, а за исходный меридиан принимается истинный меридиан. Часть истинного меридиана места, расположенная от наблюдателя к северу, называется нордовой частью, а к югу — зюйдовой.

Направление движения судна определяется положением его диаметральной плоскости относительно нордовой части истинного меридиана (рис. 21).

«плюс», а левого борта — знак «минус». Зависимость между *ИК*, *ИП* и *КУ* выражается формулами:

$$ИП = ИК + (\pm КУ),$$

$$ИК = ИП - (\pm КУ),$$

$$\pm КУ = ИП - ИК.$$

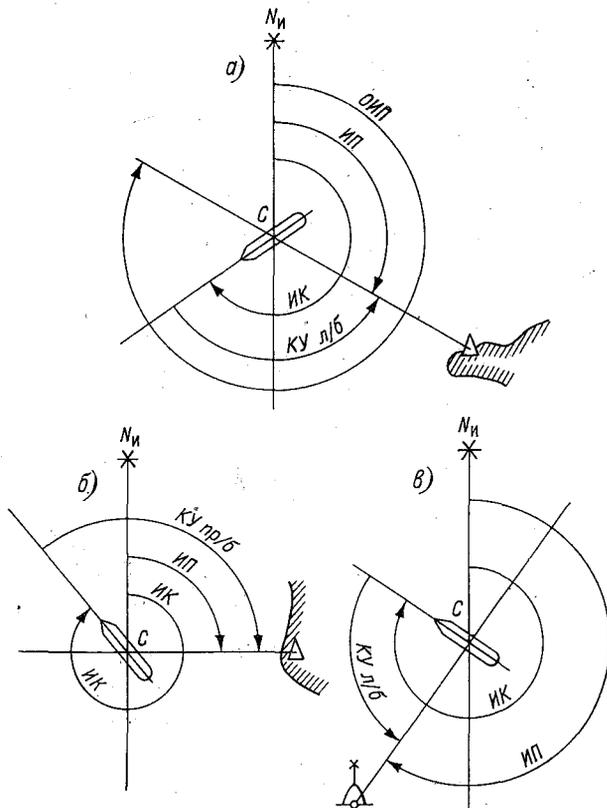


Рис. 22. Определение истинных направлений.

Следует помнить, что в этих формулах только *КУ* может иметь знаки «плюс» или «минус», величины *ИП*, *ИК* всегда положительны.

Если при расчетах *ИП* и *ИК* уменьшаемое будет меньше вычитаемого, то к уменьшаемому прибавляется 360° . Если в результате расчетов *ИП* или *ИК* получились больше 360° , то надо вычесть 360° . Если *КУ* получился больше 180° , то нужно взять дополнение до 360 и изменить знак *КУ* на противоположный.

Если курсовой угол предмета равен 90° правого или левого борта, то говорят, что судно находится на траверзе правого или левого борта.

Траверзом называется направление, перпендикулярное диаметральной плоскости судна или линии *ИК*. Траверз обозначается знаком \perp . Истинный пеленг предмета на траверзе определяется формулой

$$\begin{aligned} ИП_{\perp} &= ИК \pm 90^\circ, \\ ОИП_{\perp} &= ИП \pm 180^\circ. \end{aligned}$$

Пример 1. $ИК=245^\circ$, $КУ=130^\circ$ л/б. Определить *ИП* и *ОИП*.
Решение (рис. 22 а):

$$\begin{array}{r} + \quad ИК = 245^\circ \\ \quad \quad КУ = -130^\circ \\ \hline + \quad \quad \quad ИП = 115^\circ \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad 180^\circ \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad \quad ОИП = 295^\circ \end{array}$$

Пример 2. $ИП=90^\circ$, $КУ=110^\circ$ пр/б. Определить *ИК*.
Решение (рис. 22 б):

$$\begin{array}{r} - \quad ИП = 90^\circ (450^\circ) \\ \quad \quad КУ = +110^\circ \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad \quad ИК = 340^\circ \end{array}$$

Пример 3. $ИП=220^\circ$, $ИК=310^\circ$. Определить *КУ*.
Решение (рис. 22 в):

$$\begin{array}{r} - \quad ИП = 220^\circ \\ \quad \quad ИК = 310^\circ \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad \quad КУ = -90^\circ (90^\circ \text{ л/б}) \end{array}$$

4.5. Земной магнетизм и его элементы

Земля представляет собой огромный по размерам, но слабый по силе магнит с двумя полюсами — северным (N_M) и южным (S_M). Пространство вокруг Земли пронизано магнитными силовыми линиями, которые образуют магнитное поле Земли. Вертикальная плоскость, совпадающая с направлением магнитных силовых линий и проходящая через магнитные полюса, называется *плоскостью магнитного меридиана*. Плоскость магнитного меридиана в пересечении с плоскостью истинного горизонта дает прямую, которая называется *магнитным меридианом* N_M — S_M .

Ввиду того что магнитные полюса не совпадают с истинными или географическими полюсами, и плоскость магнитного меридиана не совпадает с плоскостью истинного меридиана.

Магнитное склонение (рис. 23) — угол в плоскости истинного горизонта между истинным и магнитным меридианами

в данной точке земной поверхности. Магнитное склонение обозначается d и отсчитывается от северной части истинного меридиана ($N_{И}$) к O^{st} или W до северной части магнитного меридиана ($N_{М}$) по полукруговой системе. При этом, если северная часть магнитного меридиана отклонена от истинного к O^{st} , то склонение будет острым (восточным) и ему приписывается знак «плюс», если к W , то склонение восточное (западное) со знаком «минус».

Величина магнитного склонения в разных точках земной поверхности различна, а в местах, близких к магнитным полюсам, достигает наибольших значений. В большинстве мест мирового судоходства она колеблется от 0 до 25°. В некоторых районах земной поверхности наблюдаются резкие отклонения магнитного склонения от средних значений в окружающих точках. Такие отклонения называются *магнитными аномалиями*. Они объясняются неоднородностью строения земной коры и скоплением магнитных пород под поверхностью Земли. В СССР наибольшие магнитные аномалии имеются в Балтийском, Баренцевом, Белом и Черном морях.

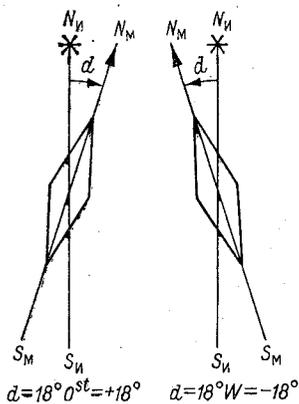


Рис. 23. Магнитное склонение.

Все элементы земного магнетизма с течением времени меняются, поэтому магнитное склонение на картах приведено к определенному году и на них указывают его годовое увеличение или уменьшение. Чтобы привести магнитное склонение к году плавания, необходимо воспользоваться формулой

$$d = d_0 + n\Delta d,$$

где d — склонение, приведенное к году плавания; d_0 — склонение, указанное на карте; n — число лет; Δd — величина годового уменьшения или увеличения склонения.

Пример. Склонение на карте $d = 2,5^\circ W$ относится к 1965 г.; годовое увеличение $\Delta d = 0,02^\circ$. Определить склонение в 1974 г.

Решение. $\Delta d_{74} = d_{65} + n\Delta d$; $n = 1974 - 1965 = 9$; $n\Delta d = 9 \cdot 0,02^\circ = 0,18 = 0,2^\circ$.

$$\begin{aligned} &+ \frac{d_{65} = 2,5^\circ}{n\Delta d = 0,2^\circ} \\ & \underline{\hspace{1.5cm}} \\ & d_{74} = 2,7^\circ W \end{aligned}$$

Иногда наблюдаются и кратковременные резкие колебания элементов земного магнетизма — магнитные бури, во время ко-

торых склонение изменяется на десятки градусов. Магнитные бури связаны с деятельностью Солнца, наблюдаются и при полярных сияниях. Во время магнитных бурь пользоваться магнитным компасом нельзя.

4.6. Магнитные направления в море

Направление движения судна, а также направления на различные предметы можно определять не только по отношению к истинному меридиану, но и относительно магнитного меридиана (рис. 24).

Магнитные направления — направления, определяемые относительно магнитного меридиана.

Магнитный курс (МК) — угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от нордовой части (N_M) магнитного меридиана по часовой стрелке (от 0 до 360°) до линии курса.

Магнитный пеленг (МП) — угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от нордовой части магнитного меридиана по часовой стрелке (от 0 до 360°) до направления на предмет.

Обратный магнитный пеленг (ОМП) — направление, отличающееся от магнитного пеленга на 180° .

Имея магнитное направление и зная магнитное склонение в данном месте, нетрудно получить истинные направления. Зависимость между истинными и магнитными направлениями определяется формулами, где d берется со своим знаком:

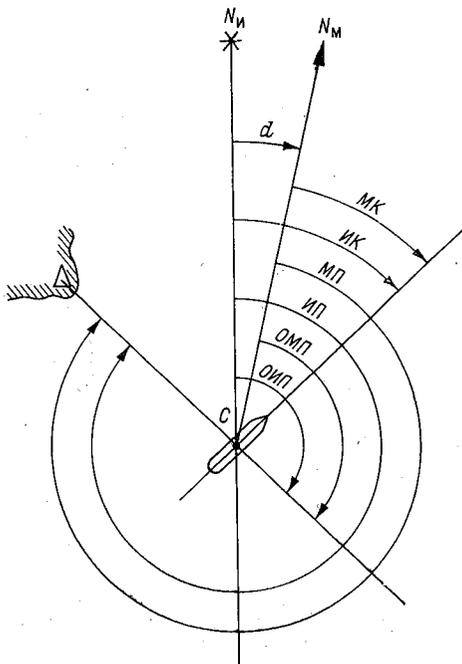


Рис. 24. Магнитные направления.

$$\begin{aligned}
 ИК &= МК + d; & МК &= ИК - d; & d &= ИК - МК; \\
 ИП &= МП + d; & МП &= ИП - d; & d &= ИП - МП; \\
 ОИП &= ОМП + d; & ОМП &= ОИП - d; & d &= ОИП - ОМП; \\
 & & ОМП &= МП \pm 180^\circ
 \end{aligned}$$

Задачи по определению истинных направлений через магнитные и обратно решаются по приведенным формулам, а для контроля сопровождаются вспомогательными чертежами.

Пример 1. $MK=232^\circ$, $d=11^\circ$ Ost. Определить ИК.
Решение (рис. 25 а):

$$\begin{array}{r} + MK = 232^\circ \\ d = + 11^\circ \\ \hline IK = 243^\circ \end{array}$$

Пример 2. $ИК=170^\circ$, $d=5^\circ$ W. Определить МК.
Решение (рис. 25 б):

$$\begin{array}{r} - IK = 170^\circ \\ d = - 5^\circ \\ \hline MK = 175^\circ \end{array}$$

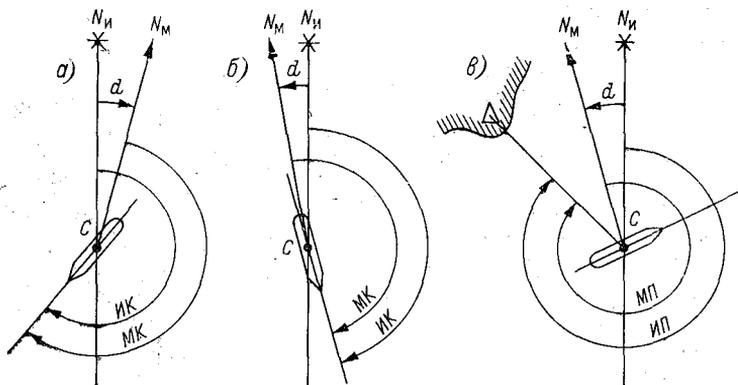


Рис. 25. Определение магнитных направлений.

Пример 3. $ИП=280^\circ$, $МП=292^\circ$. Определить d .
Решение (рис. 25 в):

$$\begin{array}{r} - ИП = 280^\circ \\ МП = 292^\circ \\ \hline d = - 12^\circ = 12^\circ W \end{array}$$

4.7. Девиация магнитного компаса. Компасные направления

Стальной набор корпуса судна, его обшивка приобретают магнитные свойства с момента постройки. Находясь в магнитном поле Земли, судовая сталь намагничивается и судно становится большим магнитом, имеющим свое магнитное поле. К нему добавляются магнитные поля, создаваемые судовыми механизмами, электросетью и т. п. Все эти поля образуют судовое маг-

нитное поле. Магнитное поле судна накладывается на магнитное поле Земли, и в результате система магнитных стрелок судового компаса под действием всех магнитных полей не устанавливается в плоскости магнитного меридиана, а отклоняется от нее на какой-то угол.

Плоскостью компасного меридиана называется вертикальная плоскость, проходящая через магнитную ось (N_K — S_K) катушки компаса, установленного на судне.

Компасным меридианом (N_K — S_K) называется линия пересечения плоскости компасного меридиана с плоскостью истинного горизонта.

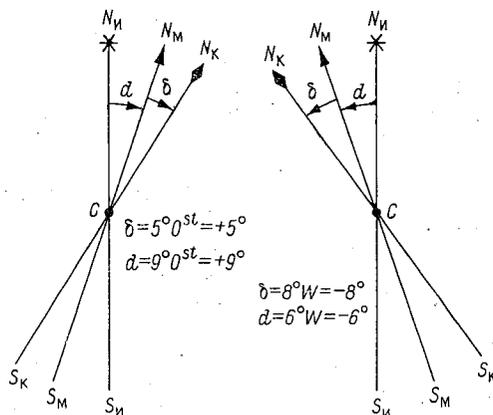


Рис. 26. Девиация магнитного компаса.

Девиацией магнитного компаса называется угол, на который отклоняется компасный меридиан от магнитного (рис. 26). Девиация обозначается буквой δ и отсчитывается от нордовой части магнитного меридиана к O^{st} или W от 0 до 180° .

Если нордовая часть компасного меридиана (N_K) отклоняется от магнитного меридиана (N_M) к востоку, то девиация будет остовой (восточной) и ей приписывают знак «плюс», а если к западу, то девиация будет вестовой (западной) со знаком «минус».

Девиация магнитных компасов, установленных на современных судах, изготовленных из стали различных сортов, может достигать десятков градусов. Для того чтобы обеспечить надежность показаний магнитного компаса, необходимо уничтожить его девиацию. При уничтожении девиации компенсируют магнитное поле судна, где расположен компас, искусственно создавая магнитные силы, равные по величине, но обратные по направлению силам, создающим девиацию. Для этого используют постоянные магниты и бруски из мягкой в магнитном отношении стали.

Работа по уничтожению девиации выполняется специалистом-девиатором при хорошей погоде и видимости на специальном полигоне, оборудованном створами. Девиацию выполняют каждые полгода, а также после размагничивания судна, длительных стоянок во время ремонта, отстоя, после принятия груза, изменяющего магнитное поле судна (металлические конструкции, трубы, рельсы и т. п.). Если на судне имеется размагничивающее устройство (РУ), то девиация определяется при включенном и отдельно при выключенном РУ. Однако полностью уничтожить девиацию практически невозможно, поэтому после уничтожения девиации определяют остаточную девиацию, которая не должна превышать $\pm 3^\circ$ для главного компаса и $\pm 5^\circ$ для путевого.

Для определения остаточной девиации существует несколько способов, но чаще всего пользуются определением остаточной девиации по створам, так как этот способ прост и наиболее точен. Для этого, следуя одним из курсов, пересекают линию створных знаков, магнитное направление которых известно. В момент пересечения створов по магнитному компасу замечают компасный пеленг створов. Тогда девиация на данном курсе определится из соотношения $\delta = МП - КП$, где $МП$ — отсчет магнитного пеленга, $КП$ — отсчет компасного пеленга.

Определив остаточную девиацию, составляют таблицу остаточной девиации по каждому магнитному компасу. Обычно для главных магнитных компасов таблица рассчитывается через 10° , для путевых — через 15° . Аргументом для входа в таблицу девиации является компасный курс ($КК$). Значение девиации определяется по таблице (табл. 2) с точностью до $0,1^\circ$. Для промежуточных курсов δ находят интерполяцией.

Таблица 2
Девиация главного компаса (обмотки РУ выключены)

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

Пример. Выбрать девиацию из табл. 2 на $КК=217^\circ$.
Решение.

На $КК = 210^\circ$	$\delta = +1,3^\circ$
На $КК = 220^\circ$	$\delta = +2,0^\circ$
На $КК = 10^\circ$	$\Delta\delta = 0,7$
На $КК = 7^\circ$	$\Delta\delta = 7 \cdot 0,7 : 10 = 0,5$
На $КК = 217^\circ$	$\Delta\delta = 1,3^\circ + 0,5^\circ = +1,8^\circ$

В процессе плавания судоводитель должен возможно чаще проверять девиацию компасов на различных курсах, так как она меняется с изменением района плавания, рода груза, сотрясения корпуса, крена и т. д.

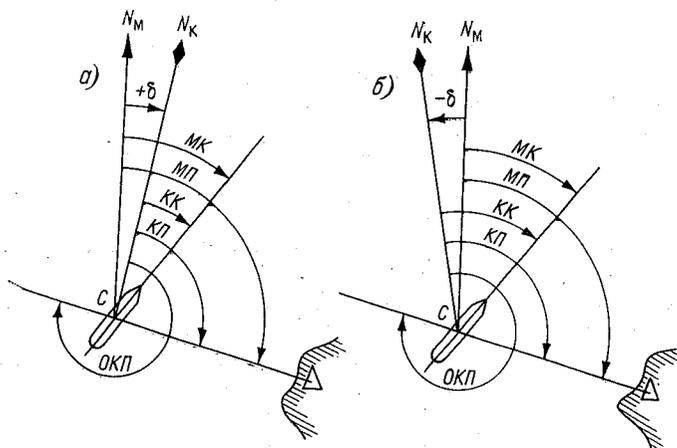


Рис. 27. Компасные направления.

Компасным направлением называется направление, отсчитываемое относительно северной части компасного меридиана (N_K).

Положение компасного меридиана указывает диаметр ($0-180^\circ$) картушки магнитного компаса, причем деление 0° картушки показывает на N_K . Таким образом, все направления, определяемые по картушке магнитного компаса, будут компасными направлениями или компасными румбами (рис. 27).

Компасным курсом (КК) называется угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от северной части компасного меридиана по часовой стрелке (от 0 до 360°) до линии курса.

Компасным пеленгом (КП) называется угол в плоскости истинного горизонта, отсчитываемый от северной части компасного меридиана по часовой стрелке (от 0 до 360°) до направления на предмет.

Обратный компасный пеленг (ОКП) — угол, отличающийся от компасного пеленга на 180° . Следует помнить, что пеленгатор,

установленный на котелке магнитного компаса, позволяет отсчитывать лишь *ОКП*.

Компасные и магнитные румбы связаны формулами, в которых девиация δ учитывается со своим знаком:

$$\begin{aligned}MK &= KK + \delta; & KK &= MK - \delta; & \delta &= MP - KP; \\MP &= KP + \delta; & KP &= MP - \delta; & \delta &= MK - KK; \\OMP &= OKP + \delta; & OKP &= IMP - \delta; & \delta &= OMP - OKP.\end{aligned}$$

Определение компасного курса. Компасный курс судна (*КК*) определяется по делению картушки компаса, находящейся против носовой курсовой нити. Если курсовая нить расположена против деления $75,5$, $KK = 75,5^\circ$. При рыскании судна за компасный курс принимается средний из двух крайних отсчетов курсов, сделанных последовательно один за другим.

Определение компасных пеленгов. Для взятия компасного пеленга (*КП*) какого-либо ориентира необходимо навести пеленгатор на этот ориентир так, чтобы нить предметной мишени проходила через середину ориентира и одновременно делила пополам прорезь на щитке глазной мишени. В этот момент через призму берут отсчет картушки компаса. Так как призма расположена у глазной мишени, то отсчеты показывают противоположное *КП* направление, т. е. *ОКП*.

Определение курсового угла. Для измерения *КУ* пеленгатор наводят на наблюдаемый предмет так же, как и при пеленговании, но отсчет производят по азимутальному кругу против индекса, нанесенного слева от глазной мишени. Следует помнить, что у магнитных компасов азимутальный круг разбит на 360° , поэтому курсовые углы менее 180° будут правого борта. Если угол будет больше 180° , то его значение вычитают из 360° , а разность даст *КУ* левого борта.

4.8. Перевод и исправление румбов (направлений)

Общая поправка магнитного компаса ΔMK . В судовых условиях картушка магнитного компаса, т. е. компасный меридиан, отклоняется от истинного меридиана на величину, равную алгебраической сумме склонения и девиации. Эта величина и будет называться общей поправкой магнитного компаса

$$\Delta MK = d + \delta.$$

В данную формулу склонение и девиация входят со своим знаком.

Геометрически (рис. 28) общая поправка магнитного компаса представляет собой угол в плоскости истинного горизонта, заключенный между истинным $N_{и}$ и компасным $N_{к}$ меридианами. Если компасный меридиан расположен восточнее истинного, об-

щая поправка магнитного компаса будет остовой (восточной) со знаком «плюс». Если же компасный меридиан расположен западнее истинного меридиана, общая поправка магнитного компаса будет вестовой (западной) со знаком «минус».

Следует помнить, что склонение d откладывается от истинного меридиана, а девиация δ — от магнитного к O^{st} или W .

Исправление румбов (направлений). С помощью любого компаса на судне получают компасные направления: $КК$, $КП$ и $ОКП$. Однако судоводителю надо знать истинные направления, так как на морских навигационных картах прокладывают и снимают только истинные направления. Следовательно, прежде чем проложить на карте направления, полученные по компасу,

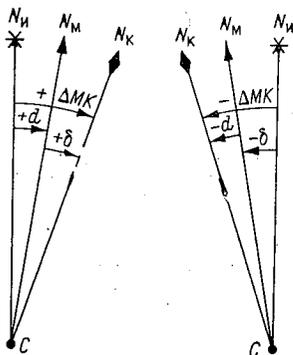


Рис. 28. Общая поправка магнитного компаса.

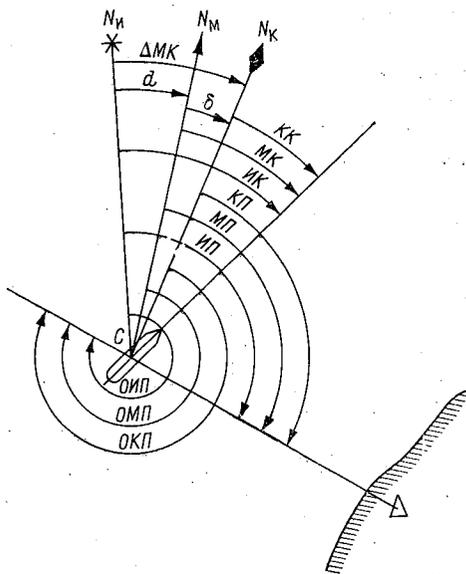


Рис. 29. Перевод и исправление румбов.

необходимо исправить их поправкой компаса (ΔMK) и получить истинные направления.

Решение прямых задач, когда компасные или магнитные направления исправляются в истинные или компасные в магнитные, называется *исправлением румбов (направлений)*. Эти задачи решаются с помощью формул:

$$ИК = КК + \Delta МК,$$

$$ИП = КП + \Delta МК,$$

$$ОИП = ОКП + \Delta МК.$$

При этом надо помнить, что величины d , δ , $\Delta МК$ могут быть как положительными, так и отрицательными, а курсы и пеленги — только положительными.

Все задачи на исправление румбов, решаемые алгебраически, должны обязательно контролироваться графическим построением (рис. 29).

Для исправления румбов необходимо вначале определить $\Delta МК$. Для этого снимают с карты склонение, приводят его к году плавания, затем из таблицы остаточной девиации выбирают девиацию на соответствующий компасный курс. Суммируя величины склонения и девиации, получают $\Delta МК$. После этого по соответствующей формуле определяем необходимое истинное направление. Для контроля исправление направления повторяют графически.

При исправлении пеленгов девиацию выбирают из таблицы на тот компасный курс, которым шло судно в момент взятия пеленга.

При производстве исправлений полезно пользоваться следующей схемой (табл. 3):

Таблица 3
Схема исправлений румбов (направлений)

Порядок расчета	Наименование величин	Порядок определений (для магнитных компасов)
1	$КК$	Известен или снят с магнитного компаса
2	d	Снят с карты и приведен к году плавания по формуле $d = d_0 \pm n\Delta d$
3	δ	Выбрать из таблицы девиации по $КК$
4	$\Delta МК$	Рассчитать по формуле $\Delta МК = d + \delta$
5	$ИК$	» » » $ИК = КК + \Delta МК$
	$ИП$	» » » $ИП = КП + \Delta МК$

Пример. $КК = 296^\circ$, $ОКП = 221^\circ$, девиация из табл. 2, склонение с карты $5,5^\circ W$ в 1968 г., годовое увеличение $0,08^\circ$, плавание в 1973 г. Определить: $МК$, $ИК$, $ИП$.

Решение. Рассчитываем склонение: $n\Delta d = 0,08 \cdot 5 = 0,4^\circ$, $d = 5,5 + 0,4 = 5,9^\circ W$. Определяем девиацию: выбираем из таблицы δ на $КК = 296^\circ$.

$$\begin{array}{r} \text{На } КК = 290^\circ \quad \delta = +4,3^\circ \\ \text{КК} = 300 \quad \delta = +4,0 \\ \hline \text{При } КК = 10 \quad \Delta\delta = 0,3 \\ \text{КК} = 6 \quad \Delta\delta = 6 \cdot 0,3 : 10 = 0,18 = 0,2^\circ \\ \hline \text{На } КК = 296^\circ \quad \delta = 4,3 - 0,2 = +4,1^\circ \end{array}$$

Определив склонение и девиацию на данный компасный курс, находим $ИК$, $ИП$ по формулам:

$$\begin{array}{r} + \quad d = -5,9^\circ \\ \quad \delta = +4,1^\circ \\ \hline \Delta МК = -1,8^\circ \end{array} \quad \begin{array}{r} + \quad КК = 296^\circ \\ \quad \Delta МК = -1,8^\circ \\ \hline ИК = 294,2^\circ \end{array} \quad \begin{array}{r} + \quad ОКП = 221^\circ \\ \quad \Delta МК = -1,8^\circ \\ \hline ОИП = 219,2^\circ \\ \quad \quad \quad 180^\circ \\ \hline ИП = 39,2^\circ \end{array}$$

Выполняем графическую проверку (рис. 30 а).

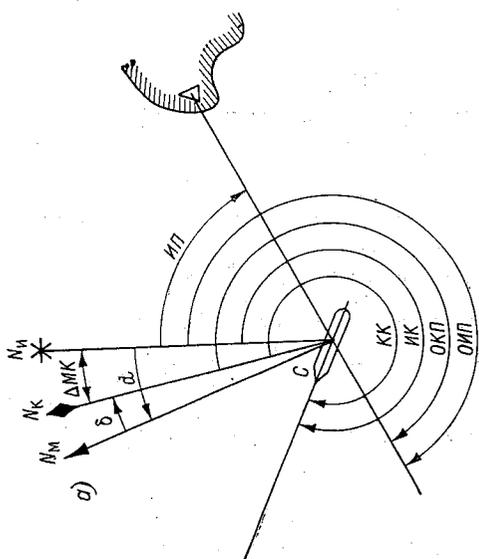
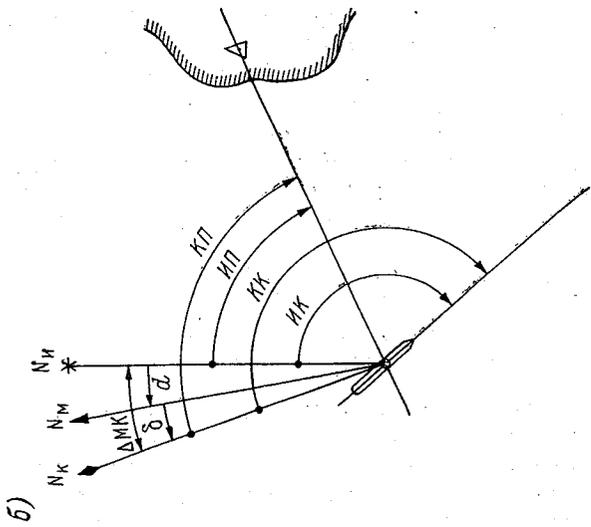


Рис. 30. Графические решения исправления (а) и перевода (б) румбов.

Перевод румбов (направлений). На морских навигационных картах прокладывают истинные курсы, по которым судно перемещается от одного пункта к другому. Но чтобы судно перемещалось действительно по истинному курсу, необходимо рассчитать соответствующий компасный курс, который и должен быть назначен рулевому. Поэтому необходимо решать задачи и на переход от истинных направлений к компасным.

Решение обратных задач по переходу от истинных направлений к компасным называется *переводом румбов* (направлений).

Действия по переводу румбов должны выполняться в обратном (относительно исправления румбов) порядке по следующим формулам с обязательным графическим построением для контроля:

$$\begin{aligned} KK &= IK - \Delta MK; & MK &= IK - d; \\ KP &= IP - \Delta MK; & KK &= MK - \delta; \\ OQP &= OIP - \Delta MK. \end{aligned}$$

Перевод истинных курсов в компасные выполняется в такой последовательности: снимают с карты значение IK , приводят магнитное склонение к году плавания, затем рассчитывают MK и по его значению (учитывая, что остаточная девиация для KK и MK почти одинакова) из таблиц остаточной девиации выбирают значение девиации и рассчитывают общую поправку магнитного компаса ΔMK , затем рассчитывают KK .

При переводе истинных курсов следует пользоваться следующей схемой (табл. 4):

Таблица 4
Схема перевода румбов (направлений)

Порядок расчета	Наименование величин	Порядок определений (для магнитных компасов)
1	IK	Снять с карты
2	d	Снять с карты и привести к году плавания: $d = d_0 + n\Delta d$
3	MK	Рассчитать по формуле $MK = IK - d$
4	δ	Выбрать из таблицы девиации по MK
5	ΔMK	Рассчитать по формуле $\Delta MK = d + \delta$
6	KK	» » $KK = MK - \delta$
	или	$KK = IK - \Delta MK$
	KP	Рассчитать по формуле $KP = IP - \Delta MK$

Перевод и исправление румбов является очень ответственной работой, ее следует выполнять очень тщательно, так как небрежность может привести к аварии судна.

Пример. $IK = 135^\circ$; $IP = 77^\circ$; склонение, приведенное к году плавания, $d = 8,4^\circ W$. Определить: MK , KK и KP .

Решение. По значениям $ИК$ и d определяем $МК$. По полученному $МК$ выбираем из таблицы остаточной девиации (табл. 2) девиацию δ .

$\begin{array}{r} - ИК = 135,0^\circ \\ \quad d = - 8,4^\circ \\ \hline - МК = 143,4^\circ \\ \quad \delta = - 3,6^\circ \\ \hline КК = 147,0^\circ \\ \text{или} \\ - ИК = 135,0^\circ \\ \quad \Delta МК = - 12,0^\circ \\ \hline КК = 147,0^\circ \end{array}$	<p>Рассчитываем поправку магнитного компаса:</p> $\begin{array}{r} + \quad d = - 8,4^\circ \\ \quad \delta = - 3,4^\circ \\ \hline \Delta МК = - 12,0^\circ \end{array}$ <p>Рассчитываем компасный пеленг:</p> $\begin{array}{r} - \quad ИП = 77,1^\circ \\ \quad \Delta МК = - 12,8^\circ \\ \hline КП = 89,9^\circ \end{array}$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Проверяем решение графически (рис. 30 б).

Исправление и перевод гирокомпасных направлений. Все направления, определяемые по гирокомпасу, будут гирокомпасными направлениями: $ГКК$, $ГКП$. Теоретически гирокомпасные направления должны быть истинными, так как гирокомпас не зависит ни от магнитного поля Земли, ни от судового магнетизма. Однако в результате действия различных механических причин полного совпадения гирокомпасной оси с плоскостью истинного меридиана обычно не достигается. Поэтому для получения истинных направлений необходимо вводить поправку гирокомпаса ΔGK .

Если нордовая часть гирокоспического меридиана (вертикальная плоскость, проходящая через ось гироскопа) отклоняется к востоку от истинного меридиана, то ΔGK считается остовой (+), а если к западу — востовой (—).

Переход от гирокомпасных направлений к истинным и обратно осуществляется по формулам с графическим контролем: исправление румбов

$$\begin{aligned} ИК &= ГКК + \Delta GK, \\ ИП &= ГКП + \Delta GK, \\ ОИП &= ОГКП + \Delta GK; \end{aligned}$$

перевод румбов

$$\begin{aligned} ГКК &= ИК - \Delta GK, \\ ГКП &= ИП - \Delta GK, \\ ОГКП &= ОИП - \Delta GK. \end{aligned}$$

Поправка гирокомпаса не зависит от курса или магнитного состояния судна и обычно постоянна во время плавания. Но она изменяется после нового запуска гирокомпаса, профилактического ремонта.

Глава 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА В МОРЕ ПО БЕРЕГОВЫМ ОРИЕНТИРАМ

5.1. Необходимость и сущность обсервации

Важнейшим условием решения задач судовождения и обеспечения безопасности плавания является определение места судна. Это достигается ведением счисления пути судна.

Счисление — учет перемещения судна с целью знания его места в любой заданный момент. Счисление ведется по курсу и пройденному расстоянию или курсу и скорости судна графически или аналитически. Место судна, полученное по этим элементам его движения без использования внешних ориентиров, называется *счислимым*. Но ведение счисления во время плавания не дает судоводителю полной уверенности в счислимом месте, так как возможные ошибки в поправке компаса и лага, влияние течения и ветра приводят к значительным отклонениям. Поэтому, чтобы исключить ошибки, судоводитель должен вести систематический контроль счисления с помощью периодических определений места судна по наблюдениям различных ориентиров.

При плавании вблизи берегов применяют навигационные способы определения места судна, основанные на визуальном наблюдении и измерении навигационных параметров.

Навигационными параметрами называются измеренные углы, пеленги, расстояния до береговых ориентиров, координаты которых известны. Ориентирами при этом могут служить вершины гор, мысы, башни и т. п., а также специальные средства навигационного оборудования (СНО) — маяки, знаки, огни и т. д.

Каждому навигационному параметру соответствует определенная изолиния, т. е. геометрическое место точек, из которых наблюдатель при прочих равных условиях получает одинаковые результаты измерений. При нанесении места судна на карту проводится не вся изолиния, а небольшой ее отрезок или касательная к изолинии, которая называется *линией положения*.

Если место судна определено пересечением двух или более линий положения, определенных измерениями, то оно называется *обсервованным местом*, а координаты — *обсервованными* (φ_0, λ_0). На карте обсервованное место обозначается кружком с точкой в центре .

В некоторых способах определения места судна приходится вводить и элементы счисления пути судна. Такие определения называются *счислимо-обсервованными* ($\varphi_{сч}, \lambda_{сч}$) и на карте обозначаются треугольником с точкой в центре .

Расхождение между обсервованным и счислимым местом на-

зывается *невязкой* или *общим сносом*. Невязка определяется направлением от счислимого к обсервованному месту и расстоянием. В судовом журнале она записывается так: $C=87^\circ$ — 1,6 мили.

5.2. Ошибки при навигационных обсервациях

Точность полученного обсервованного места судна будет зависеть от совершенства приборов, от вида наблюдений и выбора ориентиров, от квалификации судоводителя. Влияют на точность измерений и различные неучтенные или даже неизвестные внешние факторы. Все это приводит к тому, что любое измерение в море неизбежно сопровождается ошибками. Все ошибки измерений и наблюдений по свойствам и характеру проявления делятся на случайные, систематические и промахи.

Систематические ошибки возникают в результате неточности определения поправок и их непостоянства, нарушения методики пользования приборами, индивидуальных особенностей наблюдателя. Систематические ошибки могут быть учтены при расчетах, но, чтобы их не допускать, необходимо тщательно выверять приборы, проверять и уточнять поправки приборов, строго придерживаться методики наблюдений.

Случайные ошибки — ошибки, вызванные случайными внешними причинами (качка и вибрация корпуса судна, сильный ветер, необычная рефракция и т. п.), ограниченностью наших органов чувств, неизбежными погрешностями инструментов. Их нельзя учесть или устранить, но их влияние можно уменьшить, если производить наблюдения сериями с последующим осреднением результатов, как можно чаще тренироваться в выполнении навигационных наблюдений в различных погодных условиях, проявлять особую внимательность и аккуратность.

Промахи — грубые просчеты во время наблюдений или обработки. Чтобы их избежать, необходимо быть крайне внимательным и сосредоточенным.

Учет влияния систематических и случайных ошибок производится по специальным формулам и графическим построениям, анализ которых позволяет установить, что точность обсервации зависит не только от процесса наблюдений, но и от угла пересечения линий положения, порядка наблюдений, скорости судна.

Поэтому при определении места судна для уменьшения ошибок следует подбирать ориентиры, дающие линии положения, пересекающиеся под углом, близким к 90° (от 60° до 120°). Не следует пользоваться ориентирами, линии положения которых пересекаются под углом более 150° или менее 30° .

В дневное время первым пеленгуют тот ориентир, который находится ближе к диаметральной плоскости судна, т. е. на острых или тупых курсовых углах. Пеленг такого ориентира меняется медленнее.

В ночное время первым следует пеленговать тот ориентир, который хуже виден и требует большего внимания для пеленгования (проблесковый огонь). Этому же правила следует придерживаться и в дневное время при условии плохой видимости.

Если скорость судна более 12 узлов, пеленги следует приводить к одному моменту.

1. При определении места судна по двум ориентирам берется пеленг первого ориентира, затем второго, замечаются время и отсчет лага и вновь берется пеленг первого ориентира. Значения двух пеленгов одного ориентира осредняются:

$$ОКП_A = \frac{ОКП_1 + ОКП_2}{2}$$

2. При определении места по трем ориентирам необходимо взять 5 пеленгов и привести их к одному моменту. Для этого в намеченной последовательности берут первые пеленги всех трех ориентиров, замечают время и отсчет лага, а затем повторно пеленгуют второй и за ним первый ориентиры. Значения пеленгов двух первых ориентиров осредняют:

$$ОКП_A = \frac{ОКП_1 + ОКП_5}{2}, \quad ОКП_B = \frac{ОКП_2 + ОКП_4}{2}$$

После приведения пеленгов к одному моменту рассчитывают истинные пеленги и проводят их на карте.

При определении места судна по расстоянию до ориентиров следует в первую очередь измерять расстояние того ориентира, который находится ближе к траверзу, так как расстояние до него изменяется медленнее.

При значительных скоростях судна (более 12 узлов) измеренные расстояния приводятся к одному моменту подобно приведению пеленгов.

Пеленгование, измерение углов, определение расстояний необходимо выполнять в быстрой последовательности, а если есть возможность, то и двумя наблюдателями.

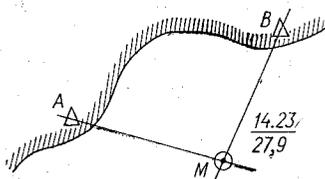


Рис. 31. Определение места судна по двум пеленгам.

5.3. Определение места судна по двум пеленгам

Способ определения места по двум пеленгам наиболее прост и широко применяется в практике. Он заключается в измерении пеленгов двух ориентиров и получении места судна в их пересечении.

Рассчитанные истинные пеленги обоих ориентиров прокладывают на карте. Полученное в их пересечении место судна обозначают кружком с точкой в центре. Рядом записывают время

обсервации (в числителе) с точностью до минуты и отсчет лага (в знаменателе) с точностью до 0,1 (рис. 31).

При пеленгации следует строго соблюдать правила выбора ориентиров и порядок пеленгования.

Недостатком этого способа является полное отсутствие контроля полученной обсервации.

5.4. Определение места судна по трем пеленгам

Если в пределах видимости наблюдателя имеется три ориентира *A*, *B* и *C* (рис. 32), то, взяв пеленги на эти ориентиры и проложив их на карте, можно с большой точностью получить

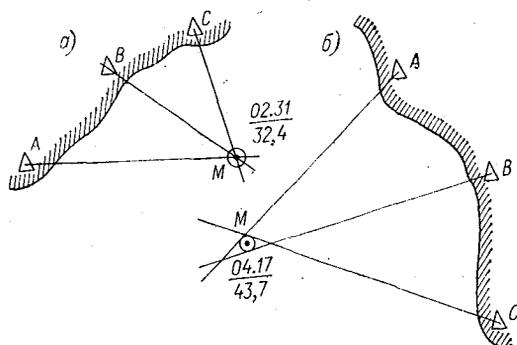


Рис. 32. Определение места судна по трем пеленгам.

а — место судна; *б* — треугольник погрешности.

место судна. Для получения места вполне достаточно двух линий положения, наличие третьей линии делает данный способ более надежным и точным, так как третья контрольная линия всегда укажет на допущенные ошибки.

Если наблюдения не содержат ошибок и пеленги взяты одновременно, то все три пеленга пересекутся на карте в одной точке *M* (рис. 32 *а*). Однако в силу неизбежного воздействия систематических, случайных ошибок и промахов пеленги в одной точке не пересекаются, а образуют так называемый треугольник погрешности (рис. 32 *б*).

Чтобы уменьшить погрешность, пеленгование следует выполнять в определенной последовательности, строго соблюдать методику и быть предельно внимательным.

Если в пересечении трех линий пеленгов образуется треугольник погрешности со сторонами не более 0,5 мили (в масштабе карты), то место судна принимают: для равностороннего треугольника — в центре, для треугольника вытянутой формы —

ближе к его короткой стороне. Если стороны треугольника будут больше 0,5 мили, необходимо повторить пеленгование. Но когда при повторном пеленговании стороны треугольника не уменьшатся, следует считать, что поправка компаса не верна и все пеленги ошибочны на одну и ту же величину. В этом случае сле-

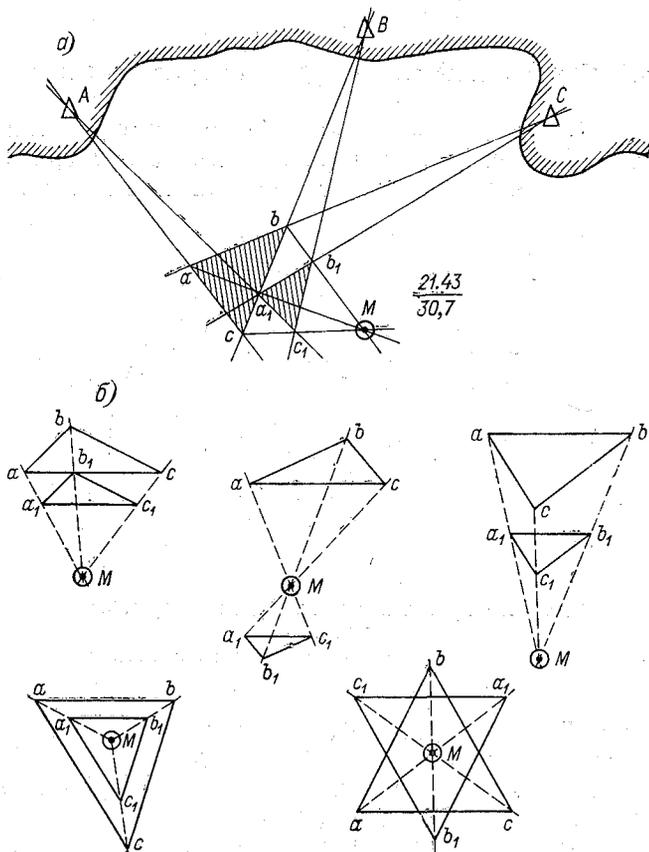


Рис. 33. Определение места судна с помощью двух треугольников погрешностей.

a — действительное место судна; *b* — наиболее характерное расположение треугольников погрешностей.

дует изменить поправку компаса на 2—4° в ту или иную сторону, и, проложив на карте вновь исправленные пеленги, можно получить новый треугольник погрешности, подобный первому (рис. 33 *a*). Соединив сходные вершины двух треугольников прямыми линиями, получим в их пересечении искомое место судна. На рис. 33 *б* показаны наиболее характерные взаимные расположения треугольников погрешности.

Получив таким образом место судна, можно определить действительную поправку компаса. Для этого надо соединить полученное место судна M с ориентирами на карте и снять с карты их истинные пеленги. Сравнив истинные пеленги с компасными, получим три поправки компаса. Осреднив эти значения, найдем действительную поправку компаса (ΔMK).

5.5. Определение места судна по двум горизонтальным углам

Когда с судна хорошо видны три ориентира A , B и C , обозначенные на карте, между ними можно измерить секстаном два горизонтальных угла: угол α между ориентирами A и B и угол β между B и C (рис. 34 *a*). Место судна получится в пересечении двух линий положения, которыми будут являться дуги окружностей, вмещающих измеренные углы α и β . При одновременном измерении углов судно должно быть сразу на обеих окружностях, т. е. его место будет в точке M — точке пересечения обеих линий положения (вторая точка пересечения всегда совпадает со средним ориентиром и быть местом не может).

Определение места судна по двум горизонтальным углам — наиболее точное из всех визуальных способов. С помощью секстана углы измеряются с высокой степенью точности, а полученные параметры не зависят от поправок компасов. К такому способу прибегают, когда необходимо получить наиболее точное место судна.

Определение места судна выполняется в следующей последовательности.

Подготавливают к работе секстаны и определяют их поправки (см. раздел 9.3). При наличии двух наблюдателей измеряют одновременно углы выбранных трех ориентиров: левый — между первым и вторым ориентирами и правый — между вторым и третьим. Записываются время и отсчет лага. Измеренные углы исправляются поправкой секстана.

Если измерение выполняет один наблюдатель, необходимо углы привести к одному моменту. Для этого в быстрой последовательности измеряется первый угол, второй, записываются время и отсчет лага и вновь измеряется первый угол. Измеренные первые углы осредняются

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$$

Полученные углы α и β протрактором наносят на карту. Для этого устанавливают крайние линейки протрактора на отсчеты измеренных углов, накладывают протрактор на карту так, чтобы скошенные срезы трех линеек совместились с соответствующими ориентирами на карте. Когда все три ориентира совместятся, производят в точке пересечения трех линеек накол фиксатором или

карандашом. Точка накола и будет искомым местом судна. При отсутствии протрактора получить место судна можно с помощью кальки или восковки. Для этого на кальке проводят произволь-

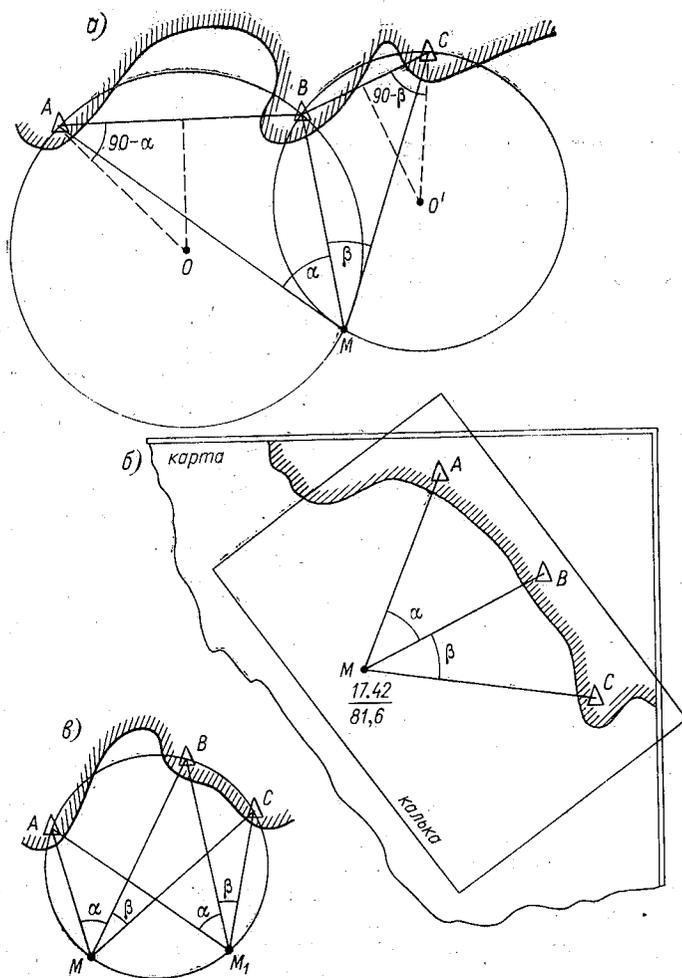


Рис. 34. Определение места судна по двум горизонтальным углам

а — принцип способа; б — нанесение места судна с помощью кальки;
 в — случай неопределенности.

ную прямую, на которой фиксируют начальную точку M (рис. 34 б). От этой точки откладывают транспортиром измеренные углы α и β . Кальку накладывают на карту так, чтобы все три линии совместились с соответствующими ориентирами.

Начальная точка, являющаяся вершиной углов, и укажет на обсервованное место судна.

Горизонтальные углы могут быть получены и без секстана, как разность трех компасных пеленгов ориентиров, взятых в быстрой последовательности. Вычтя из большего пеленга меньший, получим углы α и β . Время и отсчет лага отмечают при взятии второго пеленга. Ошибка в поправке компаса не влияет на точ-

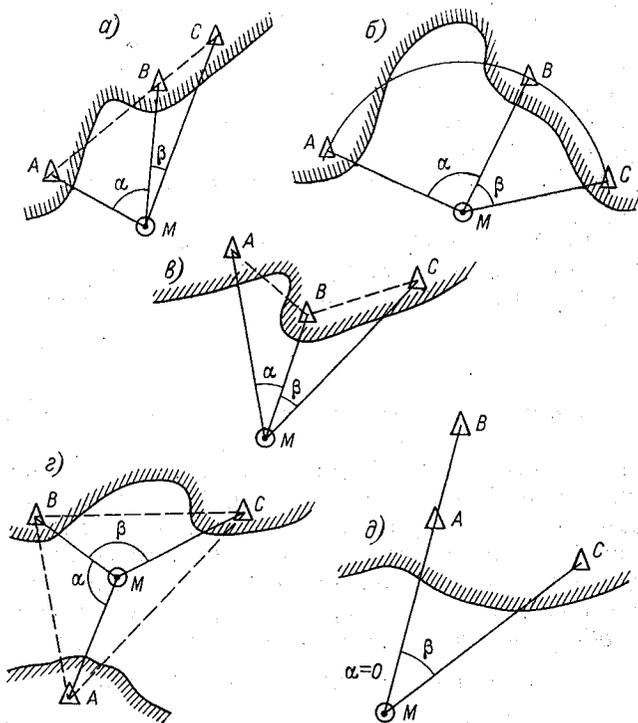


Рис. 35. Положение ориентиров, исключающее неопределенности.

ность, так как автоматически исключается в процессе вычитания. Но следует помнить, что углы, рассчитанные этим способом, менее точны, чем полученные при измерении секстаном.

К недостаткам этого способа относится некоторая трудоемкость наблюдений, необходимость наличия трех ориентиров, что не всегда возможно, а также возможность случая неопределенности.

Случай неопределенности возникает тогда, когда судно в момент измерения будет находиться на окружности, проходящей и через три выбранных ориентира (рис. 34 в). Тогда все вписан-

ные углы, опирающиеся на дугу AB , будут равны α , а на дугу BC — β . Следовательно, местом судна можно считать точки M и M_1 и любую другую точку на окружности. Поэтому, получив на карте место судна, необходимо убедиться, что линии положения дают одну точку места. Если при одних и тех же значениях α и β получается несколько точек, то имеет место случай неопределенности.

Чтобы избежать случая неопределенности, следует пользоваться ориентирами, расположенными следующим образом:

а) ориентеры A , B и C находятся на одной прямой (рис. 35 а);

б) ориентеры A , B и C одинаково удалены от судна, т. е. судно находится в центре окружности, проходящей через три ориентера (рис. 35 б);

в) средний ориентер B расположен ближе к судну, чем A и C (рис. 35 в);

г) судно находится внутри треугольника, образованного прямыми, соединяющими ориентеры A , B и C (рис. 35 г);

д) два из трех ориентеров находятся в створе с судном (рис. 35 д).

5.6. Определение места судна по крьюс-пеленгу (общий случай)

Когда в видимости наблюдателя имеется лишь один ориентер, а расстояние до него определено быть не может, определяют место судна по двум пеленгам одного ориентера с учетом курса и пройденного расстояния, измеренного по лагу за время между пеленгованиями ориентера. Такой метод определения места судна называется *кьюс-пеленгом*, а место судна будет *счисливо-обсервованным*, которое обозначается на карте треугольником в месте пересечения линий положения \triangle .

Выбирается хорошо видимый и нанесенный на карту ориентер A (рис. 36 а), берется его первый пеленг и замечаются время T_1 и отсчет лага $ол_1$. Через некоторое время, когда пеленг на ориентер изменится не менее чем на 30° , берется второй пеленг этого ориентера и замечаются время T_2 и $ол_2$. Полученные компасные пеленги исправляются поправкой компаса и на карте от ориентера A откладываются истинные пеленги $ИП_1$ и $ИП_2$. Затем рассчитывают пройденное расстояние (плавание) $S_{пл}$: $S_{пл} = K_{пл}(ол_2 - ол_1)$, и откладывают его от ориентера A параллельно истинному курсу. Из конца полученного отрезка (точка B) параллельно первому пеленгу AK проводят линию до пересечения со вторым пеленгом. Место судна и будет в точке пересечения этих линий.

Часто на практике пользуются другим способом нанесения на карту, не требующим дополнительных графических построений,

загрязняющих карту. В этом случае после нанесения обоих пеленгов из точки пересечения линии $ИК$ с первым пеленгом (точка K) по линии $ИК$ (рис. 36 б) откладывают пройденное расстояние $S_{л.}$ Из конца полученного отрезка (точка D) проводят линию, параллельную первому пеленгу, до его пересечения со вторым пеленгом. В месте пересечения и будет место судна M .

Точность счислимо-обсервованного места зависит от случайных и систематических ошибок. Если поправки компаса и лага точны, место, полученное по крьюйс-пеленгу, также будет точным.

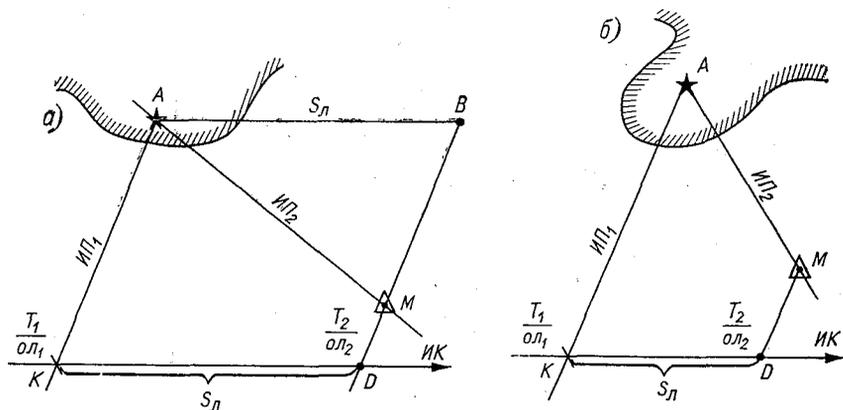


Рис. 36. Определение места судна по крьюйс-пеленгу.

При дрейфе определение места судна по крьюйс-пеленгу выполняется в той же последовательности, как и в общем случае, но пройденное судном расстояние откладывают по линии пути дрейфа. При наличии течения, когда его направление и скорость известны, плавание судна нужно проложить с учетом действующего течения.

5.7. Определение места судна по расстояниям

Для измерения расстояний на современных судах используются главным образом радиолокаторы. При их отсутствии расстояние можно получить с достаточной точностью с помощью измерения вертикальных углов секстаном. Дальномеры на судах морского флота не нашли широкого применения, хотя точность измеряемых ими расстояний довольно высокая.

Определение места судна по двум расстояниям. Если в пределах видимости судна A и B нанесены на карту и хорошо заметны на экране РЛС или высота их известна (для определения по секстану), то, измерив одновременно расстояние до этих ори-

ентиров, время и отсчет лага, получим место судна M в пересечении двух линий положения. В данном случае линиями положения будут окружности с радиусами, проведенными от ориентиров и равными измеренным расстояниям D_A и D_B (рис. 37 а).

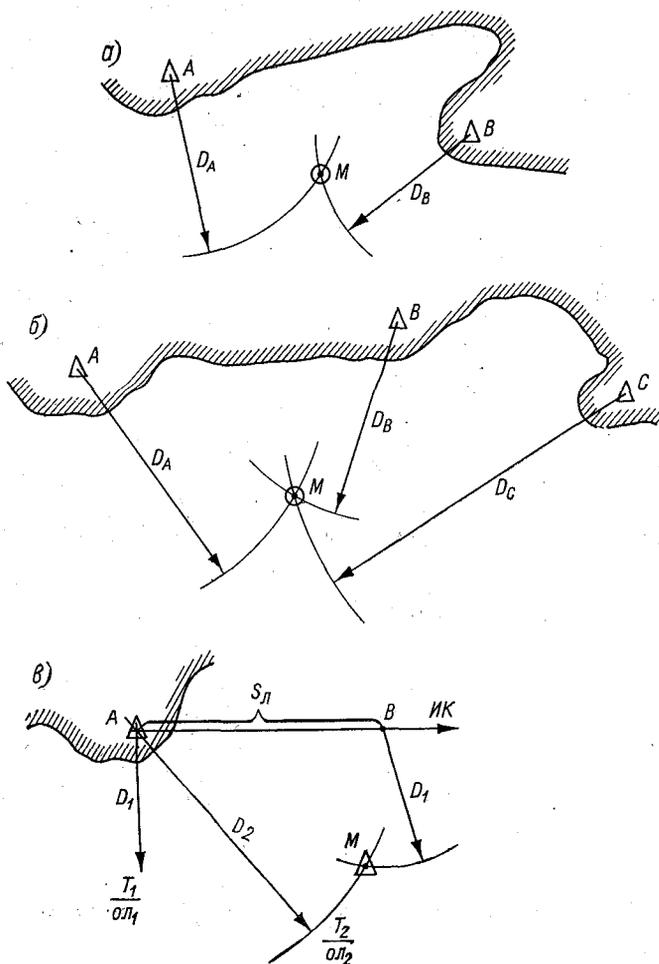


Рис. 37. Определение места судна по расстояниям.
 а — по двум расстояниям; б — по трем расстояниям; в — по крест-
 расстоянию.

Обсервованное место получится в пересечении дуг окружностей. При значительных скоростях судна измеренные расстояния приводят к одному моменту.

Достоинством этого способа является то, что при определении места судна не используется компас. Недостатком метода яв-

ляется отсутствие контроля. Поэтому при определении по двум расстояниям необходимо проводить повторные наблюдения, дающие возможность проконтролировать точность обсервации.

Определение места судна по трем расстояниям. Этот способ определения места судна является одним из наиболее надежных и точных, так как наличие третьей линии положения позво-

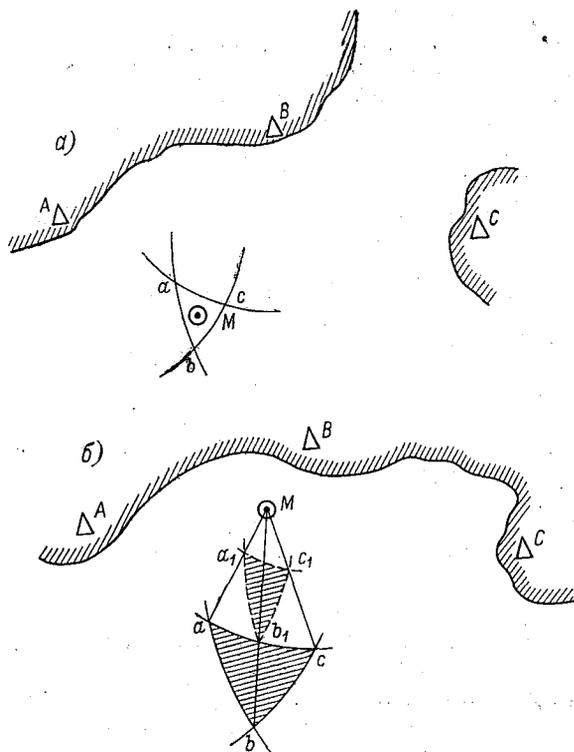


Рис. 38. Сферический треугольник погрешности.

ляет осуществить контроль. С появлением РЛС этот метод получил широкое распространение.

Выбор ориентиров и измерение расстояний производят так же, как и по двум ориентирам. Если скорость превышает 12 узлов, измерения приводят к одному моменту. Проложив на карте полученные расстояния в виде радиусов от соответствующих ориентиров, получим в пересечении дуг окружностей место судна (рис. 37 б).

Наличие в измерениях как случайных, так и систематических ошибок обычно приводит к появлению сферического треугольника погрешности (рис. 38 а). Если его стороны не превышают

0,5 мили (в масштабе карты), то обсервованное место принимается в центре треугольника. В противном случае, т. е. если треугольник будет большим, необходимо увеличить или уменьшить расстояние на величину предполагаемой ошибки измерения и вновь провести от ориентиров. В результате получится новый треугольник погрешности. Соединив линиями соответственные вершины двух полученных треугольников, найдем обсервованное место судна M в их пересечении (рис. 38 б).

Определение места судна по крьюйс-расстоянию. Если в пределах видимости имеется только один ориентир, а пеленг на него взять невозможно, то место судна можно определить способом крьюйс-расстояния подобно способу крьюйс-пеленга. Для этого измеряют первое расстояние до ориентира A (рис. 37 в), обозначенное D_1 , записывают время T_1 и отсчет лага $ол_1$. Когда направление на ориентир изменится не менее чем на 30° , но не более 150° , измеряют второе расстояние D_2 , записывают время T_2 , отсчет лага $ол_2$. Рассчитывают пройденное расстояние (плавание) $S_{пл}$ за время между двумя измерениями: $S_{пл} = K_{пл}(ол_2 - ол_1)$, откладывают его на линии $ИК$, проведенной от ориентира A . От полученной точки B радиусом, равным первому расстоянию D_1 , проводят окружность. Затем радиусом, равным второму расстоянию D_2 , из точки A проводят дугу окружности до пересечения с первой окружностью. В пересечении окружностей получают числимо-обсервованное место судна M .

Если во время измерения на судно воздействовал ветер или известное течение, от ориентира откладывается не $ИК$, а путь судна с учетом дрейфа или течения.

5.8. Комбинированные способы определения места судна

По пеленгу и расстоянию. Если с судна виден один ориентир, нанесенный на карту, то, измерив расстояние до него D и взяв пеленг по компасу, можно получить место судна по двум линиям положения — пеленгу и окружности, пересекающимся в точке M (рис. 39 а).

Для уменьшения ошибок следует придерживаться следующих правил.

Если ориентир находится близко к траверзу, то сначала следует измерить расстояние, а затем брать пеленг. Если ориентир находится на остром (тупом) курсовом угле, то порядок наблюдений обратный. Когда расстояние рассчитывается по вертикальному углу, измеренному секстаном, то сначала следует измерить угол секстаном, а затем брать пеленг, так как измерения секстаном требуют большего времени. При одном наблюдателе необходимо измерения приводить к одному моменту.

По горизонтальному углу и расстоянию. Если на судне по какой-либо причине нельзя воспользоваться компасом, но име-

ются хорошо видимые с судна два ориентира, то место судна можно определить по горизонтальному углу и расстоянию (рис. 39 б). Горизонтальный угол измеряют секстаном, а расстояние может быть определено по РЛС или рассчитано по вертикальному углу, измеренному секстаном. При неодновремен-

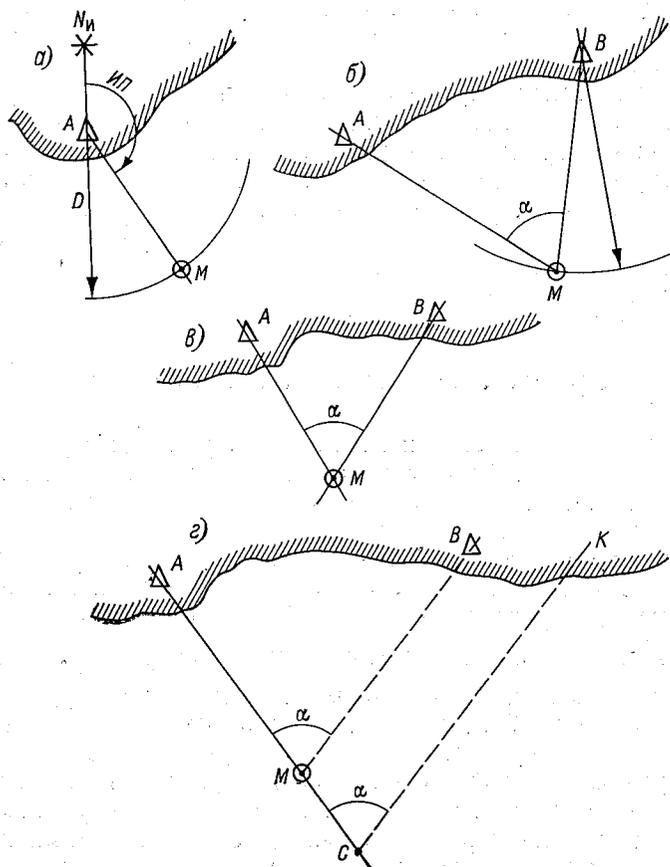


Рис. 39. Комбинированные способы определения места судна.

α — по пеленгу и расстоянию; б — по горизонтальному углу и расстоянию; в, г — по пеленгу и горизонтальному углу.

сти наблюдений измерения следует привести к одному моменту. Место судна определится совмещением угла α с дугой окружности, проведенной радиусом D .

По пеленгу и горизонтальному углу. Этот способ является частным случаем способа определения по двум пеленгам.

В случае, если один из двух ориентиров закрыт для компаса (краем рубки, надстройкой и т. п.), то секстаном измеряют угол

а между ориентирами *A* и *B* (рис. 39 *в*), а видимый ориентир *A* пеленгуют. При одновременности наблюдений измерения приводят к одному моменту. После введения всех поправок величину α прибавляют к отсчету $ИП_A$ (если пеленгуемый ориентир был левее) или вычитают из него (если пеленгуемый ориентир был правее) и получают истинный пеленг второго ориентира $ИП_B$. Место судна будет находиться в точке пересечения линий двух пеленгов.

По измеренным параметрам можно нанести место судна на карту, не рассчитывая значение второго пеленга. Для этого по линии пеленга ориентира *A* (рис. 39 *г*) откладывают произвольную точку *C* и строят угол α вершиной в точке *C*. Затем с помощью параллельной линейки переносят сторону этого угла *СК* так, чтобы она проходила через ориентир *B*. Тогда точка *C* в пересечении с линией пеленга и направлением на *B* даст obserванное место судна *M*.

5.9. Опознание места судна по глубинам

По линиям положения и изобатам. В районах с равномерно изменяющимися глубинами изобаты можно использовать в качестве изолиний. Тогда место судна можно определить по измеренной глубине и линии положения (пеленг, угол, расстояние).

Место судна, определенное таким способом (рис. 40 *а*), в большинстве случаев следует считать приближенным. На карте место судна, определенное по глубинам, обозначается прямоугольником без одной стороны с точкой в центре $\square \cdot$. Если глубина измерялась лотом, то учитывается и характер грунта.

По курсу и глубинам. При плавании в условиях плохой видимости, когда определить место судна с помощью береговых ориентиров или другими способами не представляется возможным, можно опознать место судна по курсу и глубинам. Для этого измеряют на карте расстояние между отметками глубин, рассчитывают промежуток времени, необходимый судну, чтобы пройти это расстояние, и через рассчитанные промежутки времени производят 8—10 измерений глубин, отмечают время и отсчет лага. После этого на кальке проводят произвольную линию *ИК* и вдоль нее наносят считаемые точки в момент измерения глубины и отметки глубин (рис. 40 *б*). Кальку накладывают на карту так, чтобы линии *ИК* на карте и кальке были параллельными, а отметки глубин совпадали. Когда совпадение глубин достигнуто, в точке измерения последней глубины предполагают место судна.

По изобатам. Если судно при своем движении пересекает непараллельные изобаты, то место судна можно опознать, используя изобаты как линии положения. В моменты прохождения пер-

вой и второй изобаты (когда эхолот отметит глубину, соответствующую изобатам) отмечают время и отсчет лага. Определив пройденное между изобатами расстояние $S_{л} = K_{л}(OЛ_2 - OЛ_1)$, вме-

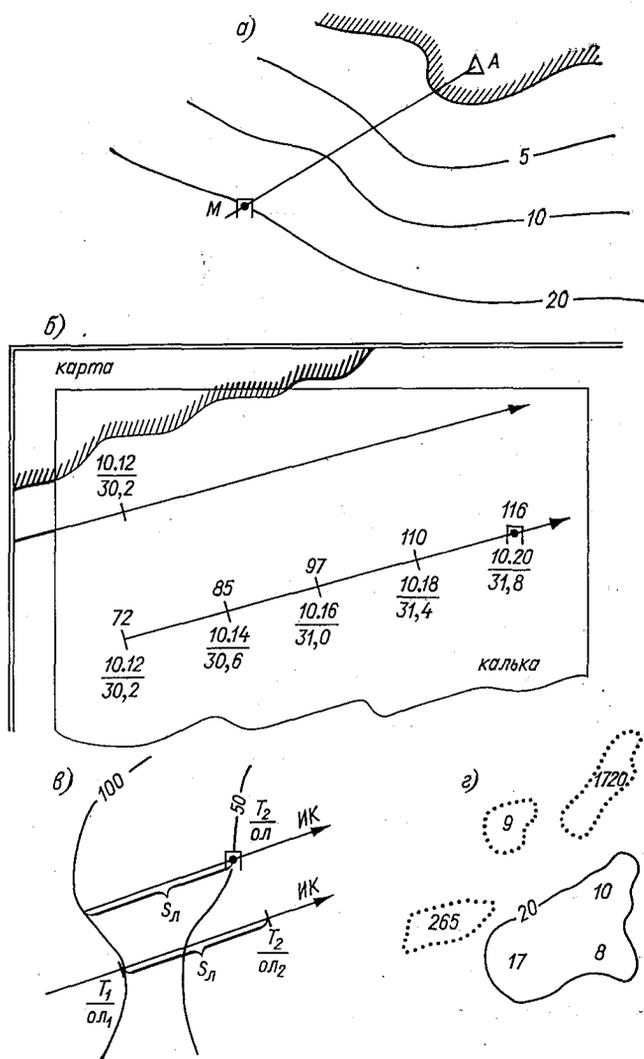


Рис. 40. Оповещение места судна по глубинам.

а — по линии положения и глубине; б — по истинному курсу и глубинам; в — по изобатам; г — по отличительным глубинам.

щают отрезок прямой, соответствующий этому расстоянию, между изобатами параллельно ИК. Точка пересечения второй изобаты и будет предполагаемым местом судна (рис. 40 в).

По отличительным глубинам. Если на пути судна имеются отличительные глубины, нанесенные на карту, и с помощью эхолота удастся их определить, то место судна будет опознано достаточно точно (рис. 40 з).

Отличительной глубиной называются глубины, резко отличающиеся (в большую или меньшую сторону) от окружающих глубин. Совокупность отличительных глубин называется отличительным пятном.

Отличительными глубинами могут быть отдельные банки, отмели, впадины. Характерными отличительными глубинами в океанах могут служить подводные горы, вулканы, впадины, а для Тихого океана — отдельно стоящие на больших глубинах плосковершинные пики или, как их еще называют, гайоты.

5.10. Использование одной (ограждающей) изолинии

В условиях плавания вблизи берегов, при ограниченной видимости судоводителю важно иметь уверенность в том, что судно находится вне опасной зоны. В таких случаях можно воспользоваться лишь одной линией положения, называемой *ограждающей изолинией*. К таким изолиниям относятся: ограждающее расстояние, пеленг и горизонтальный угол.

Ограждающее расстояние. Когда на берегу вблизи опасности есть хорошо опознанный с судна ориентир, то от него на карте проводят окружность радиусом, равным расстоянию, ограничивающему опасное место (рис. 41 а). При движении судна необходимо систематически измерять расстояние до ориентира радиолокатором, а если его нет, то секстаном вертикальный угол (угол опасности), который рассчитывается по формуле

$$\alpha = \frac{13}{4} \frac{H}{D},$$

где α — угол опасности; H — высота ориентира в м, D — радиус окружности в милях. Судно будет вне опасности, если расстояние по радиолокатору больше ограждающего, а вертикальный угол меньше угла опасности.

Ограждающий горизонтальный угол. Когда на берегу вблизи опасности есть два хорошо опознанных ориентира A и B (рис. 41 б), то через них проводят окружность так, чтобы она охватывала опасность и часть безопасного водного пространства. Выбрав на окружности произвольную точку M , соединяют ее с ориентирами A и B и снимают значение вписанного угла α . При прохождении судна мимо отмеченной опасности систематически измеряют секстаном горизонтальный угол между ориентирами. Если измеряемый угол α_1 будет меньше ограждающего, то судно находится вне опасности.

Ограждающий пеленг. Когда с судна можно наблюдать только один ориентир, расположенный близко по направлению его диаметральной плоскости, определить угол опасности или

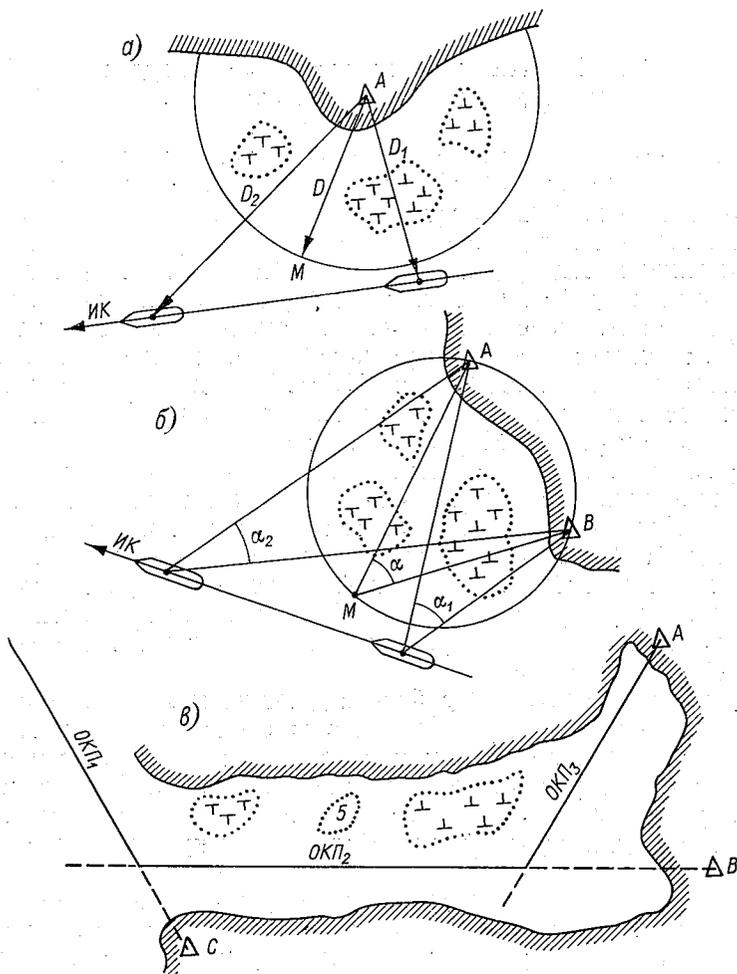


Рис. 41. Ограждающие изолинии.

а — ограждающее расстояние; б — ограждающий угол; в — ограждающий пеленг.

ограждающее расстояние не представляется возможным, применяется ограждающий пеленг. Его часто используют для проводки судов в бухты, заливы, в узкостях и т. д.

Судоводитель заранее рассчитывает и прокладывает на карте в достаточном от опасности расстоянии ограждающие пеленги (рис. 41 в). Поправкой компаса переводят их в КП и в дальней-

шем постоянно следят за тем, чтобы значение пеленга не отличалось от рассчитанного в сторону его изменения к опасности. Повороты на новый курс начинают не ранее, чем достигнут линии следующего ограждающего пеленга.

5.11. Понятие об определении места судна радиотехническими средствами (РТС)

Для определения места судна при плавании в открытом море и у берегов широко применяются радиотехнические средства. Особое значение РТС имеют при плавании во время ограниченной видимости, когда нельзя применять визуальные способы определения места судна. К РТС относятся маяки кругового и направленного действия, судовые и береговые радиопеленгаторные установки, гиперболические радионавигационные системы (РНС), судовые и береговые радиолокационные станции (РЛС), искусственные спутники Земли (ИСЗ). РТС дают судоводителю возможность производить обсервацию как в прибрежной зоне, так и в любом районе Мирового океана.

При использовании радиотехнических средств для определения места судна необходимо пользоваться специальными пособиями («Радиотехнические средства навигационного оборудования» и др.). В пособиях даны все необходимые характеристики навигационных систем: координаты радиомаяков, радиопеленгаторных станций, радиостанций РНС, их опознавательные сигналы, частота (длина волн), время работы, специальные расчетные таблицы, схемы и др.

Радиомаяки кругового действия дают возможность получить линию положения при удалении его от судна до 300 миль. Они работают по определенному расписанию, излучая электромагнитную энергию радиально во всех направлениях. Каждый маяк подает установленные для него опознавательные сигналы, а затем сигналы для пеленгования. Радиомаяки кругового действия работают группами по 5—6 маяков с таким расчетом, чтобы можно было получить большее число комбинаций линий положения судна. Сигналы, подаваемые круговыми маяками, принимаются с помощью радиопеленгаторов (слуховых, автоматических и визуальных).

Способы определения места судна по радиопеленгам остаются такими же, какие существуют для визуальных наблюдений, т. е. по двум, трем пеленгам и по кривис-пеленгу. Однако навигационные параметры (радиокурсовые углы и радиопеленги) перед их прокладкой на карту требуют соответствующей обработки: введения радиодевиации, ортодромической поправки, приведения пеленгов к одному моменту и др.

Радиомаяки направленного действия бывают секторные и створные.

Секторные радиомаяки служат для определения места судна и состоят из мощного передатчика с вращающейся диаграммой направленности. Дальность действия секторных радиомаяков составляет 1000—1500 миль. Прием сигналов на судне осуществляется радиопеленгатором или обычным средневолновым радиоприемником с хорошей избирательностью.

Створный радиомаяк представляет собой радиопередатчик с ярко выраженной направленностью излучения и устанавливается в сложном для плавания районе (в узкостях, фарватерах и т. п.).

Радиолокационные станции (РЛС) позволяют измерить как расстояние до объектов, так и направление на них. При этом РЛС измеряют расстояния более точно, чем пеленги. Поэтому точность обсервованного места будет больше при определении его по расстояниям, чем по пеленгам. Кроме того, точность обсервованного места будет выше, если оно получено по точечным ориентирам. К точечным ориентирам относятся специальные ориентиры с активными (радиолокационные маяки, ответчики) или пассивными (угловые отражатели) радиолокационными отражателями, а также отдельные надводные скалы, небольшие с крутыми берегами островки. Хорошо видимые эхо-сигналы дают волноломы, причальные стенки в соответствии с их контурами.

Место судна с помощью РЛС определяют по двум, трем расстояниям, пеленгу и расстоянию, крюйс-расстоянию аналогично визуальным способам. При этом расстояние должно измеряться до точечных ориентиров. При их отсутствии место судна можно определить приближенно по объемным ориентирам (вершины гор, мысы, скалистые выступы берега и т. д.).

При наличии береговых РЛС место судна может быть ими определено по запросу с судна.

Достоинство радиолокационного определения места судна заключается в том, что при ограниченной видимости вблизи берегов и в узкостях радиолокация дает возможность определения места судна в то время, когда другие средства судовождения не могут полностью обеспечить безопасность мореплавания.

Гиперболические навигационные системы получили свое название потому, что при их использовании линией положения является гипербола. В зависимости от способа измерения разности расстояний гиперболические системы делятся на фазовые («Декка-Навигатор», «Омега»), импульсные («Лоран-А») и импульсно-фазовые («Лоран-С»).

Гиперболические РНС представляют собой сочетание нескольких ведомых (одной ведущей) береговых радиостанций, работающих вместе, и специальной приемной судовой аппаратуры (приемоиндикатор).

Место судна вначале наносится на специальную радионавигационную карту с сеткой линий положения данной системы,

а затем координаты найденной точки переносятся на путевую карту.

Искусственные спутники Земли (ИСЗ). Научно-технические изыскания показали, что наиболее перспективными методами определения координат морских судов являются радиотехнические методы, позволяющие полностью автоматизировать получение и обработку навигационной информации в судовых условиях. Координаты ИСЗ на любой момент времени известны с большой точностью. Имеющаяся на судне специальная аппаратура позволяет определять расстояние до ИСЗ или разность расстояний (не менее двух) между судном и спутником на основе доплеровского эффекта. Измеренным расстояниям соответствуют сферические поверхности положения, центры которых совпадают с ИСЗ. При этом место судна определится как точка пересечения двух полученных поверхностей с поверхностью Земли.

Основным преимуществом навигационной системы с использованием ИСЗ является ее глобальный характер, возможность применения единой методики наблюдения в любых условиях плавания и повышенная по сравнению с астрономическими методами точность измерения.

Работающая в настоящее время такая система «Транзит» (США) состоит из 4—5 спутников, вращающихся на высоте 600 миль на полярных орбитах и передающих сигналы через две минуты. Точность определения $\pm 0,5$ мили. Разрабатываются и испытываются новые РНС с использованием ИСЗ, обеспечивающих определение места судна с точностью до $\pm 0,1$ мили.

Глава 6. НАВИГАЦИОННАЯ ПРОКЛАДКА НА МОРСКОЙ КАРТЕ

6.1. Счисление пути судна

Для обеспечения безаварийного плавания судна судоводитель обязан постоянно вести учет движения судна на карте, чтобы в любой момент знать место судна и иметь возможность ориентироваться на карте в окружающей судно навигационной обстановке. Это достигается ведением счисления пути судна.

Счисление пути судна — это учет перемещения судна с целью знания его места в любой заданный момент. Счисление ведется по элементам движения судна — курсу и скорости или курсу и пройденному расстоянию с учетом условий плавания (ветер, течение). Место судна, рассчитанное по этим элементам, называется *счислимым*.

Счисление пути судна должно быть непрерывным, наглядным, точным и обеспечивать быстроту получения предполагае-

мого места судна. Счисление места судна в зависимости от условий плавания может быть графическим и аналитическим.

Графическое счисление осуществляется путем графических построений на карте направления движения судна и пройденного им расстояния на основе показания лага, компаса и данных о ветре, течении.

При графическом счислении пути судна контроль за его перемещением ведется с помощью определения места судна, т. е. обсервацией, производимой навигационным, радионавигационным и астрономическим способами. Обсервованное место наносится на карту, и дальнейшее счисление ведется от полученной этими методами точки.

Графическое счисление является основным, так как оно наиболее полно удовлетворяет требованиям, предъявляемым к счислению.

Совокупность всех графических работ по учету (счисление пути судна) и контролю (обсервация) движения судна называется *прокладкой*.

Аналитическое или письменное счисление осуществляется путем математических расчетов по формулам или таблицам с последующим нанесением рассчитанных координат на карту. Аналитическое счисление применяется при плавании вдали от берегов, если нет путевых карт или приходится пользоваться мелкомасштабной картой.

Сущность письменного счисления заключается в том, что с помощью соответствующих формул вычисляют разность долгот и широт за время плавания и по ним определяют координаты пункта прихода судна по известным координатам пункта отхода. Формулы письменного счисления позволяют решать и обратные задачи. Аналитическое счисление точнее графического, так как в нем исключаются ошибки графических построений, но оно менее наглядно.

В практику навигации внедряются и специальные автоматические устройства — автопрокладчики. Однако из-за сложного устройства их эффективность еще не велика.

Точность счисления пути судна. Как бы точно ни велось счисление, счислимое место, как правило, не совпадает с действительным. Это происходит потому, что судно перемещается не точно по линии *ИК* и пройденное расстояние не соответствует расчетному вследствие неизбежных неточностей в поправках компасов и лагов. Поэтому судно может уклоняться от истинного курса влево или вправо и быть дальше или ближе счислимой точки (рис. 42).

Допустим, что судно вышло из точки *A*, следуя *ИК*. Полагая, что общая поправка компаса, с помощью которой *ИК* переводится в *КК*, имеет ошибку $\pm \varepsilon_K$. Через некоторое время судно, пройдя расстояние *S*, в действительности придет не в точку *M*, а в точку *M*₁ или *M*₂, т. е. счислимое место судна

будет не в точке M , а на дуге M_1M_2 . Вследствие возможной ошибки в определении пройденного расстояния место судна будет не на дуге M_1M_2 , а на дуге ad или bc , отстоящих от дуги M_1M_2 на величину $\pm\Delta S$. Таким образом, место судна определится площадью $abcd$. Для упрощения принято рассчитывать не четырехугольник, а вмещающую этот четырехугольник окружность, радиус которой рассчитывается в милях по формулам

$$\rho = \frac{S}{10} \sqrt{\frac{\epsilon_K^2}{36} + \frac{\epsilon_L^2}{100}},$$

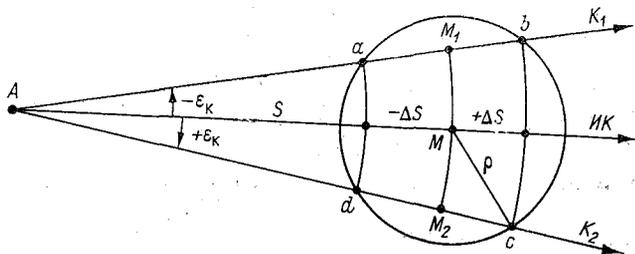


Рис. 42. Круг погрешности.

если возможную ошибку лага $\pm\epsilon_L$ выразить в процентах, или

$$\rho = \frac{S}{60} \sqrt{\epsilon_K^2 + 3600\epsilon_L^2},$$

если ошибку лага $\pm\epsilon_L$ выразить в сотых долях коэффициента лага. Таким образом, если не контролировать счисление наблюдениями, судно следует считать не в точке M , а внутри окружности радиуса ρ . Площадь, заключенная внутри этой окружности, называется *кругом погрешности*.

6.2. Предварительная и исполнительная прокладка

Выбор пути судна при переходе из одного пункта в другой определяется двумя основными условиями: безопасностью плавания и экономичностью перехода. Задачей судоводителя является обеспечение движения судна по намеченному пути. Поэтому прокладка выбранного пути судна осуществляется дважды.

Предварительная прокладка выполняется до выхода судна в море. Во время предварительной прокладки штурман ставит перед собой цель тщательно изучить предстоящий переход, выбрать безопасный и наиболее выгодный путь и заранее про-

ложить его на карте. Для этого необходимо подобрать соответствующие пособия и карты, откорректировать их на дату отхода. После этого выполняется предварительная графическая прокладка на карте с учетом навигационной обстановки. Производится предварительный расчет продолжительности рейса, необходимого запаса топлива, воды, продовольствия и другого снабжения. В предварительной прокладке применяют оперативное время, считая момент выхода из порта 00 ч 00 мин.

При графической прокладке на карту наносят истинные курсы перехода, намечают точки поворотов, стараясь располагать их так, чтобы число этих точек было наименьшим и все они были связаны с ориентирами на местности. Затем рассчитывают моменты подхода к основным точками поворота, вычисляют моменты открытия и скрытия основных ориентиров, время прохода наиболее опасных мест и другие необходимые данные.

Предварительная прокладка на весь переход выполняется на генеральных картах, а на путевых картах из расчета обеспечения не менее двухсуточного плавания. Для дальнейшего плавания предварительная прокладка выполняется на переходе. Предварительную прокладку для прохода опасных мест, узкостей, входов в порты, в бухты и т. п. следует прокладывать только на путевых картах, которыми будут пользоваться при исполнительной прокладке.

Одновременно с предварительной прокладкой производится подъем карты. На карте отмечают приметные ориентиры для визуальных и радионавигационных обсерваций, наносятся границы дальности видимости маяков, выделяются границы предостерегательных изобат. Заранее рассчитываются и показываются на карте ограждающие расстояния, пеленги, углы, траверзные расстояния, приводится к году плавания величина магнитного склонения. Отмечаются и ограждаются контуром районы, опасные в навигационном отношении.

На свободных местах карты выписываются данные об огнях и ориентирах, сведения о приливах, приливных течениях и другие сведения, полученные в ходе изучения района.

Исполнительная прокладка. Ведение исполнительной прокладки во время перехода обязательно на всех судах независимо от их тоннажа. Прокладка должна вестись на картах самого крупного масштаба, откорректированных по последним Извещениям мореплавателям на дату выхода в море.

Прокладка должна вестись с момента отхода судна от причала (с якорной стоянки) непрерывно в течение всего времени, пока судно находится на ходу. Вести прокладку следует тщательно, аккуратно и чисто с учетом всех маневров судна во время плавания. В прокладке должны соблюдаться неразрывность и последовательность в счислении пути судна от одной обсервованной точки к другой. Необходимо пользоваться любой возможностью для контроля счислимого места обсервацией.

6.3. Прокладка при отсутствии дрейфа и течения

Исходная точка прокладки выбирается при ведении предварительной прокладки. Координаты точки, принятой за начало счисления, записываются в судовой журнал. Надежность счисления обеспечивается: точностью учитываемых поправок компаса и лага; удержанием рулевым заданного компасного курса;

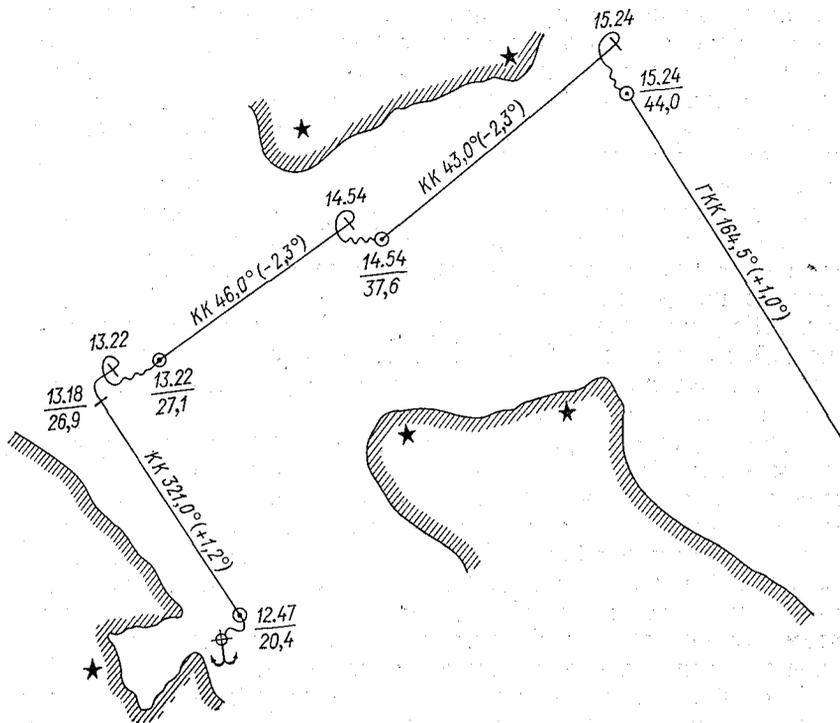


Рис. 43. Прокладка без учета дрейфа и течения

учетом внешних факторов, которые влияют на уклонение судна от проложенного курса (ветер, течение). Необходимо еще до прихода в исходную точку включить лаг, чтобы в момент прохождения исходной точки он работал на установившемся режиме. В момент прохода судном исходной точки определяют observation место судна, момент времени T_1 и отсчет лага $ол_1$. От исходной точки проводят прямую, соответствующую заранее рассчитанному курсу. Время записывают с точностью до 1 мин.

Чтобы найти место судна по счислению в последующий момент времени T_2 при отсчете лага $ол_2$, следует по линии $ИК$ от

исходной точки отложить пройденное судном расстояние S_n за время $T_2 - T_1$:

$$S_n = K_n (ол_2 - ол_1).$$

Счислимое место судна обозначается на карте небольшой черточкой, пересекающей линию $ИК$ (рис. 43). Линии истинных курсов прокладывают на карте мягким остро отточенным карандашом. Вдоль линии $ИК$ пишут значение компасного курса ($КК$ или $ГКК$) и в скобках величину поправки компаса со знаком. Возле каждой обсервованной и счислимой точки на карте в виде дроби записывают время в часах и минутах с точкой между ними (числитель) и отсчет лага (знаменатель) с запятой между целыми и десятыми долями. Дробная черта проводится горизонтально с помощью линейки.

Все надписи и обозначения при прокладке выполняются условными обозначениями, применяемыми в судовождении.

Счислимое и обсервованное место судна при плавании вблизи берегов отмечают не реже одного раза в час. При плавании в узкостях и опасных районах обсервацию следует производить не реже четырех раз в час, а если этого требуют обстоятельства, то и чаще. В открытом море при ведении прокладки на картах мелкого масштаба счислимое место судна возможно отмечать через 3—4 ч — в конце каждой вахты.

После нанесения на карту обсервованного места дальнейшую прокладку ведут от полученной точки. Величина и направление несовпадения обсервованной точки со счислимой (невязка) определяются направлением в градусах от счислимой к обсервованному месту и расстоянием в десятых долях мили между этими точками. При этом возле счислимой точки записывают только момент времени, а около обсервованной — время и отсчет лага. Моменты поворота на новый курс фиксируют как счислимые места и от них прокладывают новый курс. При учете циркуляции судна отмечают точки начала и конца поворота. Момент окончания счисления определяется капитаном в зависимости от обстановки при входе судна на акваторию порта или в точке, в которой находится судно в момент начала маневров по постановке на якорь.

6.4. Учет дрейфа и течения при графическом счислении

Счисление пути судна при дрейфе. Ветер воздействует на надводную часть корпуса судна, на его надстройки с силой, отклоняющей судно с линии истинного курса.

Курсовой угол ветра — угол, составляемый направлением наблюдаемого ветра и диаметральной плоскостью судна. В зависимости от этого угла курсы судна относительно ветра получили различные наименования (рис. 44).

Если ветер дует в правый борт, то курс судна относительно ветра называется «правым галсом», а если в левый борт — «левым галсом».

Если направление ветра изменяется так, что уменьшает его курсовой угол, говорят, что «ветер заходит» или «становится». Если курсовой угол ветра увеличивается, то «ветер отходит» или «делается полным».

Если изменение курсового угла ветра вызывается переменной курса, то в первом случае (при уменьшающихся углах) говорят, что «судно приведено к ветру» или «легло круче», а во втором случае (при увеличивающихся углах), что судно «спустилось» или «легло полнее».

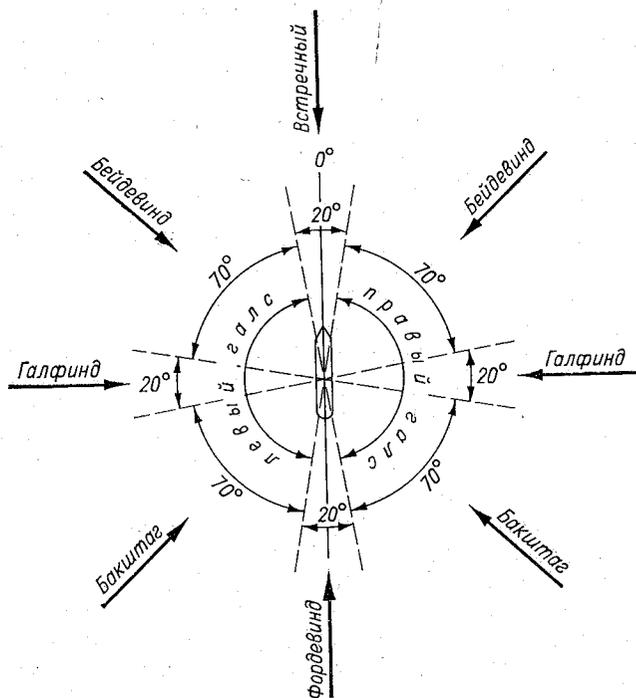


Рис. 44. Курсы судна относительно ветра.

С помощью современных приборов на судах определяют скорость W и направление K_w кажущегося (наблюдаемого) ветра, который получается от сложения двух составляющих: истинного ветра и скорости судна. Зная направление и скорость судна, путем специальных расчетов можно получить направление и скорость истинного ветра. Направление ветра указывается в градусах кругового счета (иногда в румбах) в сторону, откуда дует ветер («ветер дует в компас»). Скорость измеряется в метрах в секунду (м/с).

Под влиянием ветра движущееся судно отклоняется от выбранного курса и изменяет свою скорость. Это отклонение называется дрейфом судна. При застопоренных машинах под дрейфом понимают общее смещение судна под ветер.

пути будет расположена правее линии истинного курса и углу дрейфа левого галса приписывается знак «плюс». При курсовых углах ветра, равных 0 и 180°, дрейф судна минимальный, так как судно идет при попутных или противных ветрах. Наибольший дрейф наблюдается при углах, близких к 90°. Угол дрейфа также зависит от силы ветра, скорости судна, его парусности, осадки (угол дрейфа увеличивается с уменьшением скорости судна и увеличением парусности).

Истинный курс, путевой угол и угол дрейфа связаны между собой зависимостями:

$$ПУ_{\alpha} = ИК + \alpha \begin{pmatrix} +л/б \\ -np/б \end{pmatrix},$$

$$ИК = ПУ_{\alpha} - \alpha \begin{pmatrix} +л/б \\ -np/б \end{pmatrix},$$

$$\alpha = ПУ_{\alpha} - ИК.$$

Следует помнить, что, перемещаясь по линии пути, диаметральной плоскость судна сохраняет свое направление относительно линии истинного курса, который всегда лежит ближе к ветру.

Для определения пути судна с учетом дрейфа необходимо узнать угол дрейфа α . Он может быть определен различными способами, в основе которых лежит метод сравнения фактического пути судна с истинным курсом. Если есть возможность определения места судна по береговым ориентирам, то фактическую линию пути судна можно определить обсервацией при условии, что в районе плавания отсутствуют течения. Для этого определяют 3—4 раза место судна, соединяют полученные обсервации прямой линией, которая и будет линией действительного перемещения судна — $ПУ_{\alpha}$ (рис. 45 а). Сняв с карты путевой угол судна, легко рассчитать угол дрейфа:

$$\alpha = ПУ_{\alpha} - ИК.$$

В случае невозможности обсервации угол дрейфа можно приближенно определить по кильватерной струе, которая представляет собой след перемещающегося судна. Направление кильватерной струи примерно совпадает с линией фактического перемещения судна $ПУ_{\alpha}$. Угол между направлением диаметральной плоскости судна и кильватерной струей представляет собой угол дрейфа α . С помощью компаса определяют курсовой угол (или пеленг) на отдаленную точку кильватерной струи и рассчитывают угол дрейфа:

$$\alpha = КУ - 180^{\circ},$$

или

$$\alpha = ОКП - КК.$$

При ведении прокладки с учетом дрейфа на карте прокладывают истинный курс и линию пути. Линию пути проводят жирной, а истинный курс — тонкой линией. Компасные курсы, поправки компасов и угол дрейфа с соответствующим знаком записывают на линии пути. Пройденное расстояние и счислимое место откладывают также по линии пути. Момент времени и отсчет лага указывают только на линии пути (рис. 45 б).

Если судно идет с дрейфом, значение которого известно, известен и $ИК$, можно рассчитать $ПУ$ по следующей схеме:

$$\begin{array}{r} KK = 88,2^\circ \\ + \Delta K = -2,4 \\ \hline IK = 85,8 \\ + \alpha = +4,8 \\ \hline ПУ_\alpha = 90,6^\circ \end{array}$$

Учет течения при графическом счислении пути судна. *Океаническими (морскими) течениями* называется поступательное движение масс воды в океане (море). По устойчивости течения бывают постоянные (Гольфстрим, Куро시오), периодические (приливные течения, течения, вызванные муссонными ветрами) и временные (сгонно-нагонные, вызванные изменением атмосферного давления).

Направление течения указывается в градусах по круговому счету (иногда в румбах) в направлении движения течения («течение идет из компаса»). В навигационных целях скорость течений выражают в узлах. Сведения о течениях можно выбрать из Атласов течений, лоций соответствующих районов, из морских навигационных карт и других пособий. Но выбранные из пособий элементы течений, естественно, могут отличаться от действительного течения, поэтому при плавании в районах, где действует течение, судоводитель должен проверять правильность принятых для счисления элементов.

При плавании в районе действия течений судно будет иметь снос с линии курса, уменьшение или приращение скорости. Под действием движителей судно получает движение со скоростью V_{π} (рис. 46 а) относительно воды по направлению диаметральной плоскости судна линии $ИК$. В то же время вода смещается относительно дна со скоростью $V_{т}$ (при наличии течения). Таким образом, на судно воздействуют две силы: сила движителей и сила течения. В результате сложения этих сил движение судна будет происходить по равнодействующей со скоростью V , причем диаметральной плоскостью судна будет всегда направлена по линии истинного курса.

Линия фактического перемещения судна по направлению равнодействующей называется *линией пути судна на течении*.

Угол, заключенный между нордовой частью истинного меридиана и линией пути, называется *путевым углом на течении* $ПУ_{\beta}$. Он отсчитывается по круговой системе от 0 до 360°.

Угол β , образованный линией истинного курса и линией пути, называется *углом сноса* или *поправкой на течение*. При этом знак «плюс» перед углом сноса β ставится тогда, когда течение действует в левый борт и сносит судно вправо, а знак «минус» — когда течение действует в правый борт.

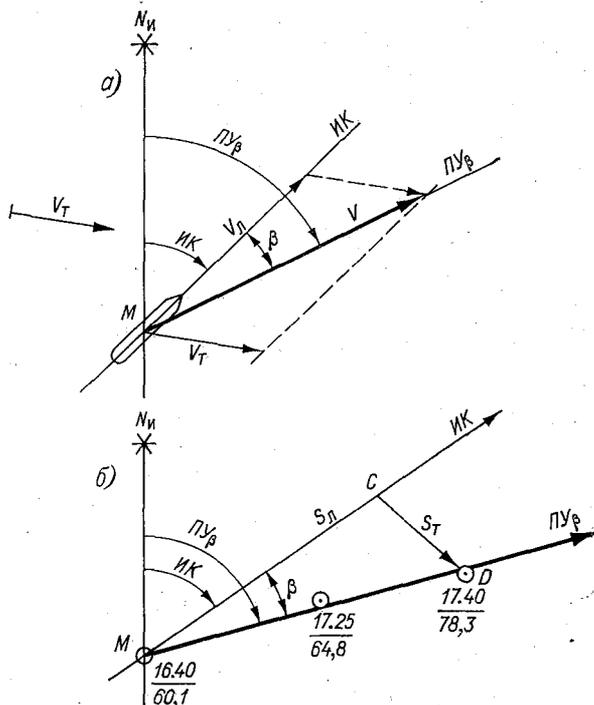


Рис. 46. Учет течения при графическом счислении.
 а — определение пути судна на течении; б — навигационный метод определения элементов течений.

Путь, истинный курс и угол сноса связаны между собой формулами:

$$ПУ_{\beta} = ИК + \alpha \begin{pmatrix} +л/б \\ -np/б \end{pmatrix},$$

$$ИК = ПУ_{\beta} - \beta \begin{pmatrix} +л/б \\ -np/б \end{pmatrix},$$

$$\beta = ПУ - ИК.$$

Для определения элементов течения или для контроля выбранных из пособия элементов наиболее применимым является

навигационный способ. Сущность его заключается в сравнении счислимых и обсервованных мест судна при условии отсутствия дрейфа судна. Для этого, следуя ИК, необходимо несколько раз надежно определить обсервованное место судна (рис. 46 б).

Соединив прямой обсервованные места судна, получим линию пути $ПУ_{\beta}$. На линии ИК откладываем плавание $S_{\text{л}}$ за время между обсервациями M и D : $S_{\text{л}} = K_{\text{л}} (ол_2 - ол_1)$. Соединив полученную на линии ИК точку C с точкой D , получим вектор течения CD , направление которого указывает направление течения $K_{\text{т}}$, а длина равна расстоянию $S_{\text{т}}$, пройденному течением за время плавания между обсервациями M и D .

Направление снимают с карты транспортиром, а скорость в узлах рассчитывают по формуле

$$V_{\text{т}} = \frac{S_{\text{т}} \cdot 60}{\Delta t}$$

При плавании с учетом течения, когда направление и скорость известны или определены, судоводителю приходится в основном решать две задачи.

1. Известен истинный курс судна ИК, его скорость по лагу $V_{\text{л}}$, направление и скорость течения $K_{\text{т}}$ и $V_{\text{т}}$. Определить путь судна $ПУ_{\beta}$, истинную скорость V и угол сноса β .

Основой графического решения задачи является построение навигационного треугольника.

Навигационным треугольником называется треугольник, сторонами которого являются векторы: скорости судна по лагу $V_{\text{л}}$, скорости течения $V_{\text{т}}$, истинной скорости судна V . Для его построения из начальной точки M , от которой начинается учет течения (рис. 47 а), по линии ИК откладываем вектор скорости

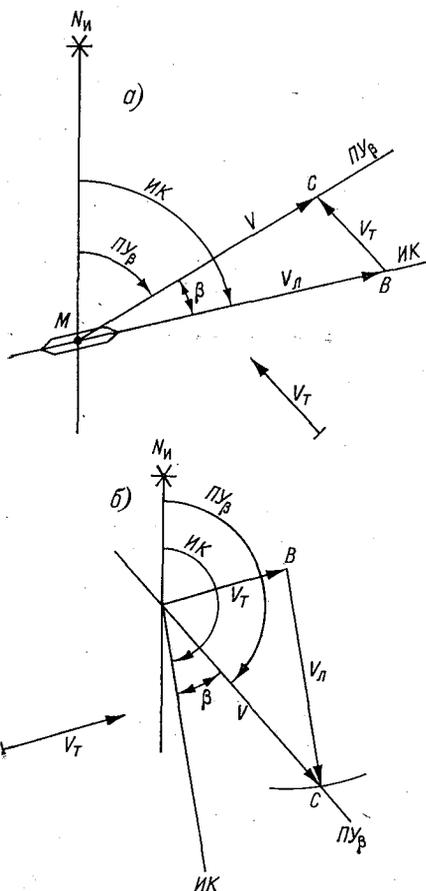


Рис. 47. Решение задач при плавании на тении.

а — нахождение пути; б — определение истинного курса.

$V_{\text{л}}$ (разность отсчетов лага за один час плавания, исправленная $K_{\text{л}}$) в масштабе данной карты и данной широты района плавания. Затем из конца вектора $V_{\text{л}}$ (точка B) по направлению течения $K_{\text{т}}$ откладываем вектор скорости течения $V_{\text{т}}$ и получаем точку C . Соединив точку C с начальной точкой M , получаем линию пути судна на течении $ПУ_{\beta}$. Транспортиром снимаем угол $ПУ_{\beta}$ и рассчитываем угол сноса β : $\beta = ПУ_{\beta} - ИК$. Измерив длину вектора MC , получим истинную скорость судна V в узлах.

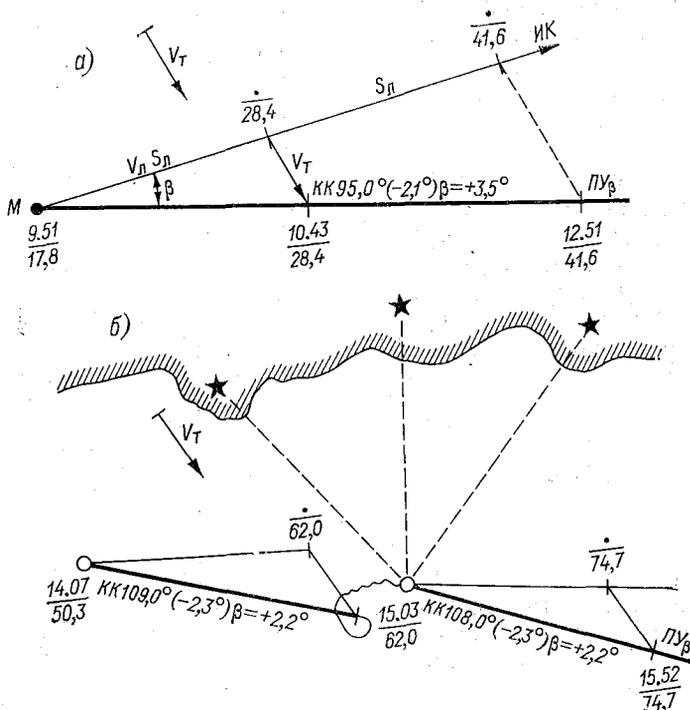


Рис. 48. Прокладка при плавании на течении.

2. Известны путь судна на течении $ПУ_{\beta}$, скорость судна по лагу $V_{\text{л}}$, направление и скорость течения $V_{\text{т}}$. Определить истинный курс $ИК$, истинную скорость судна V и угол сноса β . Для этого из точки начала учета течения M (рис. 47 б) прокладываем на карте линию $ПУ_{\beta}$. Затем из точки M по направлению течения $K_{\text{т}}$ откладываем вектор скорости течения $V_{\text{т}}$ в масштабе карты. Из конца вектора $V_{\text{т}}$ (точка B) раствором циркуля, равным вектору скорости судна, делаем засечку на линии $ПУ_{\beta}$ (точка C). Направление BC представляет искомый $ИК$, а величина вектора MC — истинную скорость судна V . С помощью параллельной линейки переносим линию $ИК$ (BC)

в начальную точку M , определяем транспортиром $ИК$ в градусах и рассчитываем угол сноса β : $\beta = ПУ_{\beta} - ИК$. По истинному курсу рассчитываем компасный курс судна $КК$ для задания его рулевому.

При ведении прокладки с учетом течения на карте от исходной точки проводят линию истинного курса $ИК$ тонкой, а линию пути судна на течении $ПУ_{\beta}$ — более толстой карандашной линией (рис. 48). Все записи значений $ГКК$, ΔGK или $КК$, $\Delta МК$ и β производят только на линии пути. Все расстояния, пройденные судном по лагу, откладывают только по линии $ИК$ и от полученных точек переносят на линию пути параллельно направлению течения.

Счислимую точку отмечают только на линии пути. Около нее записывают время и отсчет лага. Возле соответствующей точки по линии истинного курса записывают отсчет лага (в знаменателе).

Если при определении места судна в море получилась невязка между счислимой и обсервованной точками, на карту наносят обсервованное и счислимое место. Навигационный треугольник замыкают у счислимой точки. Невязку отмечают от счислимой точки на линии пути. Затем из обсервованной точки вновь строят навигационный треугольник и дальнейшее счисление ведут от обсервованной точки, принимая ее за исходную (рис. 48 б).

Необходимо помнить, что судно всегда находится на линии пути, в то время как его диаметральной плоскость всегда параллельна истинному курсу.

Счисление пути с учетом дрейфа и течения. Во время плавания судна на него могут одновременно воздействовать и ветер, и течение. В результате их суммарного воздействия судно будет отклоняться от линии истинного курса на величину, определяемую суммарным углом сноса C : $C = \alpha + \beta$.

Истинный курс и путь судна при суммарном сносе $ПУ$ связаны между собой зависимостью:

$$ПУ = ИК + C,$$

$$ИК = ПУ - C.$$

Суммарный снос может быть определен, если имеются две или более обсервации. Линия, соединяющая обсервованные точки, будет линией $ПУ$, а угол между $ИК$ и $ПУ$ даст суммарный снос: $C = ПУ - ИК$. Если $ПУ$ больше $ИК$, то величина C положительная, если $ПУ$ меньше $ИК$ — отрицательная.

При прокладке курса с учетом дрейфа и течения на карте прокладывают три линии — истинного курса, пути от дрейфа и пути от суммарного сноса. Линию истинного курса достаточно показать короткой стрелкой, линию пути дрейфа — тонкой, а линию пути от суммарного сноса $ПУ$ — жирной линией до прекращения суммарного сноса.

На линии пути от суммарного сноса делают запись значений $ГКК$, $\DeltaГК$ или $КК$, $\DeltaМК$ и $С$. Когда известны α и β , их значения записывают отдельно.

Необходимо знать, что в случае суммарного сноса диаметральной плоскости судна расположена всегда параллельно истинному курсу.

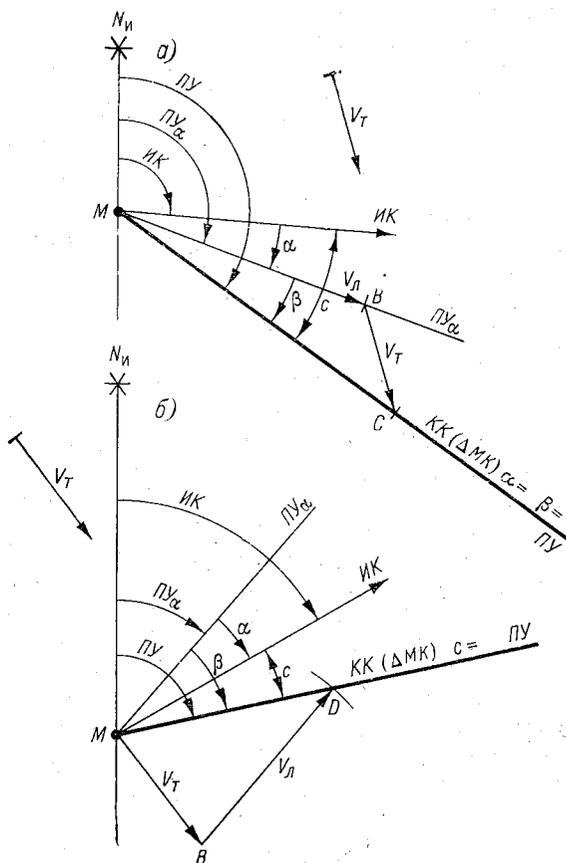


Рис. 49. Решение задач при плавании на суммарном сносе.

a — определение пути; *b* — определение курса.

При суммарном сносе решаются две основные задачи.

1. Известны $ИК$, угол дрейфа α , скорость и направление течения K_T и V_T . Нужно определить $ПУ_\alpha$, $ПУ$, угол сноса на течении β и суммарный угол сноса C .

Сначала рассчитывают $ПУ_\alpha$: $ПУ_\alpha = ИК + \alpha$. Затем прокладывают линию пути, учитывая только дрейф. По линии $ПУ_\alpha$

откладывают скорость судна по лагу $V_{\text{д}}$ за один час и строят навигационный треугольник. Для этого из точки B (рис. 49 а) по направлению течения откладывают в масштабе карты скорость течения $V_{\text{т}}$ в узлах. Полученную точку C соединяют с начальной точкой M и получают $ПУ$. Угол сноса β и суммарный угол сноса C можно рассчитать по формулам:

$$\beta = ПУ - ПУ_{\alpha},$$

$$C = \alpha + \beta,$$

$$C = ПУ - ИК.$$

На линии пути от суммарного сноса записывают $ГКК$, ΔGK или $КК$, $\Delta МК$, β , α , C .

2. Известен $ПУ$, направление и скорость течения $K_{\text{т}}$ и $V_{\text{т}}$, угол дрейфа α *пр/б*. Нужно определить и нанести на карту $ИК$ ($КК$), $ПУ_{\alpha}$, β и C .

От точки начала учета суммарного сноса по направлению течения откладывают в масштабе карты скорость течения в узлах за один час (рис. 49 б). Затем радиусом, равным скорости судна по лагу, из точки B делают засечку на линии пути (точка D). Параллельно линии BD из начальной точки M проводят прямую, которая является линией пути от дрейфа $ПУ_{\alpha}$. Сняв с карты направление $ПУ_{\alpha}$, можно рассчитать

$$ИК = ПУ_{\alpha} - \alpha, \quad C = \beta + \alpha$$

или

$$\beta = ПУ - ПУ_{\alpha}, \quad ИК = ПУ - C.$$

Полученный истинный курс переводят в компасный. На линии пути от суммарного сноса записывают $ГКК$, ΔGK или $КК$, $\Delta МК$ и C . Момент времени и отсчет лага отмечают у счислимого места на линии пути от суммарного сноса, а на линии пути от дрейфа отмечают только время.

6.5. Организация рабочего места для прокладки. Графическое оформление прокладки на карте

Порядок на штурманском столе и аккуратное содержание навигационных пособий и мореходных инструментов повышают точность прокладки, значительно облегчают работу и экономят время судоводителя. Поэтому рабочее место на штурманском столе должно всегда содержаться в надлежащем виде.

Рабочая карта должна лежать в развернутом виде на столе, ее углы должны быть прижаты грузиками, неиспользуемую часть карты следует опустить в верхний ящик штурманского стола. При плавании в условиях ограниченной видимости, в узкостях и других опасных местах рабочую карту необходимо переносить на штурманский стол в рулевой рубке. Всю графическую прокладку, счисление и другие штурманские задачи

в этих случаях следует выполнять в рулевой рубке. Угол, где оборудован штурманский стол, в ночное время должен быть зашторен, а освещение снижено с помощью красного светофильтра.

Под рабочую карту, на которой ведется прокладка, запрещается подкладывать другую карту, так как возможны ошибки вследствие измерений на выступающих рамках нижележащей карты. Не следует класть и оставлять на карте навигационные пособия, журналы и пр. На карте могут находиться только прокладочные инструменты.

Черновой и судовой журналы должны быть на отведенных для них местах штурманского стола.

При выполнении прокладки нельзя наваливаться грудью на стол и облокачиваться на карту.

Выполнять прокладку необходимо чисто, тщательно и аккуратно, пользуясь остро отточенным карандашом средней мягкости и мягкой резинкой. Прокладочный инструмент всегда должен быть исправным, его необходимо периодически проверять.

На карте всегда прокладывают истинные направления; для получения компасных направлений истинные направления необходимо исправлять общей поправкой компаса.

Пеленги на карте следует прокладывать в той последовательности, в которой велись наблюдения. Рекомендуется проводить не всю линию пеленга, а два коротких отрезка — один у ориентира, второй в районе счислимого места судна (чтобы не загружать карту). Линия пеленга на карте должна проходить точно через точку, обозначающую положение ориентира.

Условные обозначения, используемые при графическом счислении, должны быть в соответствии с действующими пособиями.

6.6. Плавание по наивыгоднейшим путям

Судоводитель, стараясь повысить рентабельность работы судна, выбирает наивыгоднейший путь.

Наивыгоднейшим путем плавания в открытых водах океанов является путь данного судна с учетом конкретной гидрометеорологической обстановки и состояния судна (степень загрузки, характер груза, изменение осадки и др.), позволяющий выполнить переход между двумя пунктами в кратчайший срок при условии безопасности плавания и сохранности перевозимых грузов.

В общем случае можно считать, что этим условиям удовлетворяет путь по ортодромии, так как она является кратчайшим расстоянием между двумя точками. Но непрерывное воздействие гидрометеорологических факторов, вызывающих значительные ошибки в счислении, удлинение времени перехода,

а иногда и аварии, приводит к тому, что кратчайший путь не всегда является наивыгоднейшим, и тогда лучше избрать не кратчайший, а наивыгоднейший путь. Для этого созданы специальные справочные карты и описания рекомендованных путей, которые составлены на основании изучения и анализа гидрометеорологического режима районов плавания и обобщения опыта судоводителей. Эти пособия составляются для различных времен года, с учетом типов судов и их мощности. В них учитывается также и возможность плавания по ортодромии между основными портами мира. К таким пособиям относятся: «Океанские пути мира», «Карты гидрометеорологических элементов», ежемесячник «Pilot-chart» и др.

Однако составленные по осредненным данным пособия не всегда отражают действительность, а рекомендованные пути не являются наивыгоднейшими. Поэтому в последние годы в СССР и других странах разработана методика выбора наивыгоднейшего пути, рассчитываемого по фактической и прогнозируемой погодной обстановке на маршруте движения. Эта задача решается с помощью Гидрометслужбы, которая систематически передает специальные прогнозы, информации о состоянии моря и приземного слоя атмосферы, фотокопии прогностических карт на суда с помощью специальной аппаратуры. Имея эту информацию, судоводитель имеет возможность сам рассчитать и выбрать наивыгоднейший путь судна. Но этот способ отнимает много времени у штурманского состава на анализ и обработку полученной информации и выбор наивыгоднейшего пути. Кроме того, возможности ограничиваются небольшой (до 5 суток) заблаговременностью прогнозов.

Наиболее эффективным и оперативным методом выбора наивыгоднейшего пути является рекомендация специальных организаций, обслуживающих флот.

С этой целью ММФ совместно с Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды проделан ряд мероприятий, позволяющих организовать движение судов в открытом море по оптимальным путям, рассчитываемым специальными береговыми прогностическими центрами на основе прогнозов и гидрометеорологических условий плавания.

Прогностические центры при расчетах оптимального пути используют обширную гидрометеорологическую информацию на основе наблюдений, поступающих со всего земного шара, а также от спутников Земли (ИСЗ).

Координаты пути следования судна рассчитывают на ЭВМ или графическим способом.

Получив запрос (не позже чем за сутки до выхода в море) на оптимальную проводку судна, прогностический центр Гидрометслужбы разрабатывает и передает в адрес судна погодные условия и рекомендованный путь не менее чем на трое суток вперед. С момента запроса рекомендации судно, следуя реко-

мендованным курсом, должно регулярно к установленному сроку сообщать в прогностический центр сведения о позиции судна, состоянии судна (осадка, скорость, расход топлива и др.) и фактической погоде в районе плавания. По этим данным прогностический центр ведет прокладку фактического пути судна и ежедневно подтверждает или уточняет ранее выданные рекомендации о курсе и погодных условиях.

Один прогностический центр может осуществлять одновременную проводку по оптимальным курсам сразу нескольких судов.

Анализ выполненных по рекомендации рейсов показывает, что большинство из них проходило в нормальных погодных условиях, а выигрыш времени составлял в среднем около 3% (по сравнению с плаванием по рекомендованным пособиям путям), а в отдельных случаях до 10%, что составляет экономию ходового времени до 2—4 суток.

Таким образом, при условии четкого взаимодействия судоводительского состава с группой обеспечения даже в сложных метеорологических условиях достигается высокая эффективность плавания по оптимальным путям.

Глава 7. ЛОЦИЯ МОРСКОГО ПУТИ

7.1. Предмет и назначение лоции

Лоция как предмет представляет собой часть науки судовождения, в которой рассматриваются вопросы выбора наиболее выгоднейшего и безопасного морского пути и навигационного обеспечения судовождения, а также морские опасности и средства оборудования морских путей. Лоциями также называются всевозможные руководства и пособия, в которых даны подробные описания морей и их районов, а также изложены вопросы, связанные с безопасностью мореплавания.

Слово «лоция» — голландское, в переводе означает «проводка судна».

7.2. Служба обеспечения безопасности мореплавания

Обеспечение безопасности мореплавания в части, касающейся гидрографического изучения морей и океанов, составления и издания морских карт и пособий для плавания, постановки и обслуживания средств навигационного оборудования возлагается на Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР (ГУНиО. МО). Большая роль

в обеспечении безопасности мореплавания принадлежит Главной морской инспекции Министерства морского флота (ГМИ ММФ), Гидрографическому предприятию ММФ (ГП ММФ) и службам безопасности мореплавания пароходств (СМП).

Гидрометеорологическое обеспечение мореплавателей осуществляется Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, который поставляет регулярную информацию о текущем состоянии гидрометеорологических условий на океанах и морях, передает прогнозы, штормовые оповещения, осуществляет консультации, предупреждает об опасных явлениях, выполняет проводку судов оптимальными курсами и т. д. Передача всей гидрометеорологической информации осуществляется радиостанциями ММФ и гидрометслужбы по специальному расписанию.

7.3. Навигационные опасности

Навигационной опасностью является всякий надводный, подводный, осыхающий, естественный или искусственный объект, представляющий опасность для мореплавания.

Все навигационные опасности подразделяются на две основные группы: постоянно существующие и временные.

К постоянным навигационным опасностям относятся опасности рельефа морского дна (мели, отмели, банки, рифы, скалы, и др.), затонувшие суда, утерянные на малой глубине якоря, свалка грунта и пр. Сведения о постоянных навигационных опасностях помещаются в навигационных пособиях (лоциях, картах и т. п.).

Временные навигационные опасности создаются главным образом гидрометеорологическими факторами: туман, штормы, тропические циклоны, айсберги и др.

К временным или случайным опасностям можно отнести и различные плавающие объекты: мины, рыболовные сети, полузатопленные или покинутые суда, притопленные деревья, бочки, буи и т. п. Информация о таких предметах должна немедленно передаваться находящимся поблизости судам и в ГУНиО МО.

7.4. Средства навигационного оборудования (СНО)

Для обеспечения безопасности судовождения и ограждения навигационных опасностей и объектов навигационно-гидрографической обстановки применяются специальные сооружения и конструкции, являющиеся средствами навигационного оборудования.

По месту и способу установки СНО делятся на береговые и плавучие.

По назначению все СНО подразделяются на средства для определения места судна (навигационные ориентиры — маяки, огни и др.), средства обеспечения плавания при недостаточной видимости (радиомаяки, РЛС, РНС и др.), ограждения навигационных опасностей и районов, опасных или запретных для плавания (буи, вежи и т. д.).

По дальности действия СНО делятся на средства дальнего действия (маяки, радиомаяки, РНС) и средства ближнего действия (береговые знаки, буи, вежи).

По техническому оснащению СНО бывают визуальными (световые и несветовые) и специальными (акустические, гидроакустические, радиотехнические).

1. Береговые средства навигационного оборудования

Маяк — капитальное сооружение преимущественно башенного типа, отличительной формы и окраски, оборудованное светотехническим устройством с фонарным сооружением, обес-

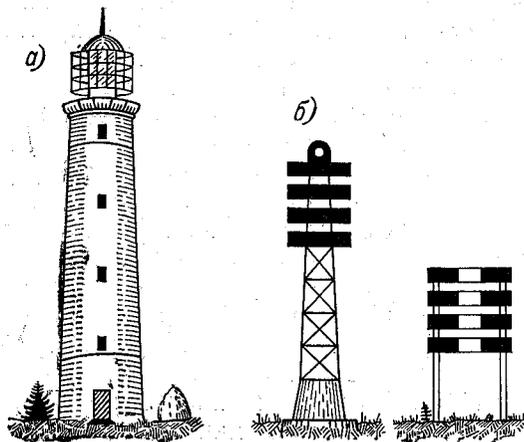


Рис. 50. Береговые средства навигационного оборудования.
а — маяк; б — навигационные знаки.

печивающим дальность видимости огня ночью 15 миль и больше, поставленное в месте с точно определенными координатами.

Дальность видимости современных маяков достигает 30 миль.

Маяки устанавливаются на приметных с моря местах берега и вдали от берегов на естественных или искусственных основаниях. Каждый маяк отличается от другого характером огня, формой и окраской башни (рис. 50 а).

Навигационный знак (рис. 50 б) — сооружение более легкой, чем маяк, конструкции. Они бывают различной формы и

сооружаются из камня, кирпича, металла, дерева. Навигационные знаки могут быть светящиеся и не светящиеся. Часто навигационные знаки оборудуются радиолокационными отражателями.

На скалистых берегах вместо знаков наносят отличительные пятна белой, черной или красной краской, которая хорошо приметна с моря.

Огни (освещаемые знаки) — автоматические светомеханические устройства легкой конструкции, устанавливаемые обычно на причалах, молах, зданиях или на других специально воздвигнутых сооружениях. Огни имеют дальность видимости в ночное время до 15 миль.

Створы навигационные — система нескольких соответственно расположенных на берегу маяков, знаков, огней, предназначенная для обозначения узкой зоны, безопасной для движения.

Радиотехнические средства навигационного оборудования. К ним относятся береговые радиолокационные станции, радиомаяки, маяки-ответчики, радиопеленгаторные станции, радионавигационные системы (см. разделы 3.8, 5.11).

2. Плавающие средства навигационного оборудования

Плавающий маяк — судно резко отличительной окраски с характерными надстройками, установленное на якорях в определенном (штатном) месте с точно определенными координатами. Плавающие маяки оборудованы светотехническими, радиотехническими, звуко-сигнальными и другими устройствами и предназначены для определения места судна в море.

Современные плавающие маяки обладают хорошими мореходными качествами, имеют надежное якорное устройство, способное удерживать судно на штатном месте в штормовых условиях.

Плавающие предостерегательные знаки — легкие плавающие конструкции, установленные на якорях и предназначенные для ограждения навигационных опасностей, обозначения сторон фарватеров, морских каналов, узкостей, границ полигонов, мест якорных и карантинных стоянок (рис. 51).

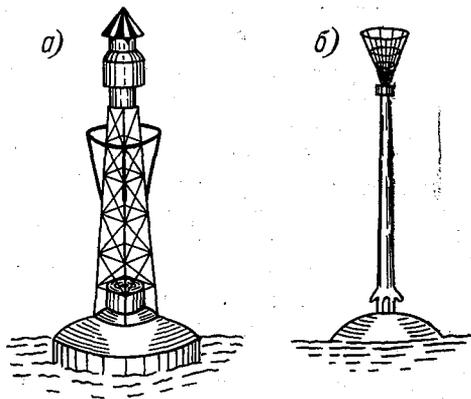


Рис. 51. Плавающие предостерегательные знаки.

а — буй морской; б — морская вежа (металлическая).

Буй — плавучесть, обычно цилиндрической формы с надстройкой, на которой устанавливается топовая фигура или автоматическая осветительная аппаратура с дальностью видимости огня до 10 миль. Некоторые буй снабжаются пассивными радиолокационными или оптическими отражателями. По размерам и массе буй бывают большие (морские), средние и малые.

Бакан — буй без надстройки, выставляемый преимущественно на реках, лиманах, в предустьевой части моря.

Бочка — устройство цилиндрической, сферической или конической формы без надстройки, устанавливаемое в портах, бухтах, в местах якорной и карантинной стоянки для швартовки к ним судов, для ограждения опасностей и других целей.

Вежа — деревянный или металлический шест с поплачком и топовой фигурой (голиком, крестом, шаром, флагом). В последние годы широко применяются вежи с пассивными угловыми или спиральными отражателями. По размерам вежи делятся на морские (большие) длиной до 19 м, рейдовые (средние) до 10 м, бухтовые (малые) до 6 м и зимние 6—12 м.

Буй, бакан, бочка и вежа устанавливаются на специальных якорных устройствах.

Все плавучие предостерегательные средства предназначены для ориентировки положения судна относительно ограждаемого объекта.

7.5. Системы ограждения навигационных опасностей

В водах СССР применяются в основном три системы ограждения навигационных опасностей плавучими предостерегательными знаками.

Кардинальная система. По этой системе навигационные опасности ограждаются относительно главных направлений горизонта — север, юг, восток, запад. Знаки устанавливаются на противоположных их наименованию границах опасности.

Северный (нордовый) знак выставляют к югу от опасности. Он указывает: «Оставь меня к северу» (рис. 52).

Южный (зюдовый) знак выставляют к северу от опасности. Он указывает: «Оставь меня к югу».

Восточный (остовый) знак выставляют к западу от опасности. Он указывает: «Оставь меня к востоку».

Западный (вестовый) знаки выставляют к востоку от опасности. Он указывает: «Оставь меня к западу».

Крестовый знак выставляют над небольшой по площади опасностью. Он предупреждает: «Стою на опасности, меня можно обходить со всех сторон».

Латеральная система (двусторонняя). По этой системе ограждается судоходная часть фарватера или канала по принципу правой и левой стороны. Наименование сторон определяется

при движении с моря, а в сложных случаях оговаривается особо. Правой стороне присвоен черный цвет знака, белый огонь и нечетные номера: Знаки правой стороны выставляются по правой стороне канала или фарватера. Они указывают: «Оставь меня справа». Знакам левой стороны присвоен красный цвет знака, красный огонь и четные номера. Знаки левой сто-

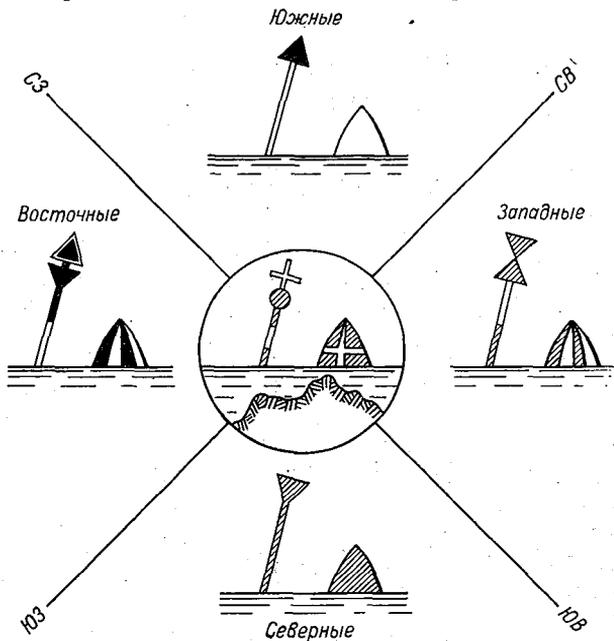


Рис. 52. Знаки ограждения навигационных опасностей.

роны выставлены на левой стороне канала или фарватера. Они указывают: «Оставь меня слева».

Знаки сторон канала или фарватера, как правило, ставятся попарно. В местах поворотов устанавливают черные или красные поворотные знаки с белой горизонтальной полосой.

Осевая система. Знаки осевой системы устанавливают по оси фарватеров и рекомендованных курсов. Они предписывают: «Следуй от знака к знаку».

Ограждение отдельных участков. Ограждение затонувших судов производится знаками зеленого цвета, места якорных стоянок обозначают знаками с перемежающимися полосами красного и желтого цвета, места карантинных стоянок — знаком желтого цвета.

Подробные сведения о системе ограждения навигационных опасностей изложены в специальных пособиях: «Огни и знаки», «Описание систем навигационного оборудования морей и озер СССР» и др.

Раздел второй

ПОНЯТИЕ О МОРЕХОДНОЙ АСТРОНОМИИ

Глава 8. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О КООРДИНАТАХ НЕБЕСНЫХ СВЕТИЛ

8.1. Небесная сфера

Небесной сферой называют вспомогательную сферическую поверхность произвольного радиуса с центром в произвольной точке пространства, служащую для решения астрономических задач (рис. 53). За центр небесной сферы в зависимости от поставленной задачи принимают глаз наблюдателя, центр инструмента, центр Земли. Чтобы упростить решение астрономических задач и обходиться без расстояний до светил, пользуются проекцией светил на небесную сферу. Под проекцией светила подразумеваются точки S_1 и S_2 (рис. 53), в которых сферу пересекают прямые OS_1' и OS_2' , соединяющие центры светил и центр сферы. Отвесная относительно наблюдателя линия, проходящая через центр небесной сферы, пересекает ее в двух точках: верхней, называемой зенитом Z , и нижней, называемой надиром n .

Истинный горизонт — большой круг $NO^{st}SWN$, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии. Истинный горизонт делит сферу на две части: *надгоризонтную*, в которой находится зенит, и *подгоризонтную*, в которой расположен надир.

Ось мира $P_N P_S$ — линия, параллельная земной оси или совпадающая с ней. Точки пересечения оси мира с небесной сферой дают *полюса мира*: P_N — северный (повышенный), находящийся над горизонтом, и P_S — южный (пониженный), находящийся под горизонтом. Ось мира с плоскостью истинного горизонта составляет угол φ , равный географической широте места наблюдателя.

Меридиан наблюдателя — большой круг небесной сферы, проходящий через полюса мира, зенит и надир $P_N n P_S Z P_N$. Меридиан наблюдателя делит сферу на восточную O^{st} и западную W половины. Ось мира делит меридиан наблюдателя на полуденную часть $P_N Z P_S$, на которой расположен зенит, и полуночную $P_S n P_N$, где расположен надир. Меридиан наблюдателя пересекается с истинным горизонтом в двух точках, из которых ближняя к P_N называется N и противоположная — S . Прямая, соединяющая эти точки, называется *полуденной линией*.

Небесный экватор — большой круг $QO^{st}Q'WQ$, плоскость которого перпендикулярна оси мира $P_N P_S$. Сфера делится небесным экватором на северную и южную половины.

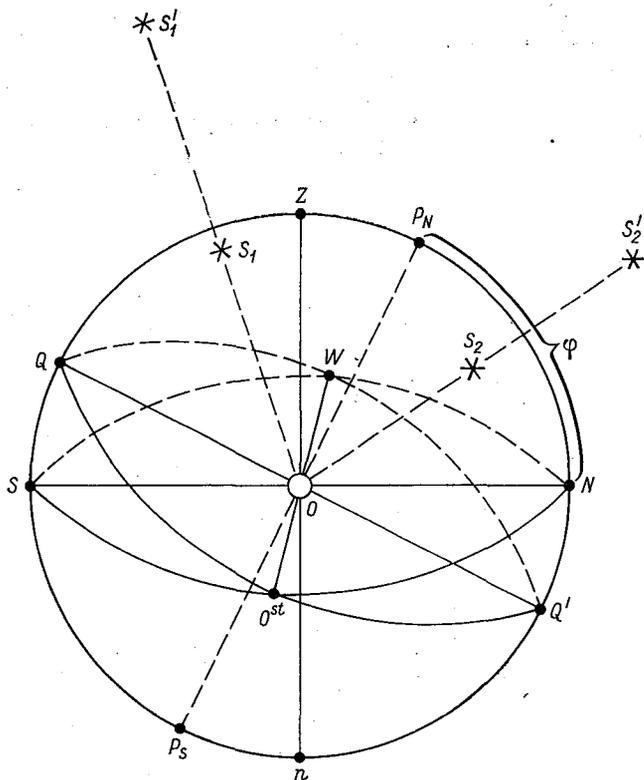


Рис. 53. Небесная сфера

8.2. Координатные круги

Положение точки на сферической поверхности определяется пересечением двух кругов. В сферической астрономии применяются большие и малые круги, которые называются вспомогательными или *координатными кругами*.

Первая система координатных кругов связана с направлением плоскости истинного горизонта (рис. 54 а).

Вертикалы — большие круги, плоскости которых проходят через отвесную линию и точки зенита и надира.

Вертикал светила — вертикал, проходящий через светило S .

Первый вертикал — вертикал, проходящий через точки O^{st} и W .

Плоскость любого вертикала перпендикулярна плоскости истинного горизонта.

Альмукантараты — малые круги bb_1 , плоскость которых параллельна плоскости истинного горизонта. Малый круг, проходящий через светило C , — *альмукантарат светила*.

Вторая система координатных кругов связана с положением плоскости небесного экватора (рис. 54 б).

Небесные меридианы или *круги склонения* — большие круги, плоскость которых проходит через ось мира и полюса мира.

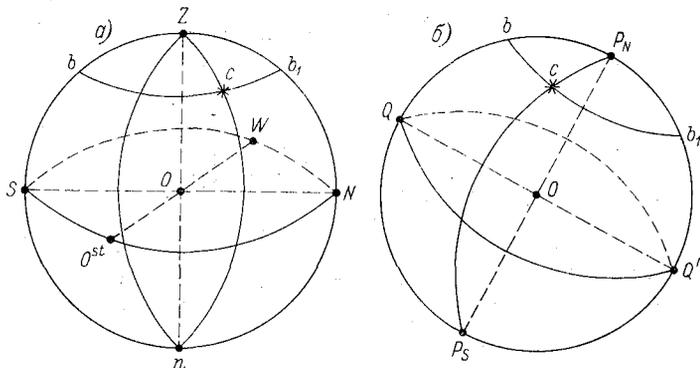


Рис. 54. Координатные круги.

a — связанные с истинным горизонтом; *б* — связанные с небесным экватором.

Меридианом светила C будет меридиан, проходящий через полюса мира и место светила на сфере $P_N CP_S$. Плоскость всякого меридиана перпендикулярна плоскости небесного экватора.

Небесные параллели — малые круги, плоскости которых параллельны небесному экватору. Параллелью светила будет параллель $вСв_1$, проходящая через место светила C .

Особое значение имеет *меридиан наблюдателя*, который является одновременно и вертикалом, и небесным меридианом. Этот круг принят за начальный в двух системах координат: горизонтной и экваториальной.

8.3. Горизонтная и экваториальная системы координат

Положение точки на сфере определяется пересечением двух координатных кругов, а положение координатного круга определяют соответствующий угол или дуга, отсчитываемые от основных или начальных кругов.

Горизонтная система. Основными кругами, от которых отсчитываются координаты, являются истинный горизонт и меридиан наблюдателя, а основной линией — отвесная линия зенит — надир. Координаты, показывающие положение светил по отношению к начальным кругам, получили название азимута и высоты (рис. 55).

Азимут светила A — это сферический угол при зените, заключенный между меридианом наблюдателя и вертикалом светила.

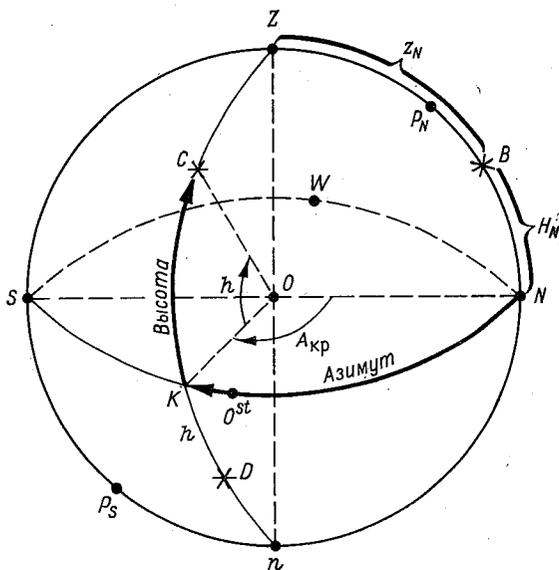


Рис. 55. Горизонтные координаты светил.

Измеряется азимут дугой истинного горизонта от меридиана наблюдателя до вертикала светила по круговой ($A_{кр}$), полукруговой ($A_{п}$) и четвертной ($A_{ч}$) системе.

Высота светила h — угол при центре сферы между плоскостью истинного горизонта и направлением на светило. Измеряется соответствующей дугой вертикала светила от истинного горизонта до места светила C (рис. 55), в пределах от 0 до 90° . Высоте приписывают знак «плюс», если светило находится над горизонтом, и знак «минус», если оно расположено под горизонтом. Отрицательную высоту называют *снижением*.

Если светило находится на меридиане наблюдателя, его высоту называют меридиональной с наименованием той точки, над которой находится светило, т. е. N или S . Иногда вместо высоты пользуются зенитным расстоянием z — дополнением

высоты до 90° , измеряемым дугой вертикала от зенита до центра светила в пределах от 0 до 180° .

На судне высоту светила измеряют секстаном, а азимут определяют по компасу или вычисляют по формулам сферической тригонометрии.

Вследствие вращения Земли высота и азимут светила непрерывно изменяются.

Экваториальная система координат. Различают две системы экваториальных координат.

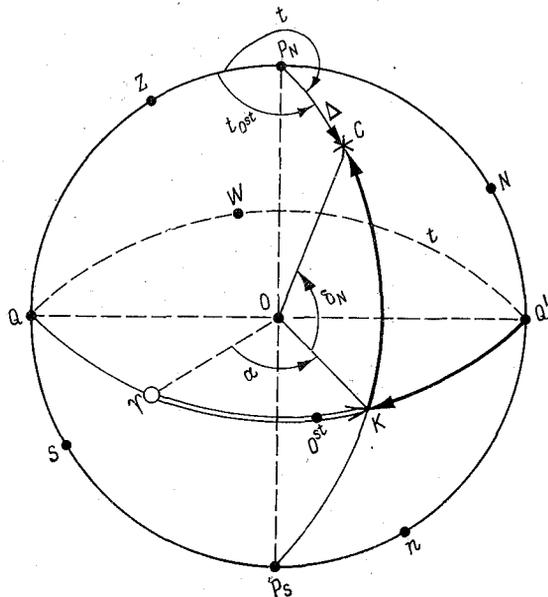


Рис. 56. Экваториальные координаты светил.

1. Основными кругами являются небесный экватор и меридиан наблюдателя, а основной линией — ось мира. Сферическими координатами этой системы будут часовой угол и склонение.

Часовой угол светила t — сферический угол при повышенном полюсе мира между полуденной частью меридиана наблюдателя и меридианом светила (рис. 56). Измеряется дугой небесного экватора от полуденной части (Q) меридиана наблюдателя через W до меридиана светила от 0 до 360° . Этот угол называется *вестовым* или *обыкновенным*. *Практический часовой угол $t_{пр}$* — угол, измеряемый дугой небесного экватора от полуденной части меридиана наблюдателя в сторону веста (t_w) или оста ($t_{ост}$) до меридиана светила в пределах от 0 до 180° .

Склонение светила, δ — угол между плоскостью небесного экватора и направлением из центра сферы на светило. Измеряется дугой меридиана светила от небесного экватора до светила или его параллели (дуга KC , рис. 56) в пределах от 0 до 90° . Если светило находится в северной половине сферы, склонение будет северным (N), а если в южной — южным (S). Вместо склонения иногда рассматривают *полярное расстояние* Δ , которое является дополнением склонения до 90° . Полярное расстояние измеряют дугой меридиана светила от повышенного полюса до места светила от 0 до 180° .

При вращении Земли склонение в течение суток остается неизменным, а часовой угол изменяется.

2. В этой системе основными кругами будут небесный экватор и меридиан точки весеннего равноденствия (точка Овна Υ), а основной линией — ось мира.

Место светила в этой системе определяется его склонением и прямым восхождением.

Прямое восхождение α — сферический угол между меридианом Овна и меридианом светила, который измеряется дугой небесного экватора от точки весеннего равноденствия до меридиана светила в сторону годового движения Солнца (против суточного вращения сферы) от 0 до 180° .

Склонение или заменяющее его полярное расстояние те же, что и в первой экваториальной системе.

Эта система удобна тем, что суточное вращение Земли не вызывает изменения склонения и прямого восхождения.

Параллактический треугольник. Построив небесную сферу для данной широты и проведя вертикал и меридиан светила S (рис. 57), мы получим сферический треугольник $ZP_N C$.

Сферический треугольник на небесной сфере, образованный пересечением трех дуг больших кругов: меридиана наблюдателя, круга склонения и вертикала светила, называется *параллактическим* или *полярным треугольником*. Вершинами параллактического треугольника являются повышенный полюс мира P_N , зенит наблюдателя Z и место светила C .

Элементами параллактического треугольника будут (рис. 57): угол при зените — азимут кругового счета $A_{кр}$; угол при полюсе — часовой практический угол $t_{пр}$; угол при светиле — параллактический угол q ; сторона ZP_N — дополнение широты до 90° , т. е. $90^\circ - \varphi$; сторона $P_N C$ — дополнение склонения до 90° или полярное расстояние $\Delta = 90^\circ - \delta$; сторона ZC — дополнение высоты до 90° или зенитное расстояние $z = 90^\circ - h$.

Параллактический треугольник связывает небесные координаты: горизонтные (h и A) и экваториальные (δ и t), с географическими (φ и λ). Причем широта места прямо входит в параллактический треугольник, а долгота получается из часовых углов.

Решая параллактический треугольник по формулам сферической тригонометрии, в мореходной астрономии получают или отдельно координаты наблюдателя, или находят его observed место на карте по трем известным элементам параллактического треугольника, которые судоводитель может определить при астрономических наблюдениях светила.

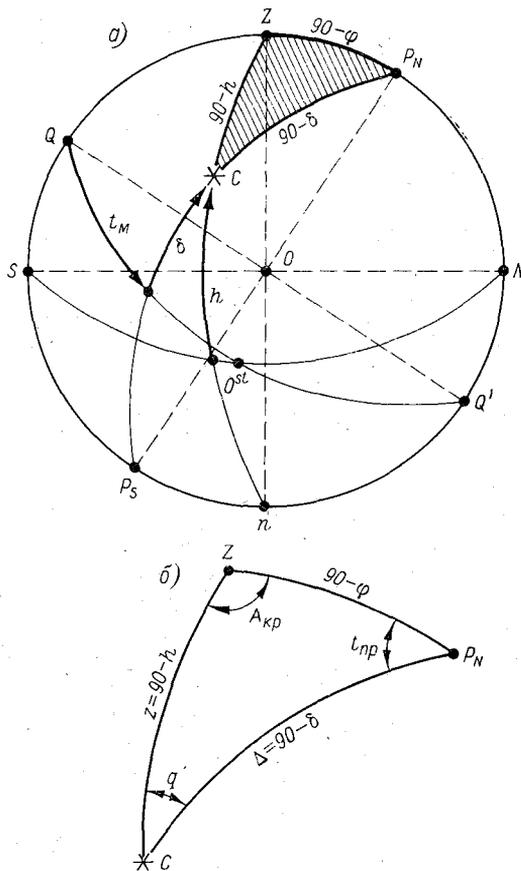


Рис. 57. Параллактический треугольник.

8.4. Звездное небо. Понятие о принципе определения места судна в море астрономическим способом.

Определение поправки компаса по небесным светилам

Звездное небо — совокупность всех светил, видимых ночью на небесном своде. Одновременно на звездном небе невооруженным глазом можно наблюдать около 3000 звезд. Для удоб-

ства наблюдений звездное небо разделено на группы звезд, называемые созвездиями, каждое из которых имеет свои определенные границы. Каждое созвездие имеет исторически сложившееся наименование: Большая и Малая Медведицы, Лебедь, Персей, Орион, Пегас и др. Звезды каждого созвездия обозначаются буквами греческого алфавита в порядке уменьшения их яркости: α , β , γ и т. д., а некоторые имеют собственные имена — α -Денеб (созвездие Лебедь), α -Альтаир (Орел), β -Ригель (Орион).

По яркости звезды бывают первой, второй, третьей величины и далее. Наиболее слабые из видимых невооруженным глазом — это звезды шестой величины.

В мореходной астрономии для целей судовождения большей частью используются звезды первой и второй величины.

Подробные списки звезд с их координатами приводятся в звездных каталогах, которые охватывают все установленные 88 созвездий. Список звезд в МАЕ (Морской астрономический ежегодник) включает 159 звезд, входящих в 48 созвездий, которые называют навигационными.

Для определения места судна астрономическими методами достаточно знать расположение 10—15 звезд, находящихся в разных частях небесной сферы. Но вследствие суточного движения и изменения широты судна картина звездного неба меняется, поэтому штурману необходимо уметь хорошо ориентироваться на звездном небе и знать расположение не менее 40 звезд. Для изучения звездного неба и опознавания созвездий и звезд пользуются звездными картами и звездным глобусом.

Для отыскания созвездий и ярких звезд на карте даны направления от исходных звезд, по которым и надо осваивать схему. Самое заметное созвездие в северном полушарии — Большая Медведица, которая по очертаниям напоминает ковш с изогнутой ручкой. Если через крайние боковые звезды ковша (β и α) мысленно провести прямую, равную пяти расстояниям между этими звездами, мы найдем Полярную звезду в созвездии Малой Медведицы. Это созвездие также похоже на ковш, но состоит из менее ярких звезд, чем Большая Медведица. Полярная звезда расположена у P_N и почти не меняет своего положения на звездном небе, всегда показывая направление на север. Высота Полярной звезды приближенно соответствует широте места наблюдателя.

Кроме звезд, в мореходной астрономии используют Солнце, Луну и планеты Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн.

Понятие о принципе определения места судна в море астрономическими методами. Географические координаты судна в открытом море могут быть определены астрономически разными путями. Однако в практике мореходной астрономии наибольшее распространение получил метод высотных линий положения. Его сущность заключается в следующем.

Если измерить одновременно высоты двух светил, заметить по хронометру гринвичское время, на замеченные моменты выбрать из МАЕ гринвичские часовые углы (практические) и склонения наблюдавшихся светил, то можно рассчитать их географические координаты и проекции этих светил нанести на поверхность Земли. Эти точки будут называться *полюсами освещенности*. По измеренным высотам рассчитывают зенитные расстояния наблюдаемых светил ($z = 90^\circ - h$). Затем из центров полюсов освещенности сферическими радиусами, равными соответствующим зенитным расстояниям, проводят два круга (круги равных высот или равных зенитных расстояний), точка пересечения которых, ближайшая к счислимому месту судна, укажет на обсервованное место.

Для получения обсервованного места судна не на условной поверхности Земли, а на навигационной карте вместо кругов равных высот наносят отрезки прямых линий, касательных к кругам вблизи счислимого места. Такие линии называются *высотными линиями положения*. Точка пересечения этих двух линий положения будет обсервованным местом.

В различное время было разработано несколько способов прокладки линий положения непосредственно на карте без нанесения полюсов освещенности светил, но наибольшее распространение получил метод французского моряка Сент-Илера.

При раздельном определении обсервованных координат судна (широты и долготы) производят измерение высоты светила, замечают гринвичское время и по формулам параллактического треугольника рассчитывают широту и долготу судна.

Определение поправки компаса по небесным светилам. При нахождении судна в рейсе необходимо систематически определять верные значения поправок компасов. В открытом море это возможно делать только по небесным светилам, т. е. астрономическими методами.

Известно, что величина и знак общей поправки компаса определяются как разность истинного и компасного направлений на какой-либо объект:

$$\Delta K = ИП - КП.$$

При астрономических определениях ΔK наблюдается компасный пеленг какого-либо светила, а его истинный пеленг рассчитывается судоводителем. Истинный пеленг светила представляет собой его азимут, выраженный в круговом счете. Для нахождения азимута решают параллактический треугольник светила на момент наблюдения $КП$.

На практике применяют два способа наблюдений для определения ΔK . В методе моментов одновременно со взятием $КП$ светила замечают точное гринвичское время, вычисляют по формулам параллактического треугольника азимут светила, пе-

реводят его в круговой счет и принимают за *ИП* светила. В методе высот при измерении *КП* светила определяют его высоту и, применяя формулы параллактического треугольника, получают азимут светила.

Ввиду того что вычисления по формулам параллактического треугольника довольно трудоемки, на практике используются специальные таблицы для быстрого вычисления азимута (МТ-63, ВАС-58, ТИПС-56), а также МАЕ для выборки элементов параллактического треугольника.

Глава 9. МОРЕХОДНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

9.1. Приборы для измерения времени

Измерение времени на судне необходимо для организации службы и жизни экипажа, для решения навигационных, астрономических, эксплуатационных и других задач. В связи с этим применяют разные единицы и системы счета времени.

Солнечные или *истинные сутки* — промежуток времени между двумя последовательными верхними или нижними кульминациями центра Солнца. Продолжительность истинных суток изменяется в течение года, поэтому их не применяют в качестве единицы времени.

Среднее Солнце — воображаемая (фиктивная) точка небесной сферы, которая равномерно движется по небесному экватору в ту же сторону, что и Солнце, и приходит в точку Овна одновременно с Солнцем.

Средние сутки — промежуток времени между двумя последовательными нижними кульминациями среднего Солнца. Средние сутки делятся на 24 средних часа, 1 час — на 60 средних минут, 1 минута — на 60 средних секунд. Смена дат происходит ночью.

Среднее или *гражданское время* T — промежуток времени от начала средних суток до данного момента. Среднее время является основным в повседневной жизни, науке и технике, а также широко применяется в мореходной астрономии.

Среднее гринвичское или *всемирное время* $T_{Гр}$ — время нулевого меридиана.

Местное время $T_{м}$ — время, считаемое на данном географическом меридиане.

Поясное время $T_{п}$ — местное среднее время центрального меридиана данного часового пояса, принятое для всей территории пояса.

Московское время $T_{\text{моск}}$ — декретное время второго часового пояса, принятое в СССР при составлении расписаний всех видов транспорта.

Судовое время T_c — время того часового пояса, по которому фактически поставлены судовые часы в данный момент.

Декретное время T_d — время часовых поясов, увеличенное в СССР на 1 ч специальным декретом от 16 июня 1930 г.

Для измерения времени на судах применяют следующие приборы-измерители времени: хронометр, палубные часы, судовые (морские) часы, наручные часы, секундомеры. Все они регулируются так, чтобы показывать среднее время.

Морской хронометр применяют для определения достаточно точных моментов гринвичского времени $T_{\text{гр}}$. Хронометры представляют собой пружинные часы очень тщательной выделки. Равномерность и высокая точность хода обеспечиваются специальными регуляторами. Большой циферблат хронометра с часовой и минутными стрелками имеет 12 часовых делений. Имеется два малых циферблата, стрелки которых отсчитывают — одного секунды, другого — время, прошедшее с момента завода. Хранится хронометр в специальном ящике на кардановом подвесе, устанавливаемом постоянно в специальном отделении штурманского стола.

Хронометры устанавливаются на судах по гринвичскому времени, поэтому их часто называют хранителями всемирного времени. Поправка хронометра (разность между $T_{\text{гр}}$ и показанием хронометра) определяется по радиосигналам точного времени.

Хронометр следует оберегать от резких ударов и сотрясений, значительных перепадов температуры и влажности, от пыли.

Для снятия показаний времени открывают только верхнюю крышку ящика и отсчет берут через стекло.

Заводить хронометр следует ежедневно в одно и то же время (8 ч). Неисправности в хронометре устраняют только квалифицированные специалисты навигационных камер.

Палубные часы, как и хронометр, устанавливают по гринвичскому времени и используют при судовых астрономических наблюдениях с выносом на палубу, на открытый мостик или в другое помещение для сличения хронометра и судовых часов.

Палубные часы имеют механизм повышенной точности. Они заключены в двойной футляр. Циферблат палубных часов разбит на 12 делений и имеет часовую, минутную и центральную секундную стрелки. При отсутствии хронометра палубные часы являются основным хранителем гринвичского времени.

Судовые или морские часы. Для организации службы и повседневной жизни на судне в служебных помещениях в каютах устанавливают судовые часы. Судовые часы имеют круглый циферблат, разбитый на 12 или 24 часовых деления, часовую,

минутную и центральную секундную стрелки. Завод часов недельный, некоторые типы судовых часов имеют и более длительный завод.

В последнее время на новых судах устанавливают электрические судовые часы, центральный прибор которых передает показания на циферблаты счетчиков, установленных в служебных и жилых помещениях.

Судовые часы обычно показывают судовое время T_c , а в радиорубке $T_{гр}$ или $T_{моск}$.

Наручные часы, которыми пользуются судоводители, очень разнообразны. Предпочтение следует отдавать часам с центральной секундной стрелкой и крупным круглым циферблатом, имеющим минутные (секундные) деления. Заводить часы следует регулярно в одно и то же время. Проверять их следует по судовым часам в штурманской рубке.

Секундомеры применяются для измерения коротких промежутков времени при навигационных, астрономических и гидрометеорологических наблюдениях. Применяют секундомеры различных типов с одной или двумя секундными стрелками.

9.2. Секстан, его устройство. Уход за секстаном

Для измерения вертикальных и горизонтальных углов на судах применяют угломерный инструмент, называемый *секстаном* (от латинского слова «*sextans*» — шестая часть круга).

Принцип действия секстана (рис. 58) заключается в следующем. Допустим, необходимо измерить угол h между двумя предметами: светилом C и горизонтом Γ относительно глаза наблюдателя в точке O . На пути луча GO установлено неподвижное зеркало A , плоскость которого перпендикулярна плоскости рисунка. Зеркальная сторона зеркала обращена в сторону глаза наблюдателя. Часть зеркала прозрачная, поэтому луч от предмета Γ свободно попадает в глаз наблюдателя (путь луча обозначен тонкой стрелкой). Следовательно, наблюдатель увидит по направлению OG изображение горизонта, которое называется *прямоуидимым*.

В точке B расположено другое подвижное зеркало, вращающееся вокруг оси, перпендикулярной плоскости рисунка. Луч от предмета C , попадая в зеркало B под углом β , отразится от него под тем же углом, отраженный луч попадает на неподвижное зеркало A и, отразившись от него, также попадает в глаз наблюдателя (путь луча обозначен широкими стрелками), т. е. произойдет совмещение изображения двух предметов: прямоуидимого горизонта Γ и дважды отраженного светила.

Если совместить два изображения одного удаленного предмета, т. е. измерить нулевой угол, то положение линии BM определит начало отсчетов.

Практически измерение угла h осуществляется измерением угла между зеркалами ω при известной зависимости между ними (внешний угол равен сумме двух внутренних углов, с ним не смежных).

Из $\triangle ABE$ $\alpha = \omega + \beta$ или $\omega = \alpha - \beta$. Аналогично из $\triangle ABO$ $2\alpha = 2\beta + h$, откуда $h = 2\alpha - 2\beta$ или $h = 2(\alpha - \beta)$. Сравнивая полученные выражения, находим, что $h = 2\omega$.

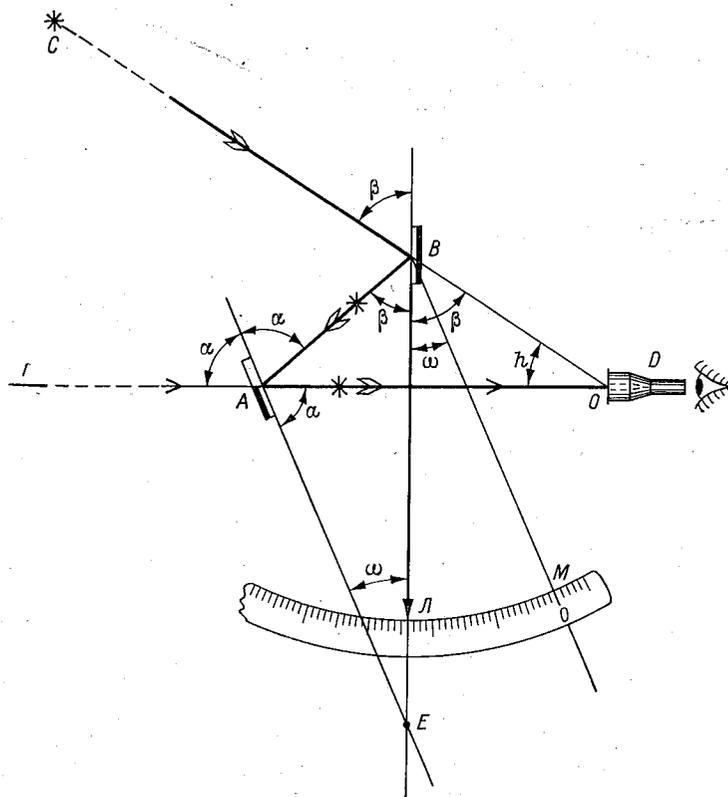


Рис. 58. Принципиальная схема секстана.

Выведенная зависимость показывает, что угол между зеркалами в два раза меньше измеряемого h . Поэтому полуградусные деления лимба L оцифрованы как градусные, что позволяет отсчитывать сразу значение измеряемого угла h .

На судах морского флота СССР в настоящее время применяются секстаны отечественного производства типа СНО-М (секстан навигационный с осветителем, модернизированный) и новый секстан СНО-Т (секстан навигационный с осветителем, тропический).

Секстан СНО-М (рис. 59) состоит из рамы 9, лимба 11, подвижного (большого) зеркала 7, неподвижного (малого) зеркала 4, трубы 8, алидады 10, отсчетного барабана 13, светофильтров перед большим и малым зеркалами 1, 3, лупы-осветителя, стопорного устройства 12, рукоятки и регулировочных винтов 2, 5, 6. Секстан также имеет две ножки 14.

У всех современных секстанов градусы измеряемого угла показываются индексом алидады, а минуты снимаются с отсчетного барабана, причем десятые доли минуты снимаются на глаз. Деления лимба и барабана секстанов СНО-М и СНО-Т

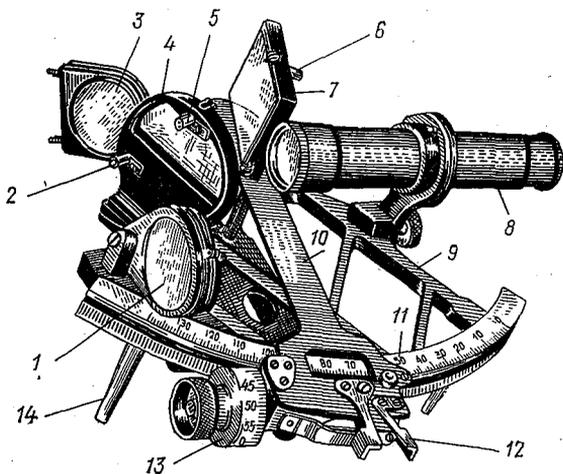


Рис. 59. Устройство секстана.

покрыты светящимся составом. Кроме того, осветитель — поворотная лупа, покрытая изнутри особым химическим составом, — дает дополнительное освещение.

На судах используются секстаны с искусственным горизонтом типа ИМС и секстаны зарубежных марок (Кельвина, Хьюза и др.), которые отличаются от отечественных секстанов только конструкцией отдельных деталей.

Секстан — точный прибор и требует к себе бережного отношения и хорошего ухода. Хранят секстан в специальном футляре с зажимом. Закрывая крышку футляра, не следует применять больших усилий, так как при этом можно повредить секстан. Прибор следует оберегать от толчков, ударов, сырости, резких колебаний температуры. При попадании на секстан брызг воды, капелек дождя его необходимо немедленно протереть чистой ветошью, а оптику — чистой фланелевой салфеткой, находящейся в футляре. При работе секстан следует брать только за рукоятку или раму, а ставить только на ножки. Зуб-

чатую рейку секстана необходимо регулярно чистить щеткой, а после чистки смазывать особым маслом (в комплекте секстана). Нельзя применять больших усилий при перемещении движущихся частей секстана. Если секстан получил механические повреждения, самостоятельно устранять их не следует, поврежденный секстан сдается для ремонта и поверки в навигационную камеру.

В процессе изготовления и сборки секстана возникают погрешности, которые и создают инструментальные поправки. Таблица значений инструментальных поправок приводится в формуляре. Но инструментальные поправки изменяются с течением времени, поэтому секстаны не реже чем раз в три года сдаются в навигационную камеру на переаттестацию. Непосредственно на судне необходимо не реже чем раз в три месяца проверять параллельность оси трубы плоскости лимба, не реже раза в неделю (а также когда есть подозрение о нарушении установки зеркал) проверять перпендикулярность зеркал плоскости лимба.

9.3. Производство наблюдений с помощью секстана

Поправка индекса (i). Вследствие ослабления винтов, крепящих малое зеркало, нарушается параллельность зеркал и место нуля не совпадает с отметкой 0° (360) шкалы лимба. Разность между 0° (360) шкалы и отсчетом при данном положении зеркал называется поправкой индекса i .

Так как место нуля на лимбе не остается постоянным, перед каждым наблюдением с секстаном необходимо определять поправку индекса. Для этого алидаду устанавливают на отсчет, близкий к 0° , а трубу (если ею пользуются) на резкость по своему глазу, затем вращением отсчетного барабана совмещают прямовидимое и дважды отраженное изображение объекта, снимают отсчет индекса oi по лимбу и рассчитывают поправку индекса по формуле

$$i = 360^\circ - oi.$$

Поправка индекса имеет знак «плюс», если oi меньше 360° , или знак «минус», если oi больше 360° .

На практике применяют несколько способов определения поправки индекса.

Определение поправки индекса по Солнцу. Предварительно накидывают перед зеркалами светофильтры, затем устанавливают алидаду около нулевого деления лимба и наводят трубу на Солнце. Слегка покачивая секстан вокруг оси и вращая отсчетный барабан, добиваются сначала касания сверху дважды отраженного диска Солнца с прямовидимым и снимают отсчет по лимбу os_1 . После этого опять наводят трубу

на Солнце и вновь совмещают отраженное и прямовидимое изображения диска Солнца, но уже снизу. Снимают отсчет oc_2 и рассчитывают поправку индекса как среднее из двух отсчетов oc :

$$oi = \frac{oc_1 + oc_2}{2}, \quad i = 360^\circ - oi.$$

Для контроля разность ($oc_1 - oc_2$) сравнивают с учетверенным радиусом Солнца, выбранным из МАЕ на данную дату. Если расхождение при сравнении превышает $\pm 0,2$, то наблюдение следует повторить.

Определение поправки индекса по звездам. Выбрав звезду на небе, совмещают дважды отраженное с прямовидимым изображением звезды. Снимают отсчет индекса и определяют i . Этот метод применяется обычно при измерении высот в сумерки.

Определение поправки индекса по видимому горизонту. Секстан наводят на горизонт и совмещают дважды отраженное и прямовидимое изображения горизонта.

Определение поправки индекса по близким предметам. Этот способ обычно применяется при измерении горизонтальных углов между предметами или при измерении вертикального угла по одному предмету. Секстан наводят на хорошо видимый предмет и совмещают его прямовидимое изображение с дважды отраженным. Совмещать надо наиболее отчетливо видимые линии предмета, держа секстан горизонтально, если предмет вертикальный, и вертикально, если предмет горизонтальный. При определении поправки индекса по близким предметам трубой можно не пользоваться, если предмет хорошо видим невооруженным глазом.

Последние два способа определения поправки индекса менее точны, чем определение по светилам. Наиболее точным способом является определение i по Солнцу, так как он позволяет проконтролировать определение.

Определение поправки индекса обычно выполняют перед наблюдением, но в отдельных случаях это можно сделать и после наблюдений.

Подготовка секстана к наблюдениям. Секстан вынимают из футляра, осматривают, устанавливают (при необходимости) отфокусированную трубу, подбирают светофильтры и определяют поправку индекса. Если температура наружного воздуха резко отличается от температуры штурманской рубки, то секстан надо вынести к месту работы за 10—15 мин до начала наблюдений.

Измерение горизонтальных углов. Горизонтальные углы измеряются между береговыми ориентирами при навигационных определениях места судна. Для этого секстан берут в правую руку и располагают его горизонтально. Трубу секстана или

глаз наблюдателя наводят через малое зеркало на левый предмет и перемещают левой рукой алидаду (освободив стопор) до тех пор, пока в зеркале не появится отраженное изображение правого предмета. Тогда вращением отсчетного барабана точно совмещают левый и правый предметы. Записывают время и отсчет по секстану, который затем исправляют поправкой.

Измерение вертикальных углов и высот светил. Для измерения вертикального угла подготовленный секстан берется в правую руку и в вертикальном положении направляется трубой (или глаз наблюдателя) на основание предмета (маяк, знак). Затем передвигают алидаду так, чтобы подвести дважды отраженное изображение верхней части предмета к его основанию. Снимают отсчет по секстану, вводят поправку индекса.

Для измерения высот светил устанавливают алидаду на нулевое деление лимба секстана и в вертикальном положении наводят трубу секстана на светило так, чтобы оно было видно дважды отраженным в малом зеркале. Затем медленно опускают трубу секстана вниз, двигая одновременно левой рукой алидаду вперед, чтобы не упускать из поля зрения трубы дважды отраженное светило. При появлении линии горизонта совмещают его вращением отсчетного барабана (покачивая секстан вокруг оси) точно со светилом (для звезд) или с их верхним или нижним краем диска (для Луны и Солнца).

Для повышения точности измерения повторяют и выводят среднее значение, замечая время по хронометру.

Измеренную высоту исправляют поправкой индекса и вводят еще ряд поправок, исключая искривление и преломление световых лучей, возникающих за счет неоднородности атмосферы.

Раздел третий

МОРСКАЯ ПРАКТИКА

Глава 10. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И УСТРОЙСТВА СУДНА

10.1. Основные сведения по теории корабля

Современное морское судно является сложным инженерным сооружением, построенным для плавания на воде и предназначенным для транспортных перевозок грузов, пассажиров и других народнохозяйственных и специальных целей. Военные боевые суда принято называть кораблями.

Судно строится на судостроительном заводе по рабочим чертежам, которые делаются на основе технического проекта. В своей работе проектировщики пользуются многочисленными специальными терминами и определениями. Рассмотрим основные из них (рис. 60).

Диаметральная плоскость (ДП) — продольная вертикальная плоскость, делящая судно вдоль на две равные и симметричные части.

Грузовая или конструктивная ватерлиния (ГВЛ или КВЛ) — линия, совпадающая с поверхностью воды при плавании судна в полном грузу (наибольшая допустимая осадка).

Плоскость миделя — поперечная вертикальная плоскость, проходящая через середину расчетной длины судна. *Мидель-шпангоут* — шпангоут, совпадающий с плоскостью миделя.

Главными размерениями судна называются его основные геометрические размеры.

Длина расчетная ($L_{\perp\perp}$) — расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами, восстановленными в крайних точках грузовой ватерлинии.

Длина наибольшая ($L_{нб}$) — расстояние по диаметральной плоскости между крайними точками корпуса.

Ширина расчетная (B) — наиболее широкое место корпуса в плоскости грузовой ватерлинии без учета обшивки.

Ширина наибольшая ($B_{нб}$) — наиболее широкая часть корпуса с учетом толщины наружной обшивки и выступающих частей.

Осадка расчетная (T) — расстояние по вертикали в плоскости миделя от верхней кромки киля до грузовой ватерлинии.

Осадка может быть носом (T_n) и кормой (T_k). Разность осадок носа и кормы образует *дифферент*.

Высота борта расчетная (H) — высота по вертикали в плоскости миделя от верхней кромки киля до нижней кромки верхней непрерывной палубы у борта.

Чтобы судно могло держаться на воде, перемещаться по ней и выполнять функции в соответствии с его назначением, оно должно обладать мореходными качествами, обеспечивающими безопасность в различных условиях плавания, быть экономичным и удобным. Изучением этих качеств занимается специальная наука — теория корабля.

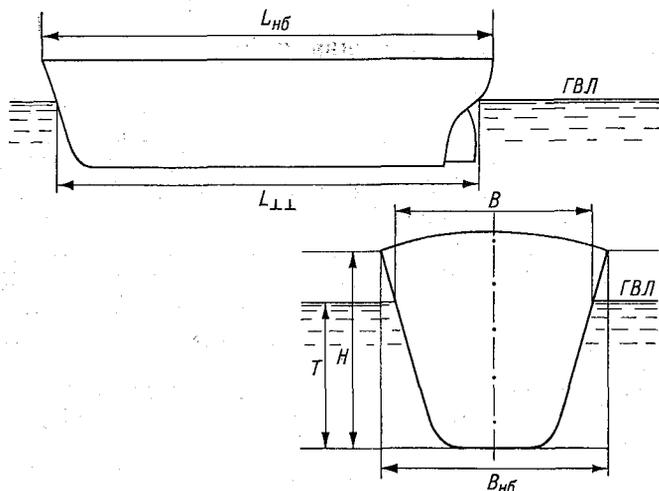


Рис. 60. Главные размерения судна.

К мореходным качествам судна относятся: плавучесть, остойчивость, непотопляемость, ходкость, поворотливость, плавность качки.

Плавучесть. Под плавучестью понимается способность судна плавать на воде, имея заданную нагрузку и определенную осадку.

Корпус корабля, находящегося на воде, всегда подвергается воздействию двух сил: силы собственной массы P , которая приложена в центре тяжести судна G и направлена вниз, и силы поддержания или плавучести D , приложенной в центре величины судна C (геометрический центр объема подводной части корпуса) и направленной вверх (рис. 61 а).

Для того чтобы судно плавало погруженным по данную ватерлинию, эти две силы, согласно закону Архимеда, должны быть равны по величине, противоположны по направлению и находиться на одной вертикали.

Одной из важных величин, характеризующих размеры судна, является его водоизмещение, которое в процессе эксплуатации изменяется в широких пределах. Поэтому для сравнения судов между собой определяют их водоизмещение в определенных условиях.

Объемное водоизмещение (V) — объем вытесненной судном воды. Равен объему погруженной в воду части судна. Измеряется в кубических метрах.

Массовое (весовое) водоизмещение (D) — масса воды, вытесненной судном, равная массе судна; измеряется в тоннах.

Чтобы определить массовое (весовое) водоизмещение, рассчитывают объемное водоизмещение и умножают его на плотность воды того района моря,

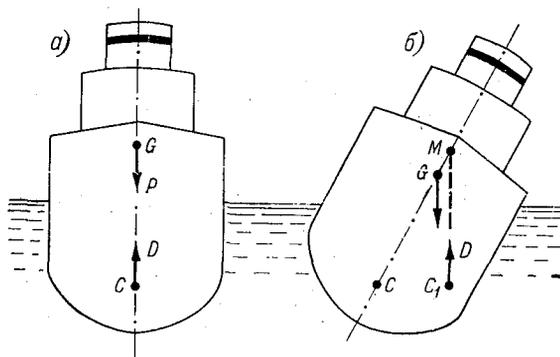


Рис. 61. Остойчивость судна.

в котором предстоит плавать судну. Плотность пресной воды равна 1,00, а плотность морской воды колеблется от 1,022 до 1,028 при среднем значении 1,025 г/см³.

Водоизмещение в полном грузу — массовое (весовое) водоизмещение судна, нагруженного по грузовую марку.

Водоизмещение порожнем — массовое (весовое) водоизмещение судна без груза, пассажиров, экипажа, багажа и других расходных материалов, т. е. масса корпуса судна со всеми механизмами и устройствами.

Основными эксплуатационными характеристиками судна являются грузоподъемность и грузоместимость, которые показывают, какое количество груза может принять судно.

Полная грузоподъемность или *дедвейт судна* — разность между водоизмещением судна в полном грузу и водоизмещением порожнем, т. е. это масса в тоннах всего перевозимого груза, топлива, пресной воды, смазочных масел, судового снабжения, экипажа, пассажиров, багажа.

Чистая грузоподъемность судна — предельная масса груза, который судно может принять до наибольшей допустимой осадки.

Грузовместимость судна — объем всех судовых помещений, предназначенных для перевозки груза, выраженный в кубических метрах.

Регистровая вместимость служит основанием для уплаты судовладельцем налогов, пошлин, портовых сборов и т. п. Она измеряется в мерах объема, которые принято называть *регистровыми тоннами* (рег. т). Регистровая тонна равна 100 кубическим футам, или 2,83 м³.

К XIII в. в Европе пришли к выводу, что о величине судна лучше всего судить по размерам трюмов, вмещающих большие винные бочки «tuns», в которых перевозили вино из Франции в Англию. Объем бочки, равный 100 кубическим футам или 2,83 м³, официально был принят в 1423 г. за единицу измерения. Впоследствии слово «tuns» стали писать «tons» — тонна. В настоящее время это мера зарегистрированного объема — регистровая тонна.

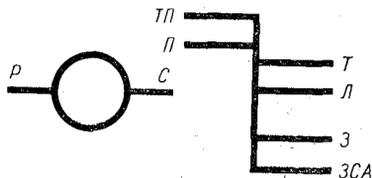


Рис. 62. Грузовая марка.

Регистровая тонна принята всеми государствами для определения единых статистических данных о тоннаже судов и флота.

Кроме перечисленных эксплуатационных характеристик транспортных судов, в практике применяется еще целый ряд важных объемных характеристик судна.

Запас плавучести судна обеспечивается водонепроницаемым объемом надводной части корпуса судна. Таким образом, запас плавучести зависит от высоты надводного борта — чем выше надводный борт, тем больше запас плавучести. Высота борта определяется Правилами Регистра СССР в зависимости от размеров и конструкции судна, района плавания и др.

Для контроля в процессе эксплуатации за минимальной безопасной высотой надводного борта на обоих бортах в средней части наносят *грузовую марку* (рис. 62). Если грузовая марка нанесена по Правилам Регистра СССР, то по бокам круга над линией, проходящей через центр круга, наносят буквы *Р* и *С*.

Буквы на грузовой марке имеют следующие значения: *Т* — тропическая осадка, *Л* — летняя ватерлиния, *З* — зимняя ватерлиния, *ЗСА* — зимой в Северной Атлантике, *П* — летом для пресной воды, *ТП* — для плавания в районе тропиков в пресной воде.

Все линии и буквы наносят белой или желтой краской на темном фоне, или черной краской на светлом фоне.

Для быстрого и точного определения осадки судна используются *марки осадки (углубления)*, которые наносятся на обоих бортах судна в носу и в корме (рис. 63). При метрической системе мер (рис. 63 а) осадка обозначается арабскими

цифрами высотой 10 см и с интервалом между цифрами 10 см. При английской системе мер осадка обозначается римскими цифрами, высота которых и интервал между ними по 6 дюймов или 1,2 фута (рис. 63 б). Нижние кромки цифр соответствуют той осадке, которую они обозначают.

Остойчивость. Плавающее на воде судно находится под действием двух сил: силы собственной массы P (рис. 61 а), приложенной к центру тяжести судна G , и силы давления воды D , приложенной к центру величины судна C (центр тяжести подводной части судна). Обе силы равны и противоположно направлены. Когда судно находится в равновесии, обе силы ле-

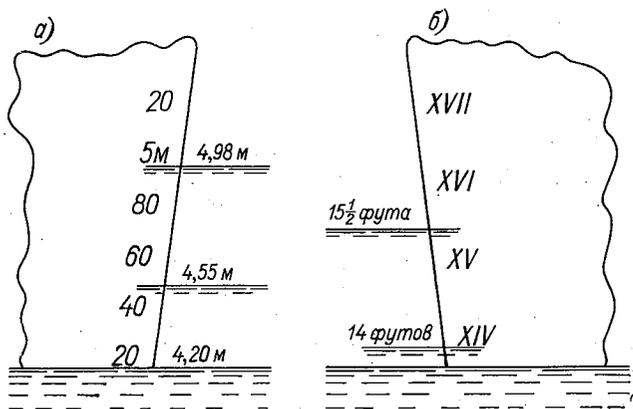


Рис. 63. Марки осадки (углубления)
а — шкала в дециметрах; б — шкала в футах.

жат на одной вертикальной прямой. Если какая-либо сила вызовет наклонение судна, то вследствие того, что погруженный объем у одного борта увеличится, а у другого уменьшится, центр величины судна C переместится в сторону крена в точку C_1 (рис. 61 б). Центр тяжести судна при этом останется неизменным, так как в нагрузке судна и размещении грузов никаких изменений не произошло. Силы P и D теперь уже действуют не по одной прямой, а образуют пару сил, которая будет стремиться возвратит судно в исходное положение после прекращения действия силы, вызвавшей крен.

Таким образом, **стойчивостью** называется способность судна, выведенного из положения равновесия, возвращаться в начальное положение после прекращения действия силы, вызвавшей крен. Точка пересечения линии действия силы D с диаметральной плоскостью судна называется **метацентром** и обозначается буквой M . Расстояние между точками G и M называется **метацентрической высотой**, которая является мерой стойчивости судна. Судно будет **стойчивым**, если метацентр M

лежит выше центра тяжести G . Чем больше будет метацентрическая высота, тем устойчивее будет судно. При низком расположении грузов метацентрическая высота, а следовательно, и устойчивость судна повышаются, а при перемещении грузов вверх или при расположении их на палубе — уменьшается. На метацентрическую высоту влияет и ширина судна: чем шире судно, тем выше расположен метацентр и тем больше его метацентрическая высота.

Непотопляемость — способность судна держаться на плаву, не опрокидываясь после затопления части судовых помещений, сохраняя свои мореходные качества.

Непотопляемость обеспечивается рациональным разделением судна на водонепроницаемые отсеки, установкой водонепроницаемых переборок, применением различных систем для удаления и перекачки воды, оборудованием судна мощными водоотливными средствами, устройством двойного дна и др. Непотопляемость транспортных судов регламентируется Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море.

Ходкость — способность судна перемещаться с заданной скоростью при наименьших затратах мощности двигателя. При движении судно преодолевает сопротивление воды и воздуха. Чем больше сопротивление, тем больше затрачиваемая мощность для преодоления этого сопротивления. Чтобы получить наибольшую скорость при одной и той же мощности двигателя, корпусу судна придают форму, обеспечивающую наименьшее сопротивление движению.

Поворотливость или управляемость — это способность судна изменять свой курс в заданном направлении при помощи руля или машин. Поворотливость зависит от длины судна, его обводов и площади пера руля. Чем больше площадь руля и чем короче судно, тем оно поворотливее. Если на ходу положить руль на борт, то судно опишет кривую (циркуляцию), близкую к окружности. Диаметр циркуляции определяет поворотливость судна; он обычно равен 6—8 длинам судна.

Качкой называется колебание судна вокруг его главных осей под действием внешних сил. Бортовая качка — это колебания вокруг продольной оси, килевая — вокруг поперечной. Для уменьшения размаха качки принимают различные меры. Наиболее простым средством, снижающим качку на 25—30%, являются системы пассивных и активных успокоителей качки.

10.2. Классификация морских судов

Все морские суда делятся по назначению на военные корабли, куда входят боевые, вспомогательные суда и на гражданские суда, назначение которых — обслуживание различных отраслей народного хозяйства.

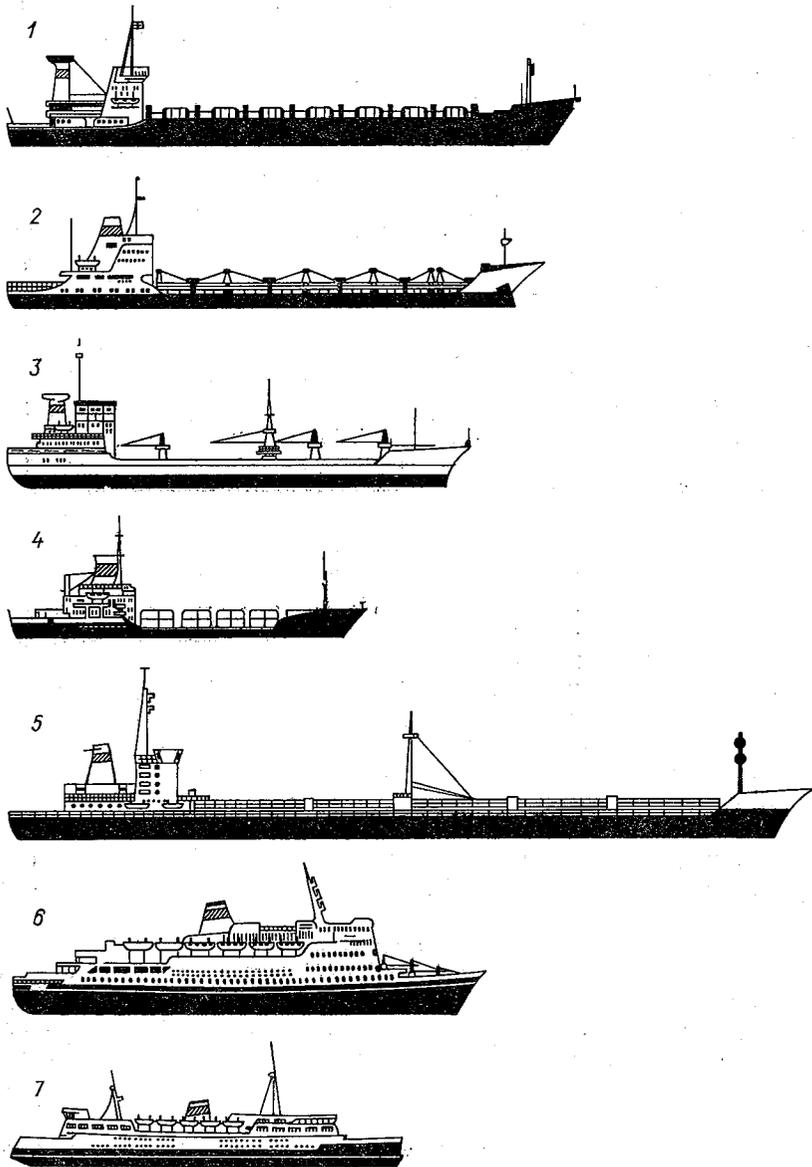


Рис. 64. Типы судов (в масштабе 1:2000).

1 — нефтерудовоз (балктанкер); 2 — судно для насыпных грузов (балкер); 3 — универсальное судно для генеральных грузов; 4 — контейнеровоз; 5 — танкер; 6 — пассажирское судно; 7 — морской паром.

Гражданские суда классифицируются по различным характерным признакам: по основному назначению, району плавания, по типу главного двигателя, движителей, по характеру движения, по материалу корпуса.

По основному назначению суда подразделяются на транспортные, промышленные, служебно-вспомогательные, суда технического флота, специальные и спортивные (рис. 64).

Транспортные суда делятся на грузовые и пассажирские. Грузовые суда бывают сухогрузные и наливные.

В зависимости от рода перевозимого груза сухогрузные суда подразделяются на *универсальные* и *специализированные*. Универсальные суда перевозят главным образом генеральные грузы (штучные, в ящиках, бочках и т. д.), но приспособлены для перевозки и других грузов (пакетов, контейнеров).

Специализированные суда предназначены для перевозки отдельных видов грузов: *балкеры* — суда, перевозящие насыпные грузы (руда, уголь, зерно); *лесовозы* — перевозящие лесоматериалы в трюме и на палубе; *контейнеровозы* — быстроходные суда, перевозящие груз в контейнерах; *рефрижераторные* суда — для перевозки различных скоропортящихся грузов и др.

В последние годы стал распространяться новый тип судна с горизонтальным способом погрузки и выгрузки, предназначен для перевозки грузов в трейлерах, контейнерах, пакетах. Это *ролкеры* (ро-ро) — суда, имеющие для погрузки носовые, кормовые или бортовые лацпорты.

Лихтеровозы — тоже новый тип судна, предназначенный для перевозки *лихтеров* (несамоходных барж) с грузом на борту судна с перегрузкой их на рейде прямо в воду.

Наливные суда (танкеры) предназначены для перевозки наливом различных жидких грузов: нефти, нефтепродуктов, масел, патоки, пресной воды и т. п. Это наиболее крупные из грузовых судов, водоизмещение которых достигает 500 тыс. т.

В зависимости от перевозимого груза они называются нефтеналивными, газовозами, виновозами, асфальтовозами и др.

Появились также и комбинированные суда *нефтерудовозы (балктанкеры)*, которые перевозят в одном направлении нефть, а в другом — руду, что исключает переходы судна в балласте. Успешная работа нефтерудовозов породила еще более универсальный тип транспортного судна — «ОВО», предназначенного для одновременной перевозки нефти, насыпного груза и руды. Создаются и другие комбинированные суда.

Пассажирским судном считается всякое морское судно, имеющее более 12 оборудованных пассажирских мест и предназначенное для перевозки пассажиров и багажа. Это наиболее совершенные в техническом отношении суда. Их отличительной особенностью является комфортабельность, повышенная скорость и наиболее высокие требования по обеспечению безопасности плавания.

Пассажирские суда, обслуживающие постоянные линии между портами, с твердо установленным расписанием называются *лайнерами*. К океанским лайнерам, работающим на трансатлантических линиях, относятся и советские суда типа «Иван Франко».

Для перевозки пассажира, путешествующего с автомашиной, появился новый тип судна — *авто-пассажирское*.

Морские паромы — суда, перевозящие через моря, проливы железнодорожные составы, автотранспортные средства, пассажиров и другие грузы. Погрузка и разгрузка на таких судах осуществляются горизонтальным способом.

Развитие морского туризма вызвало создание специальных пассажирских судов круизного плавания, а также переходный тип судов, рассчитанных для эксплуатации как на регулярных линиях, так и для круизных рейсов.

Пассажирский флот местных линий обслуживается мелкими судами различных типов, а также судами на подводных крыльях (СПК) и судами на воздушной подушке (СВП).

Промысловые суда служат для морского промысла и имеют специальное оборудование для добычи и переработки рыбы, морского зверя, крабов, морепродуктов и т. д. Это рыболовные траулеры, сейнеры, тунцеловы, китобойные и зверобойные суда. К промысловым судам принято относить и плавучие базы, транспортные рефрижераторные суда и плавучие рыбоконсервные заводы.

Служебно-вспомогательные суда предназначены для обеспечения нормальной работы транспортного и промыслового флота. К ним относятся буксиры, спасательные и пожарные суда, лоцманские, разездные, раздаточные суда, ледоколы.

Суда технического флота предназначены для выполнения специальных дноуглубительных работ и технического обслуживания судов во время их стоянки в портах и на ремонте. К ним относятся земснаряды, плавучие доки и плавучие краны, водолазные боты, нефтемусоросборщики, плавмастерские и др.

Специальные суда. К специальным судам относятся научно-исследовательские, учебные и учебно-производственные суда.

Спортивные суда предназначены для спортивных соревнований, для физического развития и отдыха. Спортивные суда делятся на парусные, моторные и гребные.

По району плавания морские суда принято разделять на суда неограниченного и ограниченного (I, II, III категории) района плавания. В последние годы появились суда смешанного плавания «река — море», количество которых быстро увеличивается.

По типу главного двигателя суда подразделяются следующим образом. *Пароходы* и *теплоходы* — суда с паровой машиной и двигателем внутреннего сгорания. *Газотурбоходы* и *турбоходы* — суда, двигателем которых является газовая и паровая

турбина. *Дизель-электроходы* и *турбоэлектроходы* — суда, гребной винт которых приводится в движение электромоторами, ток к которым подается от судового дизель-генератора или турбогенератора. *Атомоходы* — суда с атомной энергетической установкой. *Парусные* и *гребные суда* используют соответственно энергию ветра и мускульную силу. *Несамоходные суда* — суда, не имеющие двигателя.

По типу движителя суда делятся в зависимости от устройства, преобразующего энергию главного двигателя в энергию движения судна. Это винтовые (гребной или воздушный винт), колесные, водометные, крыльчатые (поворотные лопасти на вертикальной оси), парусные, гребные суда.

По характеру движения суда бывают водоизмещающие, глиссирующие, суда на подводных крыльях (СПК) и суда на воздушной подушке (СВП).

По материалу корпуса суда бывают стальные, деревянные, железобетонные, из алюминиевых сплавов и пластмассовые.

10.3. Устройство корпуса морских судов

Корпус судна представляет собой водонепроницаемую оболочку, внутри которой размещены механизмы, устройства, грузы, запасы и т. д. Водонепроницаемая оболочка судна состоит из днищевой, бортовой обшивки и настила верхней палубы.

Для обеспечения продольной и поперечной прочности обшивка и палуба подкрепляются большим числом поперечных и продольных балок, опирающихся на жесткие узлы корпуса и образующих каркас судна, называемый *судовым набором*.

Продольные балки идут вдоль судна. К ним относятся: киль, стрингеры, карлингсы и продольные ребра жесткости.

Киль — мощная продольная балка, совпадающая с диаметральной плоскостью судна. В носовой части киль соединяется с *форштевнем* — мощной вертикальной или наклонной балкой. В кормовой части киль оканчивается *ахтерштевнем*. Общее их название — *штевни*.

Стрингеры и *карлингсы* — продольные подпалубные балки (карлингсы) и балки днищевой и бортовой части (стрингеры), идущие параллельно килю. Продольные балки меньшего профиля, чем стрингеры и карлингсы, именуются *продольными ребрами жесткости*.

К поперечным балкам набора относятся флор, шпангоут и бимс.

Флор — поперечная балка днищевой части набора, протянувшаяся от борта к борту.

Шпангоут — вертикальная балка бортовой части набора, соединенная внизу с флором при помощи книц (стальной треугольник). Счет шпангоутов ведется от носа к корме.

Бимс — поперечная балка подпалубного набора, проходящая от борта к борту.

Флор, два шпангоута и бимс, расположенные в одной плоскости и соединенные в одно целое кницами, называются *шпангоутной рамой*, которая хорошо обеспечивает поперечную прочность судна (рис. 65). Продольные и поперечные балки судового набора располагаются в определенной последовательности, которая образует ту или иную систему набора.

Система набора корпуса судна определяется преимущественным расположением балок одного направления.

Если поперечные балки набора расставлены чаще, чем продольные, то это система *поперечная*, а если продольные непрерывные балки набора расставлены чаще поперечных, то система набора будет *продольной*.

Для того чтобы избежать недостатков как одной, так и другой системы набора, применяют *комбинированную систему*, при которой в отдельных частях судна выполняются продольная и поперечная системы.

Палубный настил покрывает палубу поясами (поясьями), идущими параллельно диаметральной плоскости судна. Палуба защищает корпус от попадания воды сверху. Пространство между палубами называется *твиндеком*. На судах в зависимости от назначения могут быть одна, две и более палуб.

Корпус судна разделен на отсеки поперечными и продольными *переборками*. Переборки бывают проницаемые и непроницаемые (для воды). Они обеспечивают непотопляемость судна и увеличивают продольную и поперечную прочность. Первая от носа переборка называется *форпиковой* или *таранной*, она выделяет первый носовой отсек — *форпик*. Концевой отсек в кормовой части — *ахтерпик*, а последняя переборка, выделяющая этот отсек, — *ахтерпиковая*. Переборки, установленные между форпиковой и ахтерпиковой, выделяют ряд отсеков, в которых располагаются главные силовые установки, трюмы и др.

Для размещения судовых помещений над верхней палубой и для повышения мореходных качеств судна над основным корпусом устраивают *надстройки* — закрытые помещения, простирающиеся от борта до борта. Закрытые помещения над верхней палубой, не доходящие до бортов судна, называются *рубками*.

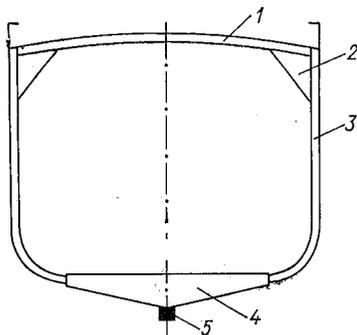


Рис. 65. Набор судна. Шпангоутная рама.

1 — бимс; 2 — кница; 3 — шпангоут;
4 — флор; 5 — киль.

10.4. Рангоут и такелаж судна

Совокупность надпалубных частей судового оборудования, служащих для размещения судовых огней, радиоантенн, постов наблюдения и связи, подъема сигналов, установки грузоподъемных средств, называется *рангоутом* (голл.— «круглое дерево»).

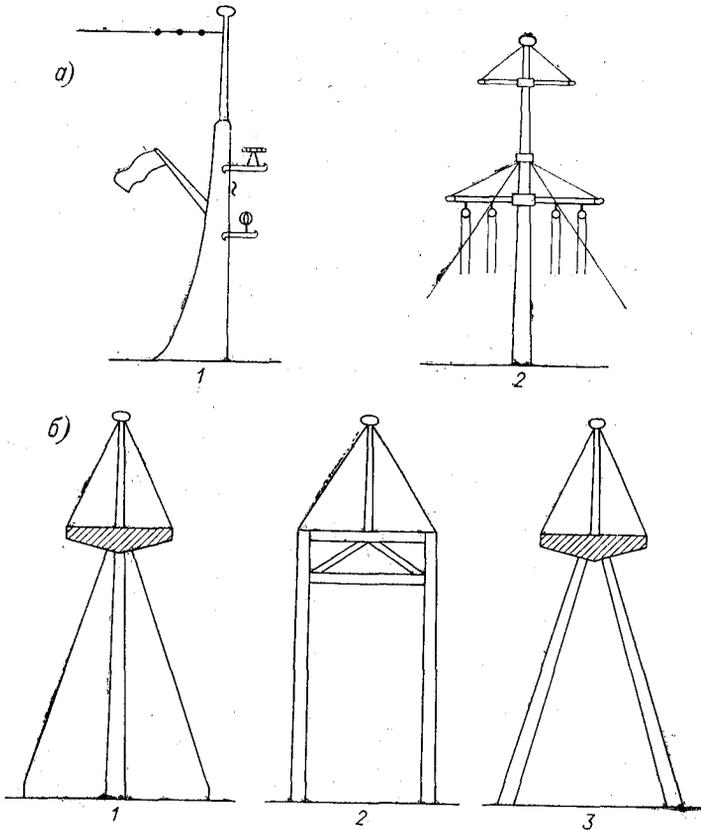


Рис. 66. Типы мачт.

а — сигнальные мачты: 1 — каркасная; 2 — одинарная; б — грузовые мачты: 1 — одиночная с вантами, 2 — П-образная, 3 — Л-образная.

На парусных судах рангоут предназначается для постановки, поворота и уборки парусов.

На современных судах к рангоуту относятся мачты, рей, гафель, грузовые стрелы, флагшток, гюйсшток (рис. 66, 67).

Мачты. На судах с механическим двигателем мачты прежде всего предназначены для крепления грузового устройства. На

судах, где нет грузовых стрел, устанавливают легкие сигнальные мачты (рис. 66 а). Большинство современных судов имеют две мачты: в носовой (фок-мачта) и в кормовой (грот-мачта) части судна, но в зависимости от конструкции мачт может быть и больше. В настоящее время наибольшее распространение имеют следующие конструкции грузовых мачт: одиночные вантовые и безвантовые, П-образные или порталные мачты и двуногие Л-образные (рис. 66 б).

Рей — металлическая или деревянная балка, подвешенная за середину к мачте перпендикулярно диаметральной плос-

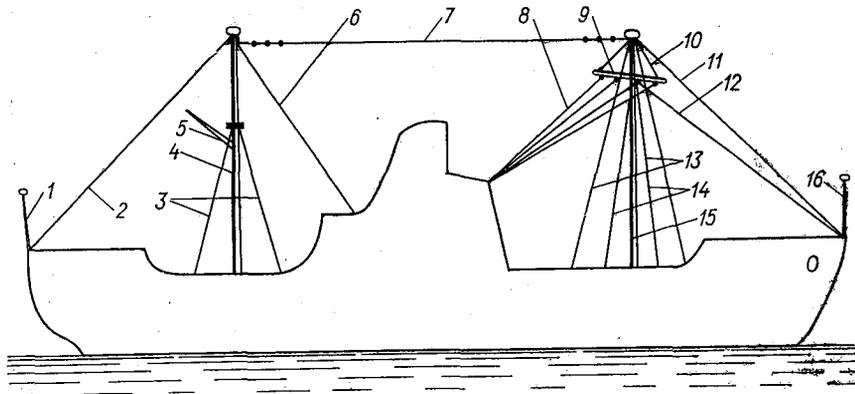


Рис. 67. Схема рангоута и такелажа судна.

1 — флагшток; 2 — грот-стену-контр-штаг; 3 — грот-ванты; 4 — грот-мачта; 5 — гафель; 6 — грот-стену-штаг; 7 — антенна; 8 — фалы сигнальные; 9 — рей; 10 — топенант рея; 11 — фор-стену-штаг; 12 — фок-штаг; 13 — фор-стену-ванты; 14 — фок-ванты; 15 — фок-мачта; 16 — штаговая стойка (гюйсшток).

кости судна. Он используется для крепления сигнальных фалов.

Гафель — наклонная балка, укрепленная на грот-мачте сзади. Служит для подъема Государственного флага на ходу.

Грузовые стрелы крепятся к грузовым мачтам и представляют собой стальной или деревянный брус, с помощью которого производится подъем и спуск грузов.

Флагшток — металлический или деревянный шток, установленный на корме судна. Он предназначается для подъема Государственного флага, когда судно стоит на якоре и у причала.

Гюйсшток (штаговая стойка) — установленный в носовой части судна шток, служащий для размещения на нем якорных сигнальных огней и знаков.

Совокупность снастей, служащих для поддержания и крепления рангоута, а также для подъема и спуска тяжестей, называется такелажем. Такелаж разделяется на стоячий и бегучий.

Стоячий такелаж служит для жесткого раскрепления рангоута в неизменном положении. К нему относятся: ванты, стень-

ванты, штаги, контр-штаги, фордуны, бакштаги и др. (рис. 67). Стоячий такелаж изготавливают из стальных тросов, такелажных цепей, а иногда из пруткового железа.

Бегущий такелаж — снасти, предназначенные для изменения положения рангоута, для его подъема и поворота. К ним относятся фалы, шкентели, гордени, оттяжки и пр. Изготавливается бегущий такелаж из растительных и стальных тросов.

10.5. Судовые помещения

Все судовые помещения по их назначению подразделяются на следующие основные группы.

Специальные помещения — помещения, определяемые назначением и типом судна. Для транспортных судов это помещения для груза (трюмы, танки), на промысловых судах — для обработки и хранения улова, на научно-исследовательских судах — различные лаборатории и т. д.

Специальные помещения занимают большую часть основного корпуса судна.

Помещения судовых запасов и балласта — отсеки основного корпуса судна, используемые для хранения запасов топлива, масла, пресной воды и для приема водяного балласта.

Служебные помещения — это посты управления судном (рулевая и штурманская рубки, радиорубка, гироскопная, аварийные посты и др.), машинное отделение, рефрижераторная, насосное отделение и другие помещения, в которых экипаж выполняет работы, связанные с эксплуатацией судна.

Помещения экипажа и пассажиров — это жилые и другие помещения, предназначенные для размещения людей и обеспечения их нормальной жизни в условиях судна. Размеры и оборудование этих помещений регламентируются Санитарными правилами для морских судов СССР. Помещения экипажа и пассажиров подразделяются на жилые помещения (комфортабельные каюты) и общественные помещения (кают-компания, столовая, библиотека, спортивный зал, плавательный бассейн, кинозал и др.).

Хозяйственные помещения — это помещения пищеблока (камбуз, пекарня, буфетная и т. п.), кладовые, помещения бытового обслуживания пассажиров (почта, парикмахерская и т. д.).

Санитарно-бытовые помещения — это амбулатория, стационар, аптека, изолятор, лечебные кабинеты и др.

Глава 11. СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА

11.1. Рулевое устройство

Рулевое устройство служит для удержания судна на курсе и для изменения направления движения.

Основными частями рулевого устройства (рис. 68) являются руль, рулевой привод, рулевая машина, рулевая передача, пост управления и указатель поворотов руля (аксиометр).

Руль состоит (рис. 69) из пера — плоской или профилированной пластины определенной площади, принимающей на

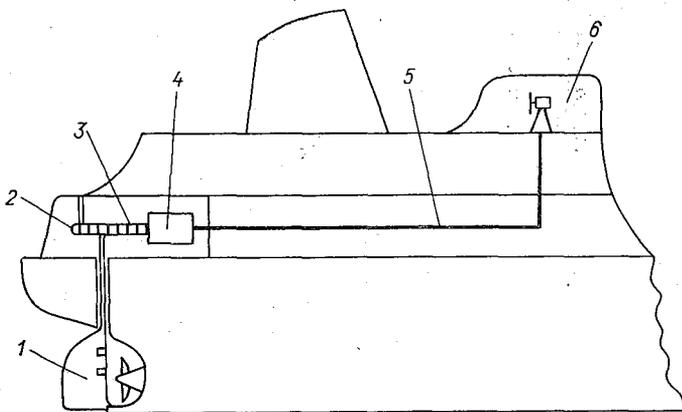


Рис. 68. Общая схема рулевого устройства.

1 — перо руля; 2 — румпельное отделение; 3 — рулевой привод;
4 — рулевая машина; 5 — рулевая передача; 6 — пост управления.

себя давление воды, и баллера — вала, предназначенного для поворота пера руля. На верхней части баллера крепится на шпонке румпель — рычаг, предназначенный для создания вращающего момента на баллер руля.

В зависимости от положения оси вращения рули разделяют на *небалансирные*, *балансирные* и *полубалансирные* (рис. 69).

Обычно рули устанавливаются в корме судна, но могут быть и носовые рули, которые ставятся на судах для улучшения их управляемости.

Специальные рули и подруливающие устройства. Для обеспечения лучшей маневренности на малых и задних ходах многие суда снабжены специальными средствами управляемости.

Активный руль представляет собой обтекаемый руль, снабженный небольшим гребным винтом. Активные рули облег-

чают маневрирование при движении в узкостях, позволяют производить швартовку без помощи буксиров.

Поворотная насадка представляет собой массивное кольцо, закрепленное на баллере по типу балансирующего руля. При ее повороте струя воды, отбрасываемая гребным винтом, изменяет направление и поворачивает судно.

Подруливающее устройство применяется для управления крупнотоннажными судами в стесненных условиях, а также на

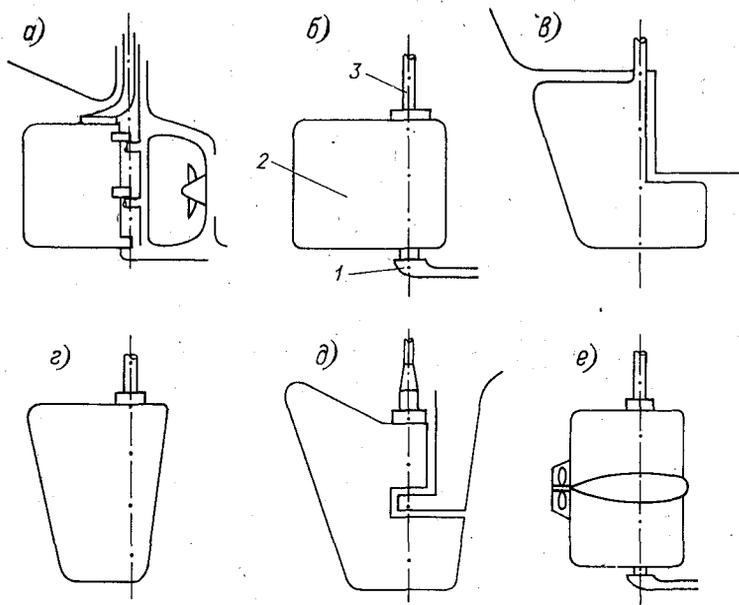


Рис. 69. Типы рулей.

а — обычный, *б* — балансирующий, *в* — полубалансирующий, *г* — подвесной, *д* — полуподвесной, *е* — активный; *1* — подпятник, *2* — перо руля; *3* — баллер.

паромах, земснарядах, научно-исследовательских судах в дополнение к основным рулям. Подруливающее устройство обеспечивает высокую маневренность на малом и заднем ходах, позволяя перемещаться даже лагом. Оно состоит из сквозного туннеля, проходящего от одного борта к другому, с размещенным внутри винтом. Кроме туннельных, применяются насосные и подвесные подруливающие устройства.

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевой машины на баллер руля. Он бывает румпельный, секторно-штуртросовый, секторный с зубчатой передачей, с валиковой передачей и электрогидравлический. Рулевые приводы снабжаются специальными ограничителями, допускающими перекадку руля не более чем на 35—37° на каждый борт (дальней-

шая перекладка ухудшает работу руля и может привести к его поломке).

Рулевая машина — силовой агрегат, служащий для перекладки руля через рулевые приводы. Рулевые машины бывают ручные, паровые, электрические, гидравлические и электрогидравлические. Для управления рулевой машиной с поста управления служит **рулевая передача**. Она бывает механическая (валиковая, штуртросовая), гидравлическая и электрическая. На малых судах применяется в основном валиковая и штуртросовая передачи.

Пост управления рулем располагается в рулевой рубке в диаметральной плоскости судна и оборудуется штурвальным колесом, контроллером, кнопками или авторулевым. Перед рулевым на посту управления рулем устанавливается указатель поворотов руля (аксиометр).

11.2. Якорное устройство

Якорное устройство судов представляет собой совокупность приспособлений и механизмов, предназначенных для отдачи или отрыва якорей от грунта, их выборки, крепления и хранения якорей и якорных цепей. Основным назначением якорного устройства является обеспечение надежной стоянки судна за счет удержания его за грунт на месте якорной стоянки в море. Кроме того, якорное устройство служит для быстрого торможения судна при швартовых операциях, при опасности столкновения с другими судами, для безопасного плавания и разворота в узкостях и для снятия судна с мели.

Якорное устройство, как правило, размещается в носовой части судна (но бывает и на корме) и состоит из якорей, якорных цепей, стопоров, цепных ящиков, клюзов и якорных механизмов.

Якоря. По назначению судовые якоря делятся на становые, вспомогательные, ледовые, специальные и мертвые.

Становые якоря — якоря, закрепленные на якорных цепях и постоянно заведенные в клюзы. Применяются для постановки на якорь. На крупных судах, как правило, имеется три становых якоря одного типа и одной массы (от 0,3 до 7 т). Два якоря заведены в клюз, один запасной.

Вспомогательные якоря применяются для снятия судна с мели или совместной работы со становым для удержания судна в определенном положении. Самый крупный из вспомогательных якорей имеет массу, равную одной трети массы станового якоря, а называется **стоп-анкером**. Малый вспомогательный якорь с массой, равной половине массы стоп-анкера, называется **верпом**.

В качестве становых и запасных якорей на современных судах используются якоря Холла, Грюзон — Хейна, Матросова,

Байерса, Болдта, «Шпек-анкер», Смита, «Юнион» и др. Вспомогательными могут служить якоря того же типа, что и станковые, а также адмиралтейский якорь (рис. 70 а)

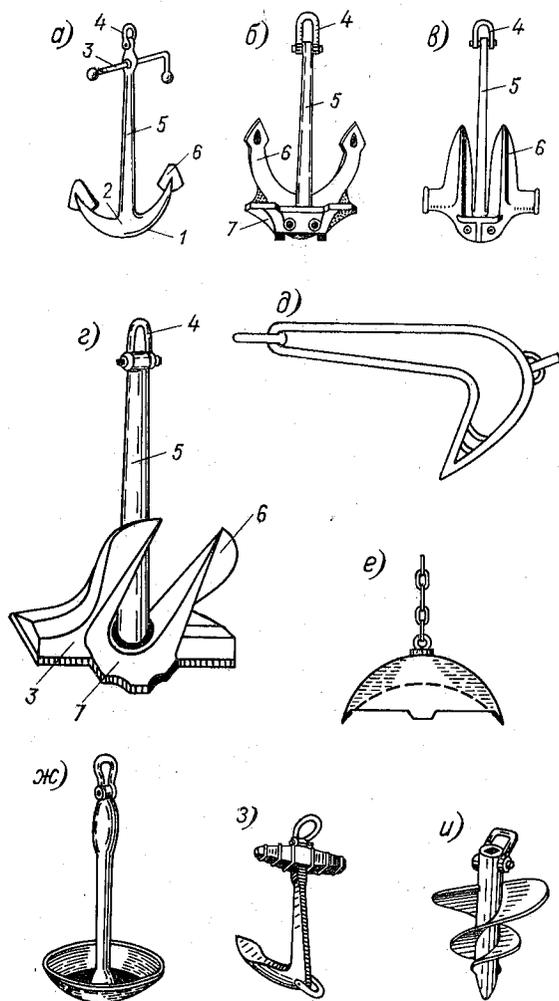


Рис. 70. Типы якорей.

а — адмиралтейский, б — якорь Холла, в — якорь Матросова, г — якорь Гриузон—Хейна, д — ледовый якорь, е — сегментовидный, ж — грибовидный, з — адмиралтейский однолапый, и — винтообразный; 1 — рог, 2 — тренд, 3 — шток, 4 — скоба, 5 — веретено, 6 — лапы, 7 — коробка.

Адмиралтейский якорь хорошо забирает в любом грунте; держащая сила равна 6—8-кратной массе якоря. Он прост по своей конструкции, но его сложно убирать по-походному; кроме

того, торчащая из грунта лапа может запутывать якорь-цепи. Поэтому на современных судах они используются только в качестве стоп-анкеров и верпов.

Якорь Холла (рис. 70 б) имеет держащую силу, равную 3—4-кратной массе. Этот якорь благодаря своей конструкции легко убирается в клюз, надежен в эксплуатации, не запутывает цепей. Благодаря быстрой отдаче и простоте уборки якоря Холла получили широкое распространение на морских судах в качестве станового якоря.

Якорь типа Грузон—Хейна (рис. 70 г) благодаря своей конструкции (максимальное сближение лап) превышает держащую силу якоря Холла, быстро отдается и удобно убирается в клюз.

Якорь Матросова (рис. 70 в) имеет две поворотные широкие лапы, расположенные близко одна от другой, благодаря чему его держащая сила увеличивается до 10—20-кратной массы якоря в зависимости от грунта. Якорь изобретен в 1944 г. советским инженером Матросовым и получил большое распространение на небольших судах, так как его большая держащая сила позволяет уменьшить его массу.

Ледовые якоря (рис. 70 д) массой от 100 до 200 кг используют на ледокольных судах и судах, плавающих в полярных водах.

Специальные якоря — небольшие якоря адмиралтейского типа (дреки), а также трех- и четырехлапые якоря (кошки), служащие для отыскания под водой утерянных цепей, тросов, извлечения из воды кабелей, буйков и т. п.

Мертвые якоря предназначены для постановки на якорь плавучих доков, плавучих маяков, швартовных бочек, научно-исследовательских приборов, буйковых станций, вех и других сооружений, предназначенных для длительных стоянок в море. Мертвые якоря бывают различных форм (рис. 70 г, е, ж, з). Часто в качестве мертвого якоря применяют адмиралтейский якорь.

Якорные цепи служат для соединения якоря с корпусом судна и собираются из звеньев овальной формы с контрфорсами, т. е. распорками, увеличивающими прочность цепи. Якорные цепи для удобства набирают из отдельных кусков — смычек длиной 25 м. Для удобства быстрой отдачи в случае необходимости всей цепи с якорем коренная смычка крепится к *жака-галсу* (короткая смычка, прикрепленная непосредственно к корпусу судна) при помощи легко отдающегося *глаголь-гака*. На современных судах коренная смычка крепится к специальному устройству, позволяющему быстро и безопасно отдать якорную цепь.

Масса и длина якорной цепи увеличивают держащую силу якоря, поэтому длина якорь-цепи должна быть такой, чтобы обеспечить надежную стоянку судна на якорю. Обычно вытрав-

ливают цепь длиной, равной четырем глубинам,— при глубинах до 20 м, трем глубинам — при глубинах 30—50 м и двум с половиной глубинам — при глубинах 50—100 м.

Стопоры якорных цепей. Каждая якорная цепь, кроме ленточного стопора брашпиля, снабжается палубным стопором, который устанавливается между брашпилем и якорным клюзом. На морских судах применяются в основном винтовой стопор и стопор с накидным палом (закладной стопор).

Цепной ящик — это выгородка в форпике под брашпилем, предназначенная для хранения цепей.

Клюз. Для втягивания веретена якоря в походное положение устанавливаются в носовой части корпуса судна якорные клюзы по одному с каждого борта, а при наличии кормового якоря и в корме. На крупных современных судах применяют якорные клюзы с нишами. Для уборки якорных цепей с верхней палубы в цепные ящики используются палубные клюзы.

Якорные механизмы морских судов представляют собой палубные машины, служащие для отдачи и подъема станových якорей и удержания судна при отданных якорях. Кроме того, эти машины имеют швартовные барабаны (турачки), которыми пользуются для работы со швартовными и буксирными тросами. По расположению оси вала цепных барабанов якорные механизмы делятся на *брашпили* (с горизонтальной осью) и *шпили* (с вертикальной осью). В последнее время на крупных судах и ледоколах вместо брашпелей применяют шпили и *полубрашпили* (одnojкорные брашпили) или якорные лебедки.

По роду привода якорные механизмы могут быть ручные (на ботах, малых судах), паровые (на пароходах и крупных нефтеналивных судах), электрические и с дизельным приводом. Наибольшее распространение получили якорные механизмы с электрическим и дизельным приводом.

11.3. Швартовное устройство

Для надежного крепления судна к причалу, другому судну или швартовной бочке применяется швартовное устройство, которое состоит из следующих основных элементов.

Швартовы — тросы, служащие для соединения судна с берегом или с другим судном. В качестве швартовов используют стальные, синтетические и растительные тросы. Все швартовы должны иметь на концах огоны длиной 2—3 м.

При стоянке у причала заводят несколько швартовов (рис. 71), которые в зависимости от направления и места крепления имеют следующие названия: носовой продольный 6, кормовой продольный 1, носовой шпринг 4, кормовой шпринг 3, носовой прижимной 5 и кормовой прижимной 2.

Для подачи швартовных концов на берег применяют бросательные концы, изготовленные из пенькового, сизальского линя или капронового шнура длиной до 25 м. На его конце имеется *легость* — парусиновый оплетенный мешочек, наполненный песком. Изготавливаются легости и из литой резины.

Для предохранения корпуса судна от повреждений при швартовке и стоянке судна у причала используют мягкие, жесткие и пневматические кранцы. Мягкие кранцы представляют собой оплетенный парусиновый мешок, наполненный пробкой или другим упругим материалом. В качестве жестких кранцев применяются деревянные брусья. К пневматическим кранцам относятся кранцы, изготовленные из резины. Они пустотелые и наполненные сжатым воздухом с внутренним давлением

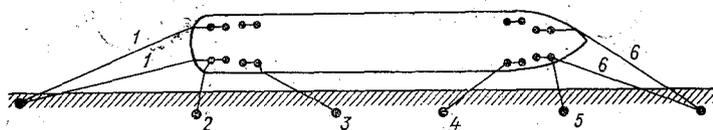


Рис. 71. Схема расположения швартовых тросов.

1 — кормовые продольные; 2 — кормовой прижимной; 3 — кормовой шпринг; 4 — носовой шпринг; 5 — носовой прижимной; 6 — носовые продольные.

0,7 кгс/см². В качестве кранцев на флоте широко применяются отработанные автомобильные покрышки, которые формируются во всевозможные блоки и гирлянды.

Для предохранения швартовов от перетирания о борт судна применяют швартовные клюзы и киповые планки.

Швартовные клюзы (рис. 72 а) устанавливают в листах фальшборта. Они могут быть простыми — круглой или овальной формы и универсальными — с горизонтальными и вертикальными роликами и с поворотной обоймой.

Киповые планки (рис. 72 в) ставят на палубах без фальшбортов, а также на козырьках фальшборта в носу и корме взамен клюзов. Киповые планки бывают без роульсов и с роульсами.

Кнехты (рис. 72 б) — одиночные и парные литые чугунные или стальные тумбы, укрепленные болтами или приваренные к палубе судна. Кнехты служат для наложения и надежного закрепления швартовного конца. По конструкции кнехты бывают прямые и крестовые. В последнее время стали применять кнехты с вращающимися тумбами (КВТ).

Кнехты, клюзы и киповые планки располагают таким образом, чтобы обеспечить удобную работу швартовных механизмов и закладку тросов на кнехтах.

Швартовные механизмы служат для подтягивания судна к причалу, выборки и крепления на них швартовных концов.

К швартовным механизмам относятся швартовные шпиль и лебедки, а также другие палубные механизмы: брашпиль, якорно-швартовый шпиль, а при необходимости и грузовые лебедки.

В настоящее время применяют автоматические швартовные лебедки, которые автоматически травят или выбирают швартовы, поддерживая во время стоянки постоянное их натяжение.

Для хранения стальных и синтетических тросов применяют *вьюшки*, которые бывают бесприводные и с ручным приводом.

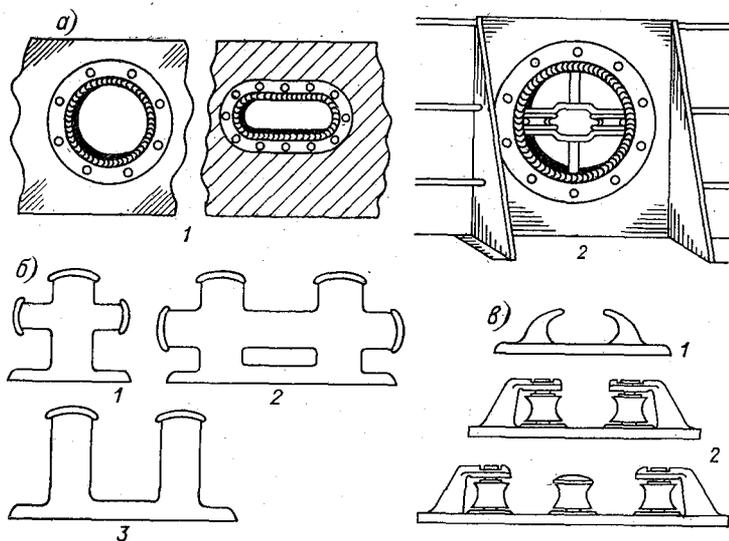


Рис. 72. Швартовные устройства.

a — ключи: 1 — простые, 2 — универсальные; *б* — кнехты: 1 — одиночный крестовый (битент), 2 — крестовые двойные, 3 — прямые парные; *в* — киповые планки: 1 — без роульсов, 2 — с роульсами.

Бесприводные вьюшки приводятся во вращение с помощью выступающего обода. Вращение вьюшек с ручным приводом осуществляется при помощи рукоятки с шестерней.

11.4. Грузовое устройство

Грузовое устройство предназначается для различных перемещений груза: погрузки-выгрузки с судна на причал или на соседнее плавучее средство, для перемещения груза на самом судне. К нему относятся: грузовые стрелы или краны с такелажем, грузовые люки и подъемные механизмы, которые могут быть ручными, паровыми, электрическими и гидравлическими.

Грузовые стрелы по грузоподъемности разделяются на легкие (рис. 73) (до 10 т) и тяжеловесные (до 30—60 т и более).

По устройству и проводке такелажа тяжеловесная стрела сходна с легкой стрелой, но имеет некоторые существенные особенности. В настоящее время на судах все шире применяются механизированные стрелы, у которых не только подъем и опускание груза, но также поворот стрелы и изменение ее вылета осуществляют специальные механизмы.

Очень большое распространение на современных судах получили электрические и электрогидравлические грузовые краны, у которых грузовая стрела и подъемный механизм (лебедка) смонтированы на общей поворотной платформе. Краны компактнее стрел, удобнее в эксплуатации, но уступают грузовым стрелам в грузоподъемности и при работе в условиях крена или волнения.

Кроме стационарных грузовых устройств, в повседневной судовой работе применяются различные подъемные средства (гордени, тали, гини).

Для обеспечения сохранности груза и безопасности плавания в штормовую погоду применяют простые и механизированные люковые закрытия различной конструкции.

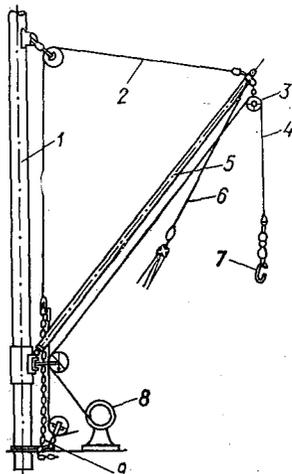


Рис. 73. Схема легкой стрелы.

1 — мачта; 2 — топенант;
3 — грузовой блок; 4 —
грузовой шкентель; 5 — стрела;
6 — оттяжка с талями;
7 — грузовой гак; 8 — грузовая лебедка; 9 — такелажная цепь (стопор топенанта).

11.5. Буксирное устройство

Буксирное устройство, кроме специальных судов (буксиров, спасателей, ледоколов), имеется на каждом транспортном судне. Конструкция буксирного устройства транспортных судов и буксиров различна.

В состав буксирного устройства транспортных судов входят: буксирные тросы — стальные, растительные или синтетические (длина буксирного троса при морских буксировках должна быть не менее 180 м, но не более 300 м); усиленные кнехты или битенги, служащие для крепления буксирного троса и устанавливаемые на носу и в корме (при их отсутствии транспортные суда при буксировке используют несколько пар швартовых кнехтов, комингсы грузовых люков, основания надстроек, якорные цепи); буксирные клюзы, служащие для вывода буксирного троса за борт и располагающиеся как в носу, так и в корме.

В состав буксирного устройства судов, предназначенных для выполнения буксирных операций, оказания помощи судам, входят: буксирный трос стальной, растительный, капроновый длиной не менее 150 м; буксирный гак простой с амортизаторами и без них, а также быстроотдающиеся полуавтоматические, с дистанционным управлением и автоматические; автоматическая буксирная лебедка для обеспечения буксировки в условиях волнения моря без резких рывков (имеется автомат, регулирующий натяжение троса).

Для защиты людей и механизмов от повреждения тросом на кормовой палубе делают буксирные дуги (арки).

На всех судах согласно требованиям Международной конвенции по охране человеческой жизни на море должны быть устройства для метания спасательного линя.

11.6. Судовые сигнальные средства

Сигнализация — прием и передача сигналов для связи и обеспечения безопасности судна при плавании — осуществляется с помощью сигнальных средств. Все сигнальные средства подразделяются на зрительные, звуковые и радио.

Зрительные сигнальные средства бывают световые и предметные.

К световым сигнальным средствам относятся различные огни и пиротехнические средства.

Сигнально-отличительные огни устанавливаются на судах в соответствии с требованиями МППСС-72 (Международные правила предупреждения столкновения судов). К ним относятся бортовые, топовые, якорные огни и т. д.

Сигнально-проблесковые фонари кругового действия служат для передачи сигналов азбукой Морзе на большие расстояния. Красный огонь клотика включается ночью при погрузке-выгрузке опасных грузов.

Фонарь направленного действия предназначен для передачи сигналов азбукой Морзе в определенном направлении.

Прожектор — осветительный прибор для освещения ночных работ и передачи световых сигналов (при наличии жалюзи) азбукой Морзе днем и ночью на большие (до 30 миль) расстояния.

К пиротехническим сигнальным средствам относятся: ракеты, дымовые шашки, фальшфейера и самозажигающиеся огни.

К предметным сигнальным средствам относятся: сигнальные флаги (флаги Международного свода сигналов), флажки семафорные и сигнальные фигуры (шары, конусы, ромбы, цилиндры, корзины и т. д.):

Предметными сигнальными средствами суда снабжаются

согласно Табелю инвентарного снабжения судов морского флота.

К звуковым сигнальным средствам относятся: мегафоны, сирены, тифоны и наутофоны, горны туманные, судовые колокола, звуковые ракеты или гранаты.

Радиосигнальные средства — это различного типа судовая и шлюпочная аппаратура, дающая возможность вести переговоры с берегом, самолетами, другими судами, подавать сигналы тревоги или бедствия в радиотелеграфном или радиотелефонном режиме. Для сигналов бедствия и тревоги используются также автоматические радиотелеграфные и радиотелефонные податчики.

11.7. Судовые спасательные средства

Каждое судно снабжается всеми необходимыми средствами для спасения людей. Конструкции спасательных средств, их количество и размещение на судне регламентируются Правилами Регистра СССР и требованиями Международной конвенции по охране человеческой жизни на море.

К судовым спасательным средствам относятся спасательные средства коллективного пользования (спасательные шлюпки, плоты и плавучие спасательные приборы) и индивидуального пользования (спасательные круги, жилеты и костюмы-комбинезоны).

Спасательные шлюпки. Основным типом спасательной шлюпки является вельбот, имеющий острые образования носа и кормы и полые обводы корпуса. Такая шлюпка обладает хорошими мореходными качествами.

Корпус шлюпки бывает деревянный, стальной, из легких сплавов и пластмассовый. Шлюпки из жаростойких пластмасс используют на танкерах. Их делают моторными, герметически закрывающимися, с водяным орошением поверхности шлюпки, а также с системой сжатого воздуха, обеспечивающей нормальные условия внутри шлюпки. Спасательные шлюпки имеют большой запас плавучести за счет встроенных в их корпус воздушных ящиков. По наружному борту шлюпки закреплен спасательный леер с поплавками, за который могут держаться люди, находящиеся в воде. На днище шлюпки установлены скуловые кили—поручни, за которые люди держатся при перевернутом положении шлюпки.

В движение шлюпки приводятся веслами, парусом, мотором, а также ручным или ножным приводом, работающим на винт. Для защиты людей от непогоды спасательные шлюпки оборудуются специальными закрытиями. Снаружи все спасательные шлюпки окрашиваются в белый или ярко-оранжевый цвет. В носовой части с обоих бортов наносятся номер шлюпки, ее

главные размерения, пассажировместимость, название судна и его порт приписки. Спасательные шлюпки должны иметь строго регламентированное снабжение, в том числе неприкосновенный запас провизии и пресной воды. Кроме того, шлюпки снабжаются шлюпочными радиостанциями. Судно не может быть выпущено в рейс, если спасательные шлюпки неисправны или не имеют полного снабжения.

На судне спасательные шлюпки размещаются в районе жилых надстроек на верхней палубе (шлюпочная палуба), как правило, симметрично по обоим бортам. Шлюпки нумеруются от носа судна к корме — по правому борту нечетные, по левому четные номера. Размеры и вместимость спасательных шлюпок регламентируются специальными Правилами Регистра. Число шлюпок на судах зависит от назначения судна, района плавания, количества экипажа и пассажиров.

Весь экипаж и пассажиры расписываются по шлюпкам согласно расписанию по шлюпочной тревоге. На регулярных учениях и тренировках отрабатывают спуск спасательных шлюпок и их использование.

Спасательные плоты — плавучие конструкции, обладающие подъемной силой и размерами, достаточными для размещения и поддержания вне воды определенного количества людей. Все плоты оборудуются веслами, парусом, тентом, предметами снаряжения, провизией. Корпус плотов и тент окрашивают в оранжевый цвет, и на видных местах наносят номер плота, пассажировместимость, принадлежность плота и другие сведения.

Спасательные плоты бывают жесткими и надувными.

Жесткие спасательные плоты изготавливают из легких сплавов и пластмасс. На судне жесткие плоты обычно устанавливают на наклонных направляющих: при отдаче стопора плот самостоятельно соскальзывает в воду.

Надувные спасательные плоты, изготовленные из многослойной прорезиненной ткани, получили широкое распространение. Надувной плот хранится в свернутом положении в контейнере из стеклопластика, закрепленном на палубе судна. При сбрасывании контейнера в воду пусковой штерт открывает клапан баллонов с газом и плот надувается за 25—30 с. Укладка надувных плотов вместе с предметами снаряжения и упаковка их в контейнер производятся специалистами.

Плавучие спасательные приборы применяются в основном на пассажирских судах в качестве дополнительных спасательных средств. К ним относятся легкие спасательные плоты, спасательные скамьи и столы с воздушными ящиками, обеспечивающими их плавучесть. Каждый плавучий прибор имеет спасательный леер. Размещаются они на открытых палубах.

Индивидуальные спасательные средства. Каждое морское судно обеспечивается также индивидуальными спасательными

средствами, количество и конструкция которых регламентируются Правилами Регистра.

Спасательные круги для морских судов изготавливают из пробки или пеноаирита. По периметру круга крепится леер. Спасательный круг окрашивается в яркий оранжевый цвет; на нем пишут название судна и порт его приписки. Все спасательные круги размещаются равномерно по обоим бортам судна в наиболее доступных местах. Часть кругов снабжается самозажигающимися огнями, автоматическими дымовыми шашками. На отдельных кругах (не менее одного с каждого борта) имеются линии длиной не менее 27,5 м, закрепленные на судне.

Спасательные жилеты предусматривают для каждого члена экипажа, а на пассажирских судах — на 5% больше общего количества людей. Жилеты бывают жесткие и надувные. Конструкция всех жилетов делается такой, чтобы они поддерживали голову человека вверх лицом. Вместо жилетов могут применяться спасательные нагрудники, удовлетворяющие требования Регистра.

Спасательные костюмы-комбинезоны предназначены в основном для проведения спасательных или аварийных работ, связанных с пребыванием в воде. Костюм-комбинезон поддерживает человека в воде и длительно сохраняет тепло, защищая от переохлаждения.

Глава 12. ПРЕДМЕТЫ ТАКЕЛАЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СУДОВ И ПОНЯТИЕ О ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТАХ

12.1. Тросы

Тросами (в ГОСТах их называют канатами) называются изделия, свитые из стальных проволок, растительных или синтетических волокон. Одной из основных характеристик троса является разрывная крепость — минимальная нагрузка, при которой он рвется. Рабочая крепость троса — напряжение, при котором трос может длительное время эксплуатироваться, не разрываясь и существенно не изменяя свои качества.

В зависимости от материала, из которого изготовлены тросы, они разделяются на растительные, синтетические, стальные и комбинированные. Размеры растительных и синтетических тросов определяются длиной их окружности в миллиметрах, стальных и комбинированных — их диаметром.

Растительные тросы (рис. 74) изготавливаются обычно из 3—4 прядей, скрученных из длинных и мягких волокон стеблей

и листьев растений. Волокна сначала свивают слева направо в нити, называемые *каболками*. Затем из нескольких каболок вяют (спускают) справа налево *пряди*. Для того чтобы получить трос, берут 3—4 пряди и свивают их слева вверх направо. Полученный трос называется *тросом тросовой работы прямого спуска*. Если каболки пряди и сам трос спускать в обратную сторону, то такой трос называется *тросом обратного спуска*. Четырехрядные тросы свивают вокруг пряди-сердечника, который, заполняя пустоту между пряжами, препятствует скоплению влаги. Если 3—4 троса тросовой работы прямого спуска

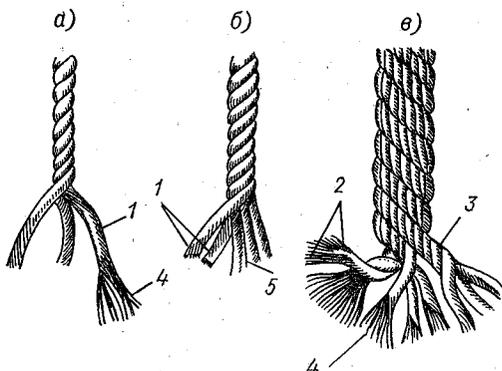


Рис. 74. Растительные тросы.

a — трехрядный тросовой работы правой крутки (прямой спуск), *б* — четырехрядный правой крутки, *в* — трехстренный кабельной работы (отворотный); 1 — волокна, 2 — пряжи, 3 — сердечник, 4 — стрендь, 5 — каболки.

скрутить вместе в левую сторону, то получим *трос кабельной работы* (отворотный). Тросы, его составляющие, в этом случае будут называться *стрендями*.

Растительные тросы подразделяются на пеньковые, манильские, сизальские, льняные, кокосовые, хлопчатобумажные и др.

Пеньковые тросы изготавливаются из волокон конопли (пеньки) бельными — из чистых пеньковых каболок и смолеными — из просмоленных каболок. Смоленый трос не боится сырости, не подвергается гниению, но уступает в прочности бельному.

Пеньковые тросы достаточно прочны, растягиваются под нагрузкой на 8—9% первоначальной длины, но относительно тяжелы, быстро намокают и тонут в воде.

Пеньковые бельные тросы употребляют для изготовления бегучего такелажа шлюпок, лееров, стропов и т. д. Смоленые пеньковые тросы применяют в качестве швартовов. Пеньковые тросы кабельной работы используют в качестве буксиров.

Манильские тросы изготавливают из волокон диких бананов (абака), как правило, бельными тросовой работы. Эти тросы легки, прочны, мало намокают в воде, очень эластичны и при нагрузке удлиняются на 20—25%. Из них изготавливают швартовы, буксиры, снасти бегучего такелажа, стропы и пр.

Сизальские тросы выделывают из волокон тропического растения агавы. По сравнению с манильским сизальский трос менее прочен и эластичен и более жесткий.

Кокосовые тросы свивают из волокон кокосовых орехов (копры). Они легкие, в воде не тонут, обладают высокой эластичностью (до 35%), но по прочности уступают пеньковым.

Льняные тросы изготавливают из волокон льна и применяют в основном как шнуры плетеные для изготовления фалов и др.

Хлопчатобумажные тросы изготавливают из хлопка. Они гораздо слабее пеньковых и от пребывания в воде быстро теряют свои качества. Применяются в основном на спортивных судах.

Синтетические тросы вырабатывают из волокон синтетических полимеров: капрона, нейлона, перлона и других, как правило, тросовой работы прямого спуска. В основном используются тросы из капрона. Все синтетические тросы имеют примерно одинаковые свойства, они в 2,5 раза прочнее пенькового троса, значительно легче, более эластичны и упруги, хорошо выдерживают рывки. Синтетические тросы не поддаются действию органических кислот, щелочей и нефти, моющих средств, солей. Они стойки к воздействию воды, плесени, не подвержены гниению и воздействию морских организмов и водорослей. Но синтетические тросы имеют ряд недостатков: способны накапливать на своей поверхности статическое электричество, чувствительны к воздействию солнечных лучей, плавятся при трении о шероховатые поверхности и при воздействии высоких температур, имеют большую скорость сокращения при снятии нагрузки или разрыве. Поэтому при работе с синтетическими тросами следует строго соблюдать правила техники безопасности. Используют синтетические тросы в качестве буксиров, швартовов, шкотов, шлюпочных снастей и т. д.

Стальные тросы изготавливают из высокоуглеродистой стальной проволоки диаметром от 0,2 до 5 мм. Для предохранения от ржавчины проволока покрывается тонкой пленкой алюминия (светлая проволока) или цинком (оцинкованная проволока). Применяемые на судах стальные тросы подразделяются на жесткие — тросовой работы из 6 прядей, по 7 проволок в пряди с одним сердечником в центре; полужесткие — тросовой работы из 6 прядей, по 19 — 37 проволок в каждой пряди и с одним сердечником в центре; гибкие — тросовой работы из 6 прядей, по 24 — 30 тонких проволок в каждой пряди с сердечником и с сердечником в центре троса. Сердечники могут быть металлические, органические (чаще всего пеньковые), асбестовые и синтетические. Асбестовые сердечники при-

меняются в тросах, работающих в условиях высоких температур. Антикоррозионная пропитка органических сердечников предохраняет внутреннюю часть троса от коррозии.

Стальной трос примерно в 6 раз прочнее растительного, однако он мало эластичен и менее гибок, на нем часто образуются колышки, он легко портится при крутых изгибах. Жесткие тросы применяют для стоячего такелажа, полужесткие — для стоячего такелажа и подъемных устройств, гибкие — для бегучего такелажа, швартовов, буксиров.

Комбинированные тросы изготавливаются из стальных оцинкованных проволок и смоленых пеньковых или сизальских каболок. Комбинированные тросы делают двух видов: тросовой и кабельной работы. Тросы тросовой работы «Геркулес» выпускают четырех-, пяти- и шестипрядными. Тросы кабельной работы «Тайфун» свивают из шести комбинированных (пенька — сталь) тросов тросовой работы.

Прочность комбинированных тросов выше, чем у пеньковых, но меньше, чем у стальных, примерно в два раза. Они обладают большей гибкостью, чем стальные тросы, и используются в качестве швартовов и буксиров.

12.2. Уход за тросами

Долговечность и прочность троса во многом зависят от правильного ухода и хранения.

Чтобы предохранить трос от колышек, необходимо правильно распустить бухту нового троса. Бухту нового растительного троса следует распустать, устанавливая ее на бок и вытягивая внутренний конец троса через внутреннее отверстие бухты. Бухту или барабан синтетического троса распускают с наружного конца. Стальные тросы поставляются как на металлических или деревянных барабанах, так и небольшими отрезками, свернутыми в плоские бухты. Барабаны и бухты стального троса следует распустать за наружный конец с одновременным вращением бухты и барабана (рис. 75).

Растительные тросы при натяжении удлиняются, поэтому новый трос рекомендуется замочить в воде, а затем вытянуть при сушке талыми или подвешенным грузом.

Растительные тросы боятся сырости, масла, кислот, грязи, высоких температур. Поэтому после использования их необходимо тщательно промыть пресной водой, просушить и уложить в бухту либо намотать на вьюшку. Укладывать в бухту тросы тросовой работы прямого спуска следует по часовой стрелке, а тросы кабельной работы — против часовой стрелки. Во избежание подтекания воды и загнивания троса под бухту подкладывают деревянные *решетки-банкетки*. Банкетки с тросом для предохранения от дождя и солнца закрывают чехлами.

Синтетические тросы следует оберегать от воздействия прямых солнечных лучей, высоких температур, едких химических веществ. Загрязненные синтетические тросы следует промывать морской водой, что одновременно восстанавливает их антистатичность. Просушенный трос хранят в бухтах на банкетках или вьюшках. В бухту трос укладывают по часовой стрелке или восьмеркой. Бухты и вьюшки с синтетическим тросом должны быть обязательно закрыты чехлами.

Синтетические швартовные концы в местах трения должны быть обшиты парусиной.

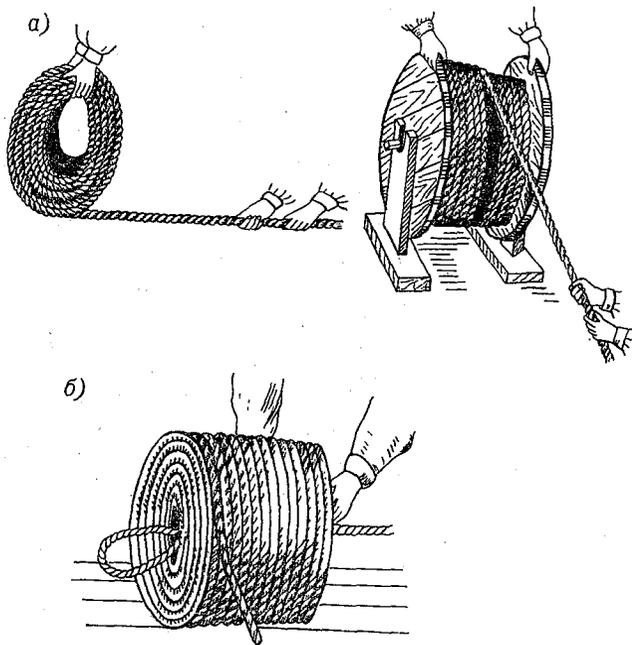


Рис. 75. Распускание бухт нового троса.
а — стального и синтетического; б — растительного.

Стальные тросы нельзя подвергать резким изгибам, так как может произойти залом. При работе со стальными тросами не допускать образования петель и колышек. Для предохранения троса от ржавчины его необходимо не реже одного раза в месяц очищать и смазывать канатной мазью (тир), техническим вазелином, олифой и др. Нельзя применять для смазки вещества, содержащие кислоты, щелочи, мазут, отработанное машинное масло. Если трос предназначен для подводных работ, то его предварительно смазывают горячей смесью древесной смолы и гашеной извести или другими рекомендованными средствами. После работы в морской воде трос

необходимо хорошо промыть пресной водой, протереть насухо и смазать.

Стальные тросы следует хранить на вьюшках или в свободно лежащих бухтах на банкетках и покрывать чехлами.

Комбинированные тросы оберегают от влаги и сырости. После работы их необходимо скатить пресной водой, просушить и уложить в бухту или на вьюшку.

12.3. Такелажные цепи и снаряжение

Такелажные цепи (рис. 78 г) применяются на морских судах там, где применение растительных и стальных тросов нецелесообразно — в местах с высокой температурой и постоянным воздействием морской воды. Они применяются в качестве грузовых стропов, лопарей, для штуртросов, лееров, бегучего такелажа, для крепления грузов и т. д. Такелажные цепи значительно прочнее и долговечнее тросов, но они тяжелее, боятся перегибов и изломов, могут иметь скрытые дефекты.

К предметам такелажного снаряжения, кроме цепи, относятся устройства и приспособления, предназначенные для подъема и спуска шлюпок, небольших грузов, обтягивания такелажа и др. Для этих целей используют гаки, скобы, обухи, рымы, коуши, утки, талрепы, блоки, гордени, тали и гини.

Гаки — стальные крюки, употребляемые для подъема груза, крепления снастей и различных деталей такелажа к рангоуту и корпусу судна. Верхнюю часть гака называют обухом с проушиной, среднюю часть — спинкой и открытую выступающую часть — носком. В зависимости от конструкции гаки подразделяются на несколько типов (рис. 76).

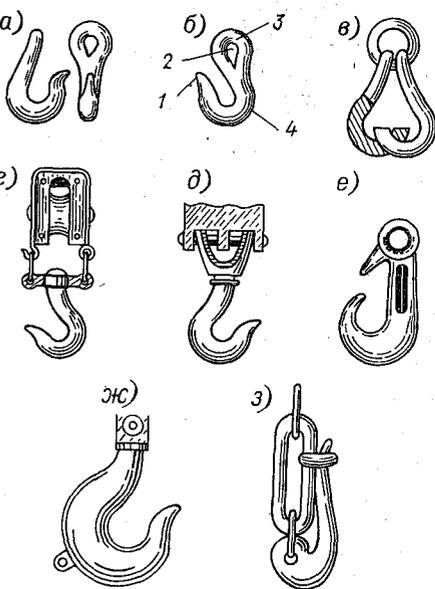


Рис. 76. Гаки.

а — простой, б — повернутый, в — складной, г — вертлюжный, д — двойной вертлюжный, е — грузовой, ж — пентер-гак, з — глаголь-гак; 1 — носок, 2 — проушина, 3 — обух, 4 — спинка.

Простой гак — гак, у которого плоскость носка перпендикулярна плоскости обуха. **Повернутый гак** — гак, у которого

носок и обух расположены в одной плоскости. *Складной гак* (или *храпцы*) состоит из двух гаков с общим кольцом, захватывающим снасть с двух сторон. *Грузовой гак* имеет специальный отросток, предохраняющий гак от зацепления за комингс грузового люка. *Вертлюжные гаки* имеют вместо обуха шейку, вращающуюся в отверстии оковки, что препятствует закручиванию снасти при поворотах гака. *Пентер-гак* представляет собой повернутый гак, на спинке которого имеется проушина для крепления оттяжки. *Глаголь-гак* состоит из увеличенного звена, откидного гака и стопорного кольца. Применяют его там, где необходимо быстро отдать снасть под натяжением (на жвака-галсе).

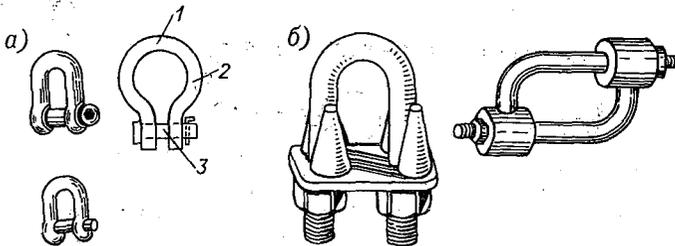


Рис. 77. Скобы.

а — скобы такелажные разные: 1 — спинка, 2 — лапка, 3 — болт;
б — скобы-зажимы.

Закладывать все гаки за обухи, рымы или стропы нужно так, чтобы носки гаков смотрели вверх. Неправильно заложенный гак (носком вниз) может самопроизвольно отдаться или упереться носком в палубу и разогнуться.

Скобы (рис. 77) используются для соединения такелажных цепей, тросов, крепления стоячего такелажа, поднятия груза и т. п. На судах применяют множество разнообразных скоб. По своей форме они могут быть прямыми и изогнутыми. Состоит скоба из спинки, лапок с проушинами и штыря. Штырь в проушине удерживается при помощи нарезки или шплинта. Специальные скобы-зажимы служат для быстрого изготовления огонов на стальных тросах.

Обухи — металлические проушины, наглухо прикрепленные или приваренные к корпусу судна или рангоуту. На обухи закладывают скобы или гаки. Они служат для крепления снастей стоячего такелажа к корпусу, найтовов палубного груза, цепных стопоров и т. д.

Рым (рис. 78 а) — круглое или овальной формы стальное кольцо, служащее для крепления снастей, блоков, для подъема крышек люков. К корпусу судна рым крепится при помощи обуха.

Коуш (рис. 78 б) — желобкообразное металлическое кольцо, овал или треугольник, вокруг которого проходит огон троса. Коуши предохраняют трос от изломов и перетираний при креплении его к скобам, гакам и т. п.

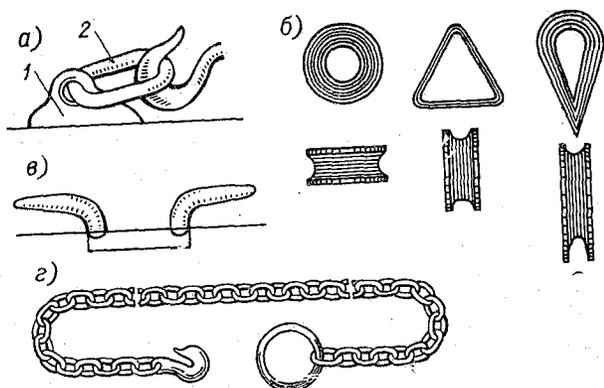


Рис. 78. Такелажное снаряжение.

а — обух (1) и рым (2); б — коуши; в — утка швартовная, з — такелажная цепь.

Утка (рис. 78 в) — металлическая двурога палка, служащая для временного крепления снастей, растительных и стальных концов, поданных со шлюпок и других мелких средств.

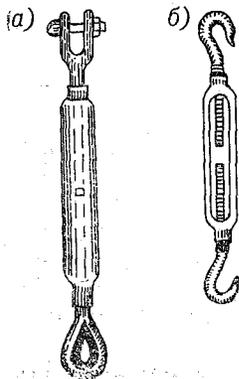


Рис. 79. Талрепы.
а — винтовой закрытый;
б — винтовой открытый.

Талрепы (рис. 79) — приспособления для обтягивания и крепления тросов стоячего такелажа, штуртросов, лееров и различных предметов на судне. Существует два вида талрепов; тросовые и винтовые. Тросовые талрепы представляют собой систему тросов, основанных между двумя рымами или коушами треугольной формы. Винтовые талрепы состоят из вилки или муфты, на концах которых имеется нарезка у одного или двух винтов. Если винтовой талреп двойной, то один из винтов имеет резьбу правого шага, другой — левого. У одинарных талрепов винт имеет как правую, так и левую нарезку. Винтовые талрепы бывают открытые (с вилкой) и закрытые (с муфтой).

Блоки (рис. 80) служат для изменения направления тягового усилия, а также для оснастки горденей и талей. Каждый блок состоит из одного или нескольких шкивов, вращающихся между щеками на стальной оси — нагеле. По числу шкивов

блоки называются одношкивными, двухшкивными и т. д. Блоки бывают деревянные, пластмассовые и стальные.

Для изменения направления какой-либо снасти или проводки ее к лебедке, шпилью, брашпилю применяют одношковый *канифас-блок*. Канифас-блок имеет одну щеку откидную, что позволяет закладывать трос за шкив средней частью, не пропуская его с конца.

Блоки периодически следует разбирать и очищать от грязи и ржавчины, промывать керосином и смазывать смесью из растительного сала и графита.

Гордени и тали — грузоподъемные устройства (рис. 81).

Гордени — простейшее устройство, применяемое на судах для подъема небольших грузов. Оно состоит из троса (шкентеля), проведенного через одношковый блок, закрепленный неподвижно. Конец троса, к которому крепится груз, называется *коренным*, а к ко-

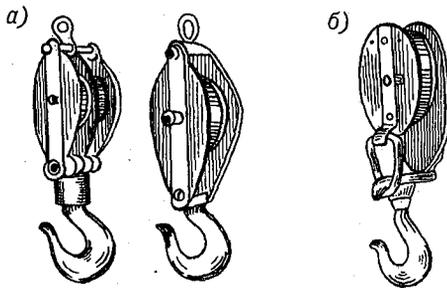


Рис. 80. Блоки.

а — стальные блоки; б — канифас-блок.

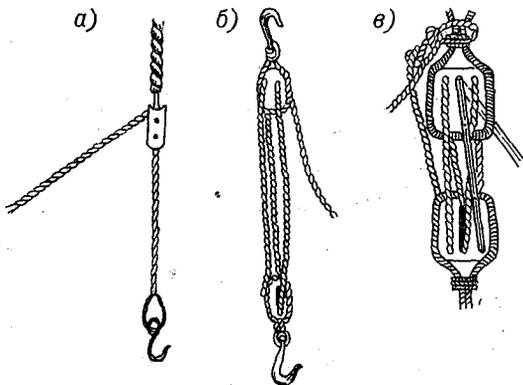


Рис. 81. Грузоподъемные устройства.

а — гордень; б — тали; в — гини.

торому прилагается усилие для подъема груза — ходовым или лопарем.

Для дополнительного изменения направления тяги лопарь можно провести через канифас-блоки, что позволит завести его на лебедку.

Тали — грузоподъемное устройство, состоящее из двух одношкивных или многошкивных блоков, соединенных между собой тросом. Один блок неподвижный, он обычно крепится к нокам стрел, кранов, шлюпбалкам и др. Подвижной блок соединен своим гаком или скобой с поднимаемым грузом и перемещается вместе с ним. Тали, в отличие от горденя, дают выигрыш в силе. Тали бывают простые и механические (дифференциальные, червячные). Тали, имеющие шесть и более шкивов, называются *гинями* и служат для подъема тяжелых грузов.

12.4. Понятие о такелажных работах

К такелажным работам относится вязание узлов, наложение марок и бензелей, сплеснивание (сращивание) тросов, изготовление огонов, плетение матов и т. д.

Узлы. Морские узлы вяжут для быстрого и надежного закрепления какой-либо снасти или для соединения между собой

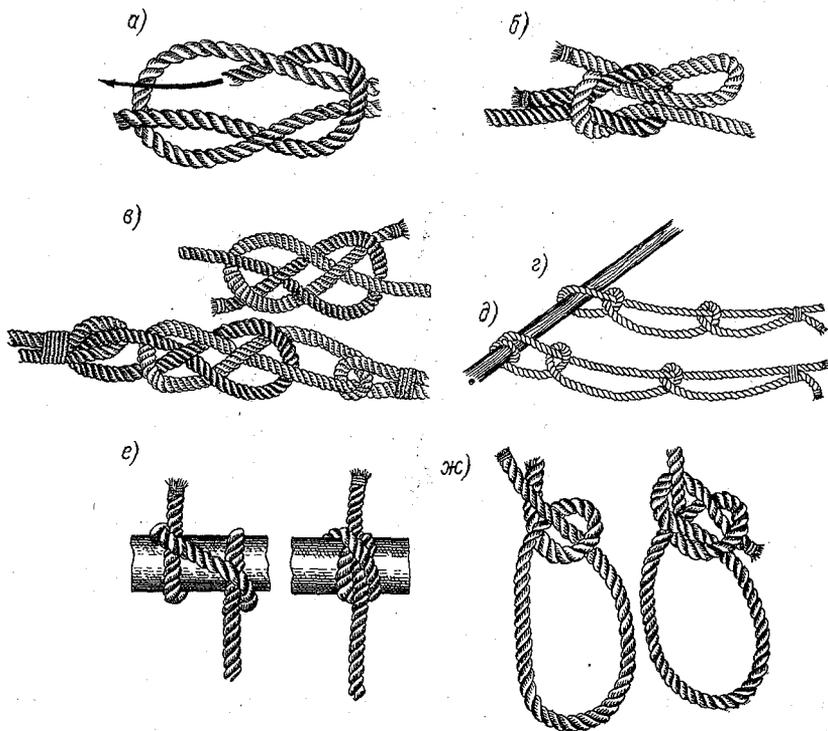


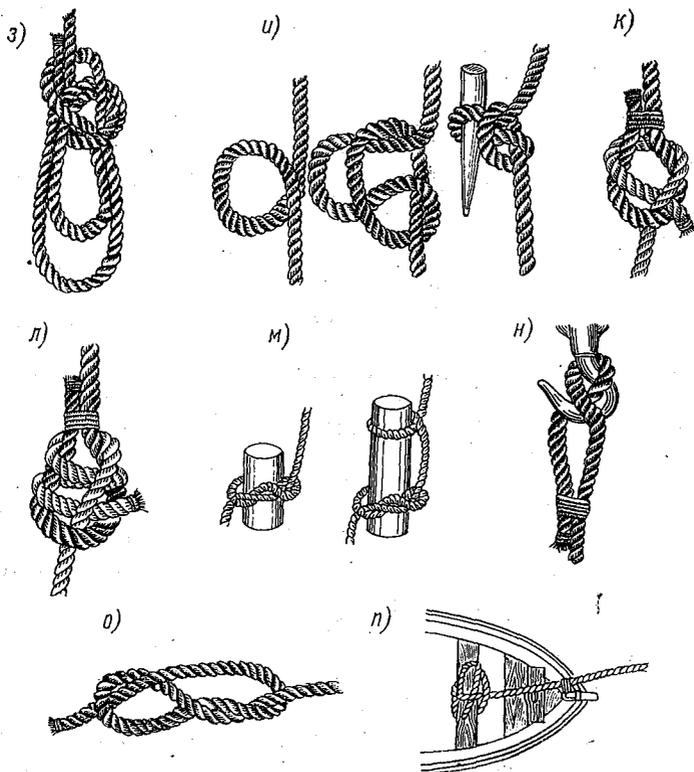
Рис. 82. Мор
а — прямой; б — рифовый; в — плоский; г — простой штык; д — штык
ный; и — свачный; к — шкотовый; л — брамшкотовый; м — удавка и

двух тросов. Наиболее распространены следующие узлы (рис. 82).

Прямой узел применяют при связывании тросов примерно одинаковой толщины, испытывающих небольшое натяжение (при сильном натяжении узел сильно затягивается).

Рифовый узел вяжут так же, как и прямой, но один конец вводится в узел петлей. Рифовым узлом связывают концы рифсезней или риф-штертов при взятии рифов на парусах. Этот узел широко применяется для связывания концов штертов различных чехлов, при закреплении ходовых концов тросов и во всех случаях, когда требуется надежный, но быстро развязываемый узел.

Плоский узел применяют при связывании тросов различного диаметра. Он также может применяться для связывания тросов одинаковой толщины, особенно в тех случаях, когда тросы подвергаются сильному натяжению или намоканию.



ские узлы.

со шлагом; *е* — выбленочный; *ж* — беседочный; *з* — двойной беседоч-
удавка со шлагом; *н* — гачный; *о* — восьмерка; *п* — шлюпочный.

Простой штык и штык со шлагом применяются для крепления швартовых тросов, лопарей, оттяжек грузовых стрел.

Выбленочный узел — один из наиболее надежных, сильно затягивающихся узлов. Его применяют при привязывании выбленок к вантам, для крепления оттяжек, при подъеме шлангов для просушивания и во многих других случаях, особенно при закреплении троса за предметы, имеющие круглую форму, гладкую и ровную поверхность. Этим узлом крепят бросательный конец к огону швартова. В этом случае узел дополняют петлей для быстрого его развязывания.

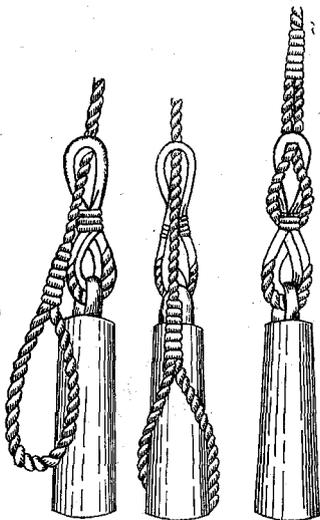


Рис. 83. Привязывание лот-
линия к гире лота.

Беседочный узел — надежный незатягивающийся узел в виде петли. Он применяется для обвязывания человека во время работы за бортом, на надстройках и т. д. Узел может применяться также вместо огона, так как петля беседочного узла не затягивается независимо от величины нагрузки.

Двойной беседочный узел применяют вместо беседки при работах на мачтах, за бортом, причем большая петля узла служит сиденьем, а меньшая охватывает туловище под мышками.

Сваечный узел применяется при подаче работающему на мачте или за бортом различных инструментов и при обтягивании линия во время наложения бензеля. Кроме того, сваечный узел применяется при за-

креплении тросов за упоры, заводимые между бортом судна и причалом.

Шкотовый узел применяется для привязывания ходового конца троса к другому концу, имеющему огон или коуш. Кроме того, шкотовым узлом привязывают фалы к сигнальным и другим флагам. *Брамшкотовый узел* используется в тех же случаях, что и шкотовый, но он более надежный, так как ходовой конец троса дважды обносится вокруг огона, коуша.

Удавка — затяжной узел, применяется при буксировке и подъеме бревен и других круглых предметов. Для увеличения прочности узла его дополняют отдельным шлагом.

Гачный узел применяется при закреплении на гаче толстых тросов. При вязке коренной конец кладут поверх ходового, который закрепляется тонким линем.

«Восьмерка» — узел, который завязывается на концах снастей, чтобы они не выскальзывали из блоков.

Шлюпочный узел применяется для закрепления на шлюпке поданных концов, а также для крепления буксирного конца при буксировке. Узел легко развязывается даже при сильном натяжении буксира.

Привязывание лотлиня к гире (рис. 83). Конец лотлиня с огоном пропускают в стропку, обносят вокруг гири и обтягивают. В результате лотлинь оказывается скрепленным со стропкой гиря прямым узлом.

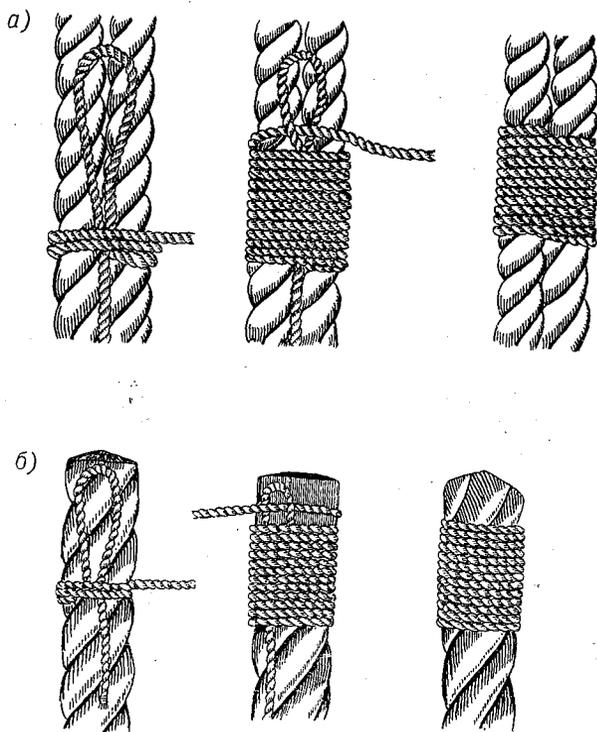


Рис. 84. Наложение полубензеля (а) и простой марки (б).

Марки служат для заделывания концов троса, предохраняя его от распускания при выполнении сплесней, огонов и других такелажных работ. В зависимости от материала маркируемых тросов для наложения марки применяется тонкий линь, каболка, парусная нитка, мягкая луженая проволока. Чаще всего применяется простая марка (рис. 84 а).

Один из концов линя укладывают вдоль троса в виде петли, затем трос обвивают 12—15 шлагами линя, а оставшийся конец

пропускают в петлю и с ее помощью затягивают под шлагги марки. Свободные концы линия обрезают.

Полубензель — это простая марка, наложенная на два троса для их скрепления (рис. 84 б).

Сплесни. Сращивание двух тросов без узлов называется *сплесниванием*, а сам сросток — *сплеснем*. Сплесни бывают короткие и длинные или разгонные.

Короткий сплесень применяется для сращивания двух тросов одинаковых по толщине (или концов одного и того же троса при разрыве), когда сплесень не требуется пропускать через блоки. Короткий сплесень имеет большую прочность, чем другие виды сплесней, употребляемых при сращивании тросов.

Для того чтобы срастить два конца растительного троса коротким сплеснем, необходимо на некотором расстоянии от концов троса наложить временные марки, после чего тросы распускают на пряди, концы которых укрепляют марками (рис. 85 а). Концы тросов сдвигают друг к другу так, чтобы каждая прядь одного троса располагалась между двумя смежными прядями второго троса. Затем производят пробивку, т. е. пропускают ходовые пряди одного троса под коренные пряди другого. Пробивку прядей производят по правилу «через одну под одну» против спуска троса. При пробивке каждую прядь первого троса проводят под ближайшей прядью второго троса и пробивают с помощью свайки (деревянный или стальной инструмент конусообразной формы) под следующую прядь. Таким же образом выполняют вторую и третью пробивку прядей первого троса. В процессе работы пряди обтягивают и поколачивают мушкой (деревянный молоток особой формы). После пробивки прядей первого троса с него снимают марку и под его пряди пробивают пряди второго троса. Для уменьшения толщины сплесня третью пробивку выполняют прядями, из которых вырезана половина каболок. Обрезав выступающие концы хорошо обтянутых прядей, получают законченный короткий сплесень. Обычно при коротком сплесне достаточно делать по две с половиной пробивки, т. е. пробивают два раза целые пряди и один раз половинки.

Короткий сплесень на стальном тросе выполняется следующим образом. На некотором расстоянии от концов троса накладывают марки. После этого тросы распускают на пряди, концы которых также укрепляют марками, а сердечник вырезают на длину прядей. Затем пряди укладывают так, чтобы каждая прядь одного троса при сближении располагалась между двумя смежными прядями второго троса (рис. 85, б). Для удобства работы рекомендуется вначале уложить пряди попарно, затем произвести окончательную укладку прядей.

Пробивку прядей производят по правилу «через одну под две» против спуска троса (этот способ состоит в том, что каждую ходовую прядь проводят над ближайшей коренной прядью

и пробивают под две следующие). Пробивку выполняют вначале прядями одного, а затем другого троса. При пробивке поль-

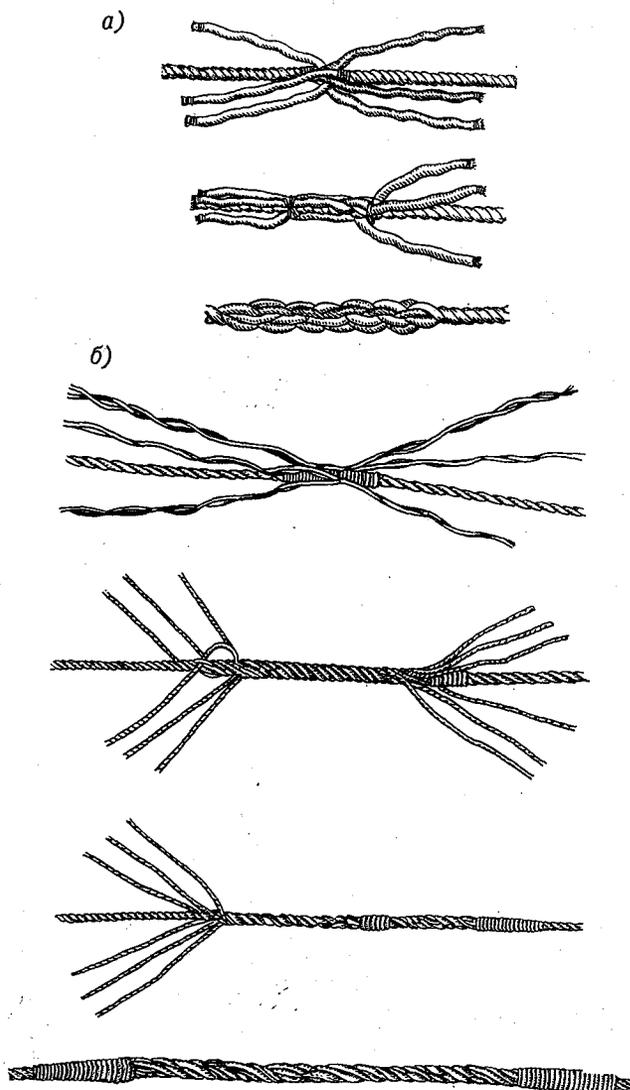


Рис. 85. Короткий сплесень
а — на растительном тросе, б — на стальном тросе.

зуются металлической свайкой. Первые три пробивки выполняют полными прядями, а затем делят прядь пополам и делают еще одну пробивку. После этого каждую полупрядь вновь делят пополам и делают последнюю пробивку четвертными прядями.

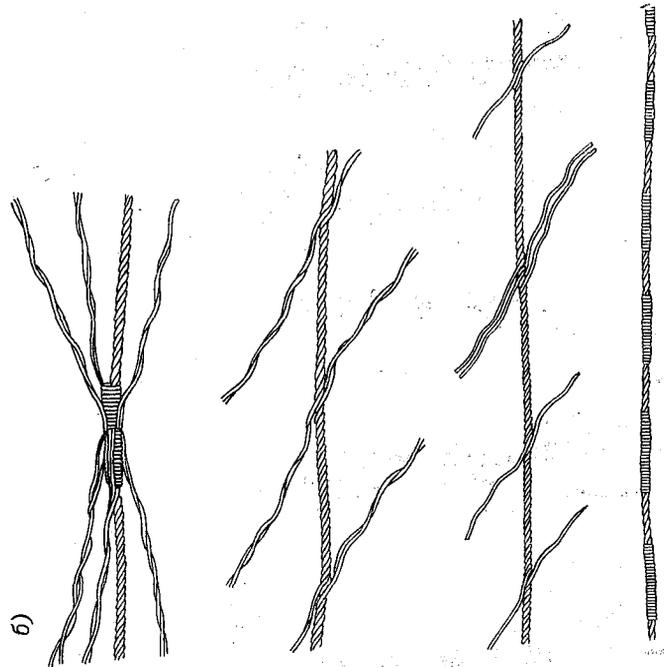
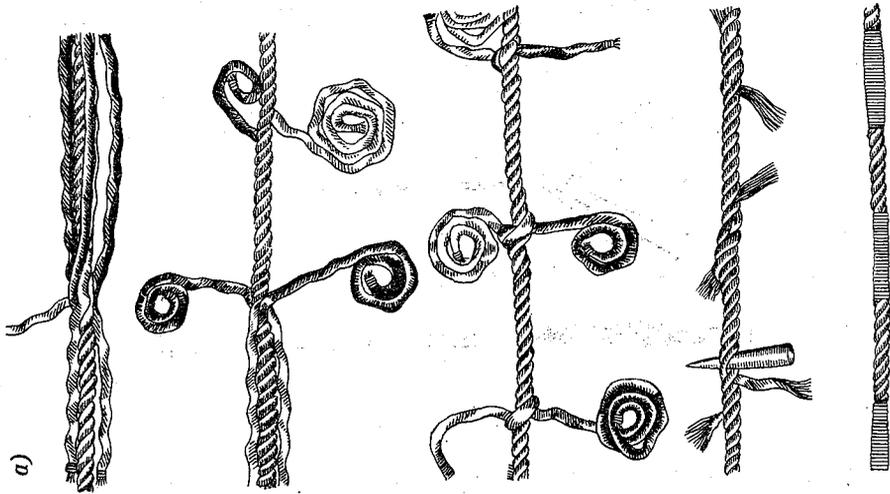


Рис. 86. Длинный (разгонный) сплесень.
 а — на растительном тросе; б — на стальном тросе.

По окончании пробивки и обтяжки свободные концы прядей обрубает у самого троса, крайние части сплеса обязательно клетняют (обматывают мягкой луженой проволокой).

Можно сращивать металлические тросы и другим способом, по которому пробивку ходовых прядей производят по правилу «через одну под одну» по направлению спуска троса. Для обеспечения достаточной прочности такого сплеса следует выполнять не менее пяти-шести пробивок.

Длинный (разгонный) сплесень. При помощи длинного сплеса сращивают тросы, проходящие через блоки. Разгонный сплесень менее прочен, чем короткий, но удобен тем, что почти не увеличивает толщины тросов в месте сращивания.

Подготовительную работу при сращивании растительных тросов длинным сплеснем проводят так же, как и при изготовлении короткого сплеса, но концы тросов распускают на большую длину. Когда тросы будут сведены (рис. 86 а), с одного из тросов снимают временную марку, после чего одну из его прядей выплетают на 0,5—1,0 м, а на ее место тотчас же укладывают встречную прядь второго троса. Таким же образом во второй трос вводят прядь первого троса. Затем пряди попарно связывают, причем встречные пряди обвивают друг друга по часовой стрелке. Третью пару прядей скрепляют полуузлом в месте их стыкования. Концы прядей хорошо обтягивают и пробивают под ближайшие коренные пряди. Места пробивки поколачивают мушкетом и клетняют лием.

Длинный (разгонный) сплесень на стальном тросе выполняется следующим образом. На тросы и на концы прядей накладывают марки. Концы тросов распускают на пряди (рис. 86 б), которые выводят из троса не поодиночке, а по две вместе и укладывают между прядями второго троса. Затем какие-либо две пряди правого троса после снятия марки одновременно выводят из него, а на их место укладывают две пряди левого троса. Точно так же две пряди левого троса замещаются двумя прядями правого троса. После этого пряди выводят из тросов и вводят в них поодиночке, соблюдая одинаковые расстояния между местами встречи прядей. Встречные пряди скрепляют полуузлом, а их концы пробивают в трос и обрубает. Места скрепления прядей и пробивок клетняют.

Огон — петля из самого троса, сделанная на его конце.

Наиболее распространенный простой огон спленивается на растительных тросах по принципу короткого сплеса. Для этого на некотором расстоянии от конца троса накладывают временную марку, после чего трос распускают на пряди, концы которых также маркируют. Затем трос укладывают в виде петли (огона) нужных размеров и каждую из свободных прядей пробивают под соответствующую прядь нераспущенной части троса (рис. 87). Пробивки прядей выполняют по правилу «через одну под одну» против спуска троса. Всего делают 3—

4 пробивки, причем последнюю пробивку выполняют прядями, из которых вырезана половина каболок. После каждой пробивки пряди хорошо обтягиваются и поколачиваются мушкетом. Обрезав выступающие концы полупрядей, получаем готовый огон. Для придания огону большей прочности на конец сплесня накладывают марку или клетную.

Огон с коушем выполняется для предохранения троса от перетирания и крутого изгиба.

Простой огон на стальном тросе выполняется следующим образом. На некотором расстоянии от конца троса накладывают временную, но прочную марку. Закрепляют марками концы

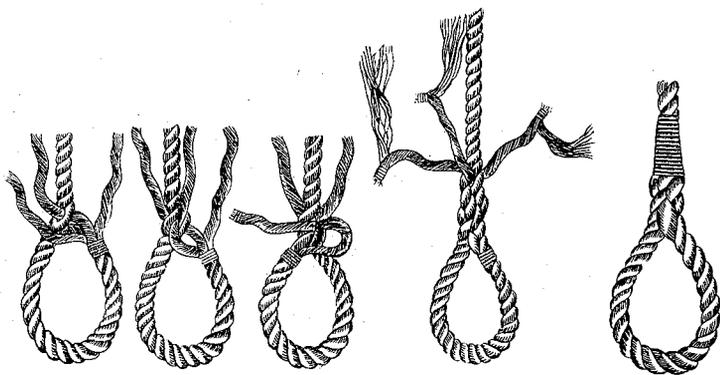


Рис. 87. Простой огон на растительном тросе.

прядей, а затем распускают концевую часть троса на пряди. Сердечник обрезают. После этого трос укладывают в виде петли нужного размера и производят пробивку прядей с помощью металлической свайки (рис. 88). Первую пробивку удобно выполнять, если огон обращен к работающему своей изогнутой частью, а ходовые пряди расположены справа. Первую ходовую прядь проводят в трос справа налево против спуска троса под три коренные пряди. Вторую и третью ходовые пряди пробивают соответственно под две и одну пряди. Когда пробивка первых трех прядей закончена, огон поворачивают и выполняют пробивку четвертой и пятой ходовых прядей. Четвертую прядь пробивают под две, а пятую — под одну прядь троса. Затем вновь переворачивают огон в первоначальное положение и пробивают шестую ходовую прядь под одну прядь троса по направлению его спуска. При последующих пробивках каждую ходовую прядь вводят в трос справа налево по правилу «через одну под две». После окончания каждой пробивки пряди должны быть обтянуты.

Для постепенного уменьшения толщины троса рекомендуется три пряди пробить четыре раза, а остальные — только три. Концы ходовых прядей обрубают у самого троса, после чего трос клетняют луженой проволокой.

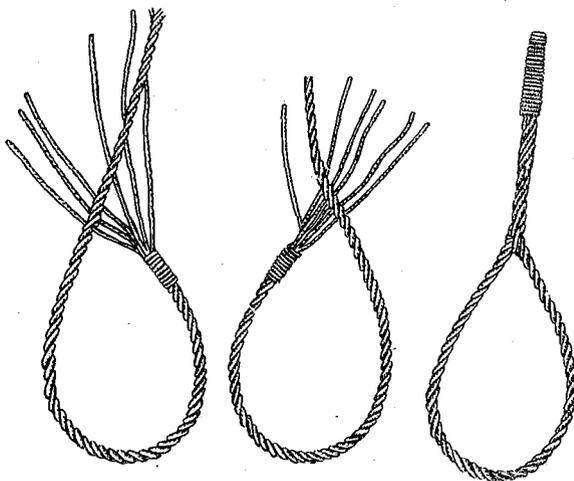


Рис. 88. Простой огон на стальном тросе.

Изготовление огона на стальном тросе весьма трудоемкая работа. Для быстрого изготовления огонов широко применяются различные приспособления в виде бугелей, зажимов, скоб и т. д.

Глава 13. ОРГАНИЗАЦИЯ БОРЬБЫ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ СУДНА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

13.1. Организация борьбы за живучесть судна

Под борьбой за живучесть понимается комплекс мероприятий, проводимых экипажем по обеспечению водонепроницаемости корпуса, предупреждению аварий, возникновения взрывов и пожаров, по ликвидации их последствий, по борьбе с водой, с паром и дымом. Борьба за живучесть судна осуществляется в соответствии с Наставлением по борьбе за живучесть судов морского флота СССР (НБЖС).

Организация борьбы за живучесть является составной частью повседневной организации службы на судне.

Обязанности членов экипажа судна определяются Расписанием по тревогам. Установлены следующие виды тревог на судах: общесудовая, «человек за бортом» и шлюпочная.

Общесудовая тревога объявляется в случае необходимости заблаговременно подготовить судно к предотвращению какой-либо предполагаемой опасности: поступления внутрь забортной воды, возникновения на судне взрывов, пожара или обнаружения его первых признаков, а также других аварийных случаев, создающих угрозу судну, грузу и экипажу. Сигналом общесудовой тревоги является непрерывный сигнал звонком громкого боя в течение 25—30 с. При пожаре во время стоянки судна в порту сигнал общей судовой тревоги дополнительно сопровождается частыми ударами в судовой колокол.

Тревога «человек за бортом» объявляется при падении или обнаружении человека за бортом. Сигналом «человек за бортом» являются три продолжительных сигнала звонком громкого боя (продолжительный звук 5—6 с). Сигнал повторяется 3—4 раза.

Шлюпочная тревога объявляется при угрозе гибели судна, когда возникает необходимость оставления его экипажем и пассажирами. Сигналом шлюпочной тревоги являются семь коротких и один длинный сигнал звонком громкого боя. Сигнал повторяется 3—4 раза. Шлюпочная тревога объявляется только по указанию капитана. При оставлении судна в первую очередь в спасательные шлюпки должны быть посажены дети, женщины и престарелые. К лицам, нарушающим порядок посадки людей в шлюпки или создающим панику, допускается применение крайних мер принуждения.

Сигналы всех тревог дублируются голосом по трансляции с указанием вида тревог. Отбой всех тревог объявляется голосом или по судовой трансляции. Каждый член экипажа должен иметь *каютную карточку* — выписку из Расписания по тревогам, в которой должны быть указаны значение судовых тревог, обязанности и место сбора по судовым тревогам, номер и местонахождение спасательной шлюпки, за которой он закреплен по шлюпочной тревоге, помещение или отдельная часть судна, расписанные в заведывание. Каютная карточка должна быть прикреплена над койкой каждого члена экипажа или на видном месте при выходе из каюты. У спальных мест пассажиров также вывешиваются каютные карточки, составленные на русском и английском языках, с иллюстрированной инструкцией о правилах применения индивидуальных спасательных средств.

При объявлении судовых тревог все члены экипажа обязаны немедленно занять свои места согласно расписанию и иметь при себе спасательные жилеты.

Для практической отработки действий по тревогам на судах регулярно проводятся тренировочные учения по всем видам тревог. После каждого тренировочного учения производится его разбор.

Для борьбы с водой, пожаром, дымом, паром и повреждениями технических средств на судне создаются аварийные пар-

тий. Их количество, состав, обязанности и место сбора определяются Расписанием по тревогам. На судах с численностью экипажа менее 15 человек аварийные партии не создаются, а борьба за живучесть ведется всем экипажем под руководством капитана судна.

В целях обеспечения ориентировки экипажа в процессе ведения борьбы за живучесть судна на водонепроницаемых переборках, закрытиях, запорных устройствах судовой вентиляции и в других местах судна наносится специальная маркировка.

Аварийные партии являются также основными дегазационными отделениями (ОДО). Кроме аварийных партий, на судне создаются санитарная группа и партия охраны порядка и безопасности (на пассажирских судах, крупных научно-исследовательских судах и промысловых базах с большим количеством экипажа).

13.2. Техника безопасности на судах

В Программе КПСС указывается, что всемерное оздоровление и облегчение условий труда является одной из важнейших задач подъема народного благосостояния. Намечая пути дальнейшего развития охраны труда, программа КПСС предусматривает внедрение на всех предприятиях современных средств техники безопасности и обеспечения санитарно-гигиеническими условиями, устраняющими производственный травматизм и профессиональные заболевания.

На судах советского торгового флота созданы отличные бытовые условия для моряков. Экипажи размещаются в удобных одно- и двухместных каютах с хорошей вентиляцией и кондиционированным воздухом. Имеются общественные помещения: столовая, красный уголок, кают-компания, библиотека, спортзал и другие помещения, удобные не только для отдыха, но и для учебы моряков в плавании.

В производственных процессах строго соблюдаются требования техники безопасности и санитарно-гигиенические правила.

На морском транспорте действуют Правила техники безопасности на судах морского флота (1975 г.). Ниже приводятся наиболее важные выдержки из этих правил.

Весь экипаж судна обязан соблюдать требования техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной охраны. К самостоятельному обслуживанию судна и механизмов допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующие свидетельства, а также твердо знающие инструкции по технике безопасности и обслуживанию порученных им механизмов.

Ответственность за выполнение Правил техники безопасности на судне несет капитан.

Техника безопасности при производстве судовых работ. Организация судовых работ предполагает разумную расстановку членов экипажа по различным объектам, четкое, быстрое и правильное выполнение всех работ. Рабочее место должно быть хорошо освещено, свободно от посторонних предметов, сухое и чистое. В штормовых условиях палубные работы производятся только по распоряжению капитана и под непосредственным руководством старшего помощника капитана. При этом все работающие должны быть в спасательных жилетах и со спасательными концами. Выходить на верхнюю палубу во время шторма допускается только группами (от двух человек и более) с разрешения и под общим руководством старшего помощника капитана, обязательно держась при передвижении за протянутый заранее леер.

При палубных работах запрещается работать со стальными тросами без рукавиц; при работе со стальными и растительными тросами запрещается находиться и держать руки ближе 1 м от барабана, кнехтов блоков и других устройств, с которых выбирается ходовой конец троса. Для синтетических тросов это расстояние должно быть не менее 2—3 м. Запрещается находиться вблизи сильно натянутых тросов, а также на линии направления тяги, ставить ноги в петли тросов.

При подготовке к швартовным операциям тросы должны быть в достаточном количестве разнесены по палубе.

При швартовных операциях следует особо тщательно соблюдать правила безопасной работы с тросами. Поданные тросы необходимо травить постепенно, колышки на тросах должны быть разогнаны. При накладывании швартовного троса на битенги или кнехты руки следует держать с наружной стороны огона. Запрещается накладывать дополнительные шлаги троса на вращающийся барабан. При работе с синтетическим тросом следует накладывать на барабан брашпиля возможно большее количество шлагов, на кнехты накладывать не менее 6—8 шлагов. При швартовных работах запрещается присутствовать посторонним лицам и членам экипажа, не участвующим в швартовных операциях. При всех палубных работах запрещается выходить за леерное ограждение или фальшборт, а также перегибаться через них.

При эксплуатации трапов и сходен необходимо соблюдать следующие правила. Трапы и сходни должны иметь леерные ограждения и надежно укреплены. На трапе нельзя создавать встречные потоки и скопления людей. Шторм-трапы должны иметь все балясины, целые тетивы и надежно крепиться на борту. Спуск и подъем по шторм-трапам допускается только по одному, держась за тетивы или средний трос. На борту судна у трапов или сходней должен быть спасательный круг с закрепленным на нем концом длиной не менее 27,5 м. Категорически запрещается прыгать с борта на причал, с судна на

судно или переходить, пользуясь лестницами, досками, лючками и т. п.

Спуск и подъем шлюпок допускаются только с разрешения и под руководством вахтенного помощника капитана. Посадку в шлюпки и выход из них следует производить только по указанию командира шлюпки. Все сидящие в шлюпке должны быть в спасательных жилетах. На шлюпке необходимо соблюдать установленные правила: не стоять, не сидеть на бортах, не ходить по банкам, не держать руки на планшире, не перемещаться без разрешения командира шлюпки.

При грузовых операциях нельзя находиться на палубе под грузовой стрелой или краном, на пути движения груза, в про свете люка во время подъема или спуска груза.

Забортные работы и работы на высокорасположенных местах проводятся только с разрешения старшего помощника капитана. При выполнении забортовых работ и работ на высокорасположенных местах назначается наблюдатель за работающими для оказания немедленной помощи. Вблизи места забортовых работ должен быть спасательный круг с бросательным концом длиной не менее 27,5 м. Забортные работы между бортом и причалом или между бортами двух стоящих рядом судов запрещены. Подъем на высокорасположенные места без предохранительного пояса запрещается.

При очистке судовых металлических конструкций от краски и ржавчины ручным инструментом нужно работать в защитных очках, а применяя пневматические и электрические машинки, необходимо работать в защитной одежде и респираторе.

При работах с красками, содержащими вредные вещества, необходимо применять респираторы, маски, комбинезоны, рукавицы, закрытую обувь.

Противопожарные мероприятия на судах. Причиной пожаров на морских судах, как правило, является небрежное обращение с открытым огнем, курение в неположенных местах, неисправность электрооборудования, самовоспламенение груза и т. д.

Надежная защита судов от пожаров обеспечивается комплексом конструктивных и организационных мер, направленных как на предупреждение пожаров, так и на активную борьбу с ними. Важнейшей мерой предупреждения пожаров на судне является твердое знание и строгое соблюдение правил противопожарной безопасности всеми членами экипажа.

Для своевременного обнаружения пожара на судах устанавливают специальную автоматическую или ручную сигнализацию, а для тушения возникшего пожара — противопожарные системы.

Система водяного пожаротушения устанавливается на всех судах и является основным средством борьбы с огнем. Система состоит из автономных пожарных насосов, трубопровода-магистральной и пожарных рожков, к которым присоединяются шланги со стволами.

Система паротушения применяется только в закрытых помещениях (грузовые трюмы, угольные бункеры, машинные отделения и т. д.). Пар берется от главных судовых или вспомогательных котлов.

Система тушения инертным газом по принципу действия подобна системе паротушения. Для тушения пожара применяется обычно углекислый газ (иногда дымовые газы). Углекислотная система пожаротушения состоит из магистрали и баллонов с жидкой углекислотой.

Система пенотушения работает по принципу изоляции горящих предметов и веществ от кислорода атмосферного воздуха при помощи химической или воздушно-механической пены.

Кроме противопожарных систем, морские суда имеют противопожарное снаряжение. К нему относятся пожарные мотопомпы или ручные пожарные насосы, ручные огнетушители (пенные, газовые и порошковые), пожарный инструмент (ломы, багры, топоры, песок и лопаты), пожарные ведра со штертом, кошма и брезент, кислородные изолирующие противогазы, брезентовые или асбестовые костюмы и рукавицы.

Оповещение о пожаре всего экипажа и пассажиров производится посредством общесудовой сигнализации, включающей в себя световые и звуковые сигналы, судовой колокол, звонки громкого боя и радиотрансляцию.

Все члены экипажа по сигналу тревоги разбегаются по своим местам и действуют в соответствии с расписанием тревоги. Руководство борьбой с пожаром принимает на себя капитан. После ликвидации пожара необходимо тщательно осмотреть район работ и убедиться, не остался ли где очаг.

Правила судовой санитарии и гигиены. Надлежащее санитарное состояние судна поддерживается путем строгого выполнения каждым членом экипажа установленных для судна санитарных правил. Для поддержания судна и его помещений в требуемой чистоте и порядке производятся ежедневные утренние приборки. Не реже одного раза в месяц проводится большая приборка, в которой участвует весь экипаж судна. Для приборок личный состав экипажа судна распределяется по отдельным объектам. Порядок приборок судовых помещений и палуб устанавливается старшим помощником капитана совместно с судовым врачом.

Смена постельного белья и мытье в бане членов экипажа должна производиться не реже одного раза в 10 дней.

Для борьбы с крысами и насекомыми на судне проводятся следующие мероприятия.

Дератизация и фумигация (окуривание) производятся на судах для уничтожения крыс различными препаратами — серным газом, хлорпикрином и др. Для предотвращения их попадания на судно с берега на швартовные концы надевают круглые металлические щиты.

Дезинсекция — уничтожение клопов, тараканов и других насекомых. Проводится дезинсекция путем окуривания, пропаривания крутым кипятком; используют дуст, хлорофос и т. д.

Дезинфекция производится на судне во всех случаях заразных заболеваний. Ее проводят обрызгиванием, обтиранием стен, потолков, пола различными составами.

Для оказания неотложной и первой медицинской помощи, а также для постоянного надзора за санитарным состоянием судна назначается медико-санитарная служба, возглавляемая судовым врачом. При отсутствии на судне медико-санитарной службы старший помощник капитана заведует судовой аптечкой и оказывает медицинскую помощь. Однако каждый член экипажа должен уметь оказать первую помощь пострадавшему.

Глава 14. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СУДА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ НА СУДАХ

14.1. Общая характеристика, типы научно-исследовательских судов и особенности их оборудования

Все расширяющиеся исследования Мирового океана обеспечиваются в основном надводными научно-исследовательскими судами (НИС). Советский Союз по количеству и водоизмещению НИС занимает первое место в мире. В настоящее время только в Гидрометслужбе насчитывается более 20 крупных судов с неограниченным районом плавания, около 100 морских судов и большое количество судов местного плавания.

Разнообразные задачи решаются с помощью научно-исследовательских судов. Это комплексные исследования в различных районах Мирового океана на стандартных разрезах, гидрологических и гидрохимических съемках, многосуточных станциях, синхронных съемках и т. д. В последнее время все более широкое распространение получают работы научно-исследовательских судов по специально разработанным международным программам изучения глобальных процессов в океане и атмосфере («Эквалант», «Полэкс», «Муссон», «Тайфун» и др.), предусматривающим одновременные групповые плавания нескольких судов в различных районах Мирового океана. Научно-исследовательские суда выполняют и специализированные биологические, геологические, акустические, геофизические и другие рейсы. Специально оборудованные суда занимаются исследованием верхних слоев атмосферы и космического пространства.

Для выполнения всех задач, поставленных современной наукой, научно-исследовательские суда должны обладать высокими мореходными качествами, хорошо управляться, иметь умеренную

качку, совершенную штурманскую аппаратуру, хорошую обитаемость. На судах должны быть предусмотрены лабораторные помещения, специальные механизмы, возможность установки ЭВМ и различной научной аппаратуры. Если раньше для научно-исследовательских работ переоборудовались суда транспортного и рыболовного флота, то начиная с 1962 г. подавляющее большинство судов строится сериями по специально разработанным проектам.

Современные научно-исследовательские суда в зависимости от размеров и назначения имеют специально оборудованные лаборатории: океанографическую (гидрологическую), гидрохимическую, метеорологическую, геофизическую, биологическую, геологическую, радиометрическую, телеметрическую, фотолабораторию и др.

Для опускания и подъема различных гидрологических приборов и аппаратуры на НИС устанавливаются различного типа океанографические лебедки: ручные (ЛМ-006, ЛМ-046, «Марка IV» и др.), применяемые для работы с приборами на глубинах до 50—100 м; механические лебедки с электрическим или гидравлическим приводом («Океан», «Лэрок», ЛГ-1200 и др.), предназначенные для опускания приборов различной массы и размера до предельных глубин; кабельные лебедки, используемые для опускания дистанционной аппаратуры с кабельной передачей при работах на якорю, в дрейфе или на ходу судна.

На некоторых научно-исследовательских судах устанавливаются специальные глубоководные якорные лебедки со ступенчатым тросом (диаметр 14—25 мм), позволяющие постановку судна на якорь на любых океанских глубинах. На судах с биологическим профилем работы устанавливаются траловые лебедки.

Для выполнения океанографических работ на НИС используются стальные, растительные и синтетические тросы. Наиболее употребляемыми являются стальные тросы, изготовленные в основном из оцинкованной проволоки из углеродистой стали различных диаметров. На глубоководных лебедках применяются стальные тросы переменного сечения.

Для вывода троса за борт используются выстрелы, кранбалки, крамболы и траловые дуги. При опускании или подъеме тяжеловесной аппаратуры используются грузовые стрелы и краны (рис. 89).

Длина вытравленного за борт троса измеряется специальными счетчиками, установленными непосредственно на лебедках, или блок-счетчиками, которые подвешиваются к ноку кранбалок, стрел и т. д.

На высокорботных судах для удобства работы с забортной аппаратурой и приборами с внешней стороны борта устанавливается откидная площадка, огражденная леерами или поручнями.

Научно-исследовательские суда по назначению и водоизмещению наиболее удобно распределить на следующие группы.

1. Многоцелевые экспедиционные научно-исследовательские суда, предназначенные для проведения океанографических, гидрохимических, гидрометеорологических, геофизических, биологических, геологических и других исследований Мирового океана. Эта наиболее многочисленная группа НИС в зависимости от тоннажа, района плавания и принадлежности выполняет как комплексные, так и тематические исследования по всей акватории Мирового океана.

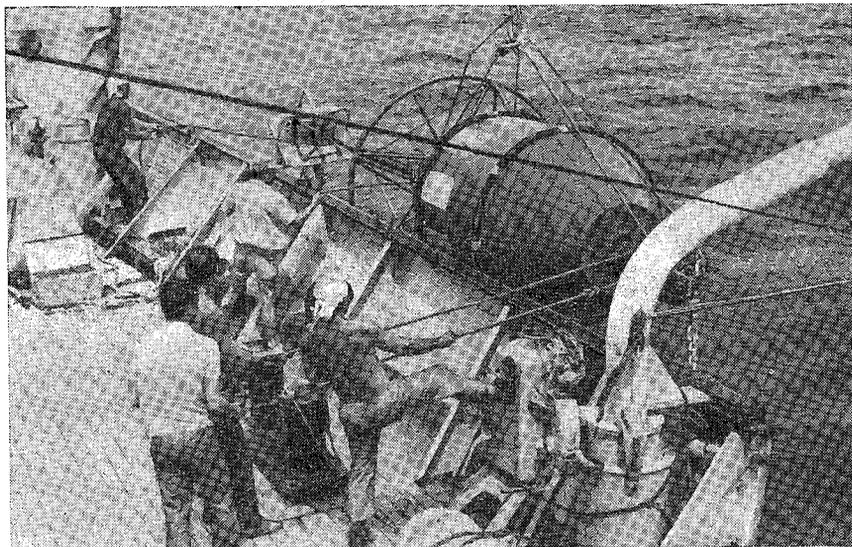


Рис. 89. Спуск автономной буйковой станции.

а) Суда водоизмещением 6000—7000 т и более выполняют работы по изучению удаленных малоисследованных районов Мирового океана. Большинство этих судов строятся по специальным проектам. Они имеют совершенную электрорадионавигационную аппаратуру, обеспечивающую определение координат судна с достаточной для научных целей точностью в любом районе Мирового океана и в любую погоду. Имеется подруливающее устройство, активный руль и активные успокоители качки. Запасы топлива, продовольствия и воды позволяют осуществлять плавания дальностью до 20 000 миль и автономностью до 180 суток. Для экипажа и научного состава созданы прекрасные бытовые условия. Эти суда представляют собой плавучие институты, имеющие десятки научных лабораторий, оснащенных современной исследовательской аппаратурой. Все это позволяет научному сос-

таву из 50—80 человек вести широкие комплексные исследования водного и воздушного пространства.

Вычислительный центр судов с помощью ЭВМ выполняет механизированную обработку наблюдений, которые при участии мощной радиоаппаратуры передаются в научные центры страны из любой точки океана.

Таким образом, эти суда по масштабу работы являются глобальными средствами океанологии.

Наиболее крупными представителями таких судов является серия из семи судов типа «Академик Курчатов» (длина 124 м, ширина 17 м, скорость 18 узлов и водоизмещение около 7000 т). Это суда «Академик Курчатов», «Академик Вернадский», «Дмитрий Менделеев» (все АН СССР и АН УССР), «Профессор Зубов», «Профессор Визе», «Академик Ширшов» и «Академик Королев» (Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды).

К этой группе судов относятся и суда водоизмещением около 6000 т — «Витязь» (АН СССР), «Михаил Ломоносов» (АН УССР) и др.

Среди НИС зарубежных стран судов такого водоизмещения не имеется.

б) Суда водоизмещением от 1000 до 6000 т с дальностью автономного плавания до 15 000 миль выполняют исследования в определенных районах океана. Эти суда, построенные (переоборудованные) на базе БМРТ или транспортных судов, а также по специальным проектам, имеют скорость до 14 узлов, многочисленные лаборатории, специальное оборудование. Это суда «А. И. Воейков», «Ю. М. Шокальский» (Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды), «Академик Берг», «Профессор Дерюгин», «Персей III» (ВНИРО), серия судов АН СССР типа «Профессор Богоров» и др.

В 1975 г. вступило в строй головное судно новой серии морских НИС водоизмещением около 1000 т «Валериан Урываев», предназначенных для изучения окраинных морей Советского Союза и прилегающих к ним частей океана.

Зарубежные суда этой группы — «Гудзон» водоизмещением 4660 т (Канада); «Сайлос-Бент» водоизмещением 2590 т; «Атлантический II» водоизмещением 2110 т (США); «Дискавери» водоизмещением 3000 т (Англия) и др.

в) Многочисленная группа судов водоизмещением от 200 до 1000 т («Айсберг», «Океанограф», «Мгла», «Ромбак» и др.), переоборудованных на базе «Логгер», СРТ и других и принадлежащих гидрометслужбе, АН СССР, ВНИРО и другим ведомствам, выполняют разнообразные исследовательские работы по определенной тематике на морях и океанах с дальностью автономного плавания до 8000 миль. На этих НИС, как правило, имеется две-три лаборатории: океанологического, биологиче-

ского или другого профиля, установлена необходимая научная аппаратура, устройства для опускания приборов за борт и т. д.

Зарубежные суда этой группы — «Тансей Мару» водоизмещением 478 т (Япония); «Ла Палагия» водоизмещением 400 т (США); «Алькор» водоизмещением 260 т (ФРГ) и др.

г) Маломерные суда водоизмещением до 200 т выполняют исследования в прибрежной и приустьевой зоне моря, в заливах, на озерах и водохранилищах. Это обычно катера, мотоботы, небольшие рыболовные и другие суда, переоборудованные для научно-исследовательских работ.

2. Гидрографические НИС — суда различного водоизмещения, принадлежащие Гидрографическому предприятию Министерства морского флота, выполняющие комплексные гидрографические исследования и любого вида лоцмейстерские работы (промерные работы, гидрологические исследования, корректировка карт и лоций, обеспечение навигационной безопасности судоходства и т. д.).

Основой гидрографического флота СССР является новая специализированная серия из десяти судов типа «Дмитрий Овцын» («Дмитрий Лаптев», «Эдуард Толль» и др.) водоизмещением 1500 т. Суда оборудованы самой современной навигационной аппаратурой, включающей гидролокаторы и приемоиндикаторы радионавигационных систем, подруливающим устройством и пассивной успокоительной системой; скорость 14 узлов. Суда имеют специальные устройства, дающие возможность автоматически записывать измеренные глубины и их координаты на перфоленту, которая в дальнейшем обрабатывается на ЭВМ. На судах имеются два эхолота («Атлас-Электроник»), измеряющие глубины до 1400 м, и глубоководный эхолот («Элак-Эниф») для измерения глубин до 12 000 м. Для прибрежных промеров в комплект судна входят два промерных бота. Суда оборудованы двумя электрогидравлическими кранами для постановки и снятия навигационного ограждения. Имеются несколько хорошо оснащенных лабораторий: гидрологическая, камеральной обработки, геологическая и другие, а также предусмотрена возможность размещения дополнительного гидрографического оборудования и приборов. Имея неограниченное плавание, ледовую защиту, суда этой серии могут выполнять исследования в любом районе Мирового океана.

В состав гидрографического флота входят также исследовательские ледоколы (3200 т) «Петр Пахтусов», «Георгий Седов», ледокольные пароходы, суда среднего и малого тоннажа различных типов.

Гидрографический флот зарубежных стран представлен серией судов типа «Бульдог» водоизмещением 1050 т (Англия); «Вуайтинг» водоизмещением 760 т (США) и др.

3. Научно-исследовательские суда погоды (НИСП) — суда, длительное время находящиеся в наиболее важных и сложных

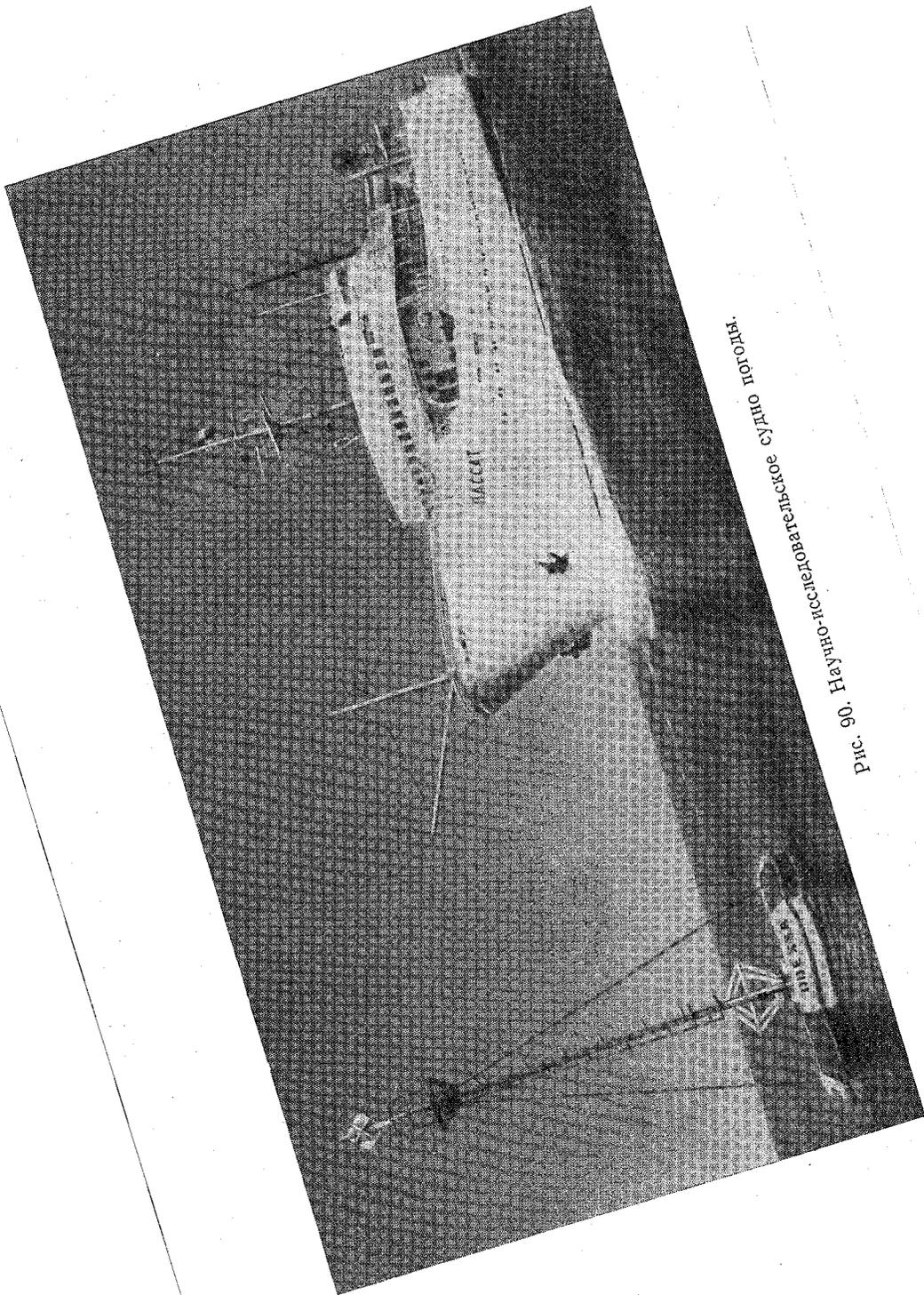


Рис. 90. Научно-исследовательское судно «Ирландия».

для мореплавания и авиapolетов районах Мирового океана, где они проводят регулярные метеорологические, океанографические и другие наблюдения. Гидрометеорологическая информация судов погоды используется для обеспечения безопасности мореплавания и трансокеанских полетов, а также для изучения основных закономерностей взаимодействия океана и атмосферы. Суда погоды работают в своих квадратах посменно, т. е. сохраняя непрерывность наблюдений в течение продолжительного времени. При необходимости суда погоды принимают участие в исследованиях по специальной программе (рис. 90).

В настоящее время в Мировом океане работает более 20 судов погоды: «Франс» (Франция), «Ванкувер» (Канада), «Кумулус» (Нидерланды) и др. Гидрометслужба СССР представлена девятью судами погоды типа «Пассат», построенных по специальному проекту. Водоизмещение каждого из них около 4200 т, скорость хода до 14 узлов, автономность плавания 45 суток, дальность автономного плавания 15 000 миль. Электрорационавигационная система обеспечивает достаточную точность определения места судна в любой точке Мирового океана. На НИСП установлена специальная факсимильная аппаратура, обеспечивающая прием и составление карт погоды района плавания. Суда имеют по 19 лабораторий, необходимые палубные устройства, специальные системы обеспечения выполнения океанографических, метеорологических, аэрологических, синоптических и других исследований и работ.

4. Научно-исследовательские суда узкой специализации — это НИС одноцелевого назначения, выполняющие специальные работы отдельных ведомств или организаций. Это в первую очередь так называемые «космические» НИС АН СССР, предназначенные для проведения наблюдений за полетами космических аппаратов, установления с ними связи и управления полетами космических спутников Земли, космическими кораблями, межпланетными станциями. Среди них — «Космонавт Юрий Гагарин» — самое большое в мире научно-исследовательское судно водоизмещением 45 000 т, которое является плавучим космическим центром. Это одиннадцатипалубный турбоход длиной 232 м со скоростью около 18 узлов. На его борту находятся 435 человек, из них 155 членов экипажа и 280 научных сотрудников — астрономы, физики, математики, инженеры, техники. Оснащенность судна поистине уникальна. Судно способно в условиях автономного плавания практически выполнять все задачи по управлению космическими аппаратами и постоянно поддерживать устойчивую связь с центром управления полетов.

«Академик Сергей Королев» (22 000 т) и «Космонавт Владимир Комаров» (17 500 т) также занимаются наблюдением за космическими аппаратами. Сбор информации с искусственных спутников Земли выполняют в различных районах Миро-

вого океана научно-исследовательские суда «Боровичи», «Невель», «Моржовец», «Кегостров», «Ристна» и «Бежица» (5000—6000 т).

К НИС узкой специализации относятся акустические суда («Петр Лебедев», «Сергей Вавилов»), геологические («Академик Архангельский», «Юрий Годин»), немагнитная шхуна «Заря», научно-промысловые суда (суда Промразведки МРХ) и др.

Из зарубежных судов представителями этой группы являются акустические суда «Индева» и «Квест», соответственно 1500 и 2000 т (Канада); «Планет», 1900 т (ФРГ); акустический катамаран АГОР-16, 3080 т, геологический катамаран «Р. Уорджильд», 162 т (оба США); научно-промысловое судно «Кайе Мару», 3930 т (Япония); «Альбатрос IV», 1000 т (США) и др.

Следует отметить, что для проведения попутных наблюдений, кроме научно-исследовательских судов, Гидрометслужбой используется многочисленный транспортный флот ММФ, а также плавучие маяки, ледоколы и т. п.

14.2. Организация службы на судах

Для успешного выполнения всех видов деятельности судна предусматривается строго определенная организация службы на нем. Организация службы на морских судах определяется Уставом службы на судах ММФ Союза ССР и Уставами службы на судах других ведомств, Кодексом торгового мореплавания, Дисциплинарным уставом и другими действующими документами.

Устав — незыблемый закон жизни на судне. Требования Устава распространяются на всех членов экипажа судна, а также на других лиц, не входящих в состав экипажа, но выполняющих служебные обязанности и работы на судне, связанные с его деятельностью.

Дисциплина — основное условие успешного плавания судов. Строгое и точное выполнение установленного порядка и правил, приказов и распоряжений старших по званию является основой всякой организации.

Для правильного обслуживания судна и механизмов весь экипаж судна распределяется по службам. Количество служб, их состав и численность устанавливается в зависимости от типа судна, его технической вооруженности и задач рейса.

Экипаж судна состоит из командного состава и судовой команды. Согласно Уставу, во главе судна стоит капитан, ответственный за судно и состояние экипажа. Капитан является доверенным лицом Советского государства, которому полностью вверено судно и поручено единоличное управление. В своей работе капитан опирается на партийную, профсоюзную и комсомольскую организации судна, привлекая их к об-

суждению вопросов улучшения производственной деятельности, организации труда, отдыха, учебы, воспитания и быта членов экипажа.

За политико-воспитательную работу и трудовую дисциплину отвечает первый помощник капитана.

Старший помощник капитана несет ответственность за работу штурманского состава, обеспечивает правильную техническую эксплуатацию корпуса судна и его устройств. В отсутствие капитана к нему переходят все его права и обязанности.

Старший механик является заместителем капитана по технической части. На старшего механика возлагаются обязанности главного инженера судна. Он обеспечивает техническую эксплуатацию и надлежащее техническое состояние главных двигателей и других механизмов.

Рядовой состав экипажа в зависимости от выполняемой работы распределен по соответствующим службам.

Уставом устанавливается типовой распорядок дня, который определяет порядок службы и жизни экипажа. На судах в специально отведенных помещениях организуются красные уголки (клубы). В них проводится культурно-массовая работа. Для приема пищи весь экипаж должен являться в столовую или кают-компанию в точно установленное время в чистой и опрятной одежде. Правила поведения на судне относятся ко всем членам экипажа и должны строго соблюдаться.

Каждое судно, принадлежащее СССР, несет Государственный флаг Союза ССР, который поднимается на ходу (на гафеле или кормовом флагштоке) и на стоянках (на кормовом флагштоке) ежедневно в 8 ч утра и опускается с заходом Солнца. При встрече с военным кораблем СССР судно обязано приветствовать его однократным приспусканием Государственного флага Союза ССР. При встрече в море с гражданскими судами СССР при расхождении суда приветствуют друг друга однократным приспусканием Государственного флага Союза ССР.

На научно-исследовательских судах организация внутри-судовой производственной деятельности, распорядок повседневной жизни на судне, обязанности, пределы ответственности и права каждого члена судового экипажа регламентируются Уставом службы на морских судах Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды или Уставами других ведомств, отражающими специфические особенности службы. Помимо общих для всех Уставов положений (изложенных выше), Уставы научно-исследовательских судов предусматривают обязанности членов экипажа и распределение общесудовых работ, связанных с научно-исследовательской деятельностью судна.

Специфика работы на научно-исследовательских судах состоит в том, что НИС большую часть эксплуатационного вре-

мени должны находиться в плавании независимо от сезона года и погодных условий, зачастую не уклоняясь от шторма, и проводить при этом различные исследования, в том числе и заборные работы. Исключительное значение для успешной эксплуатации НИС приобретает работа на различных режимах скоростей, плавное регулирование скоростей хода, надежное удержание заданного курса на малых скоростях, обеспечение длительной и надежной работы на станции в дрейфе и на якоре, точное определение координат станций и выход в заданную точку. Большого умения требует и работа со специфическими судовыми устройствами для заборной аппаратуры как на ходу судна, так и в дрейфе или на якоре.

Координированная или синхронная работа с другими НИС, с авиацией, с ИСЗ, с подводными аппаратами, с береговыми станциями и т. д. определяет особенности службы на НИС.

Все это предъявляет особые требования к личному составу и организации службы на НИС.

Членами экипажа НИС являются все лица, выполняющие на нем обязанности, связанные с обеспечением мореплавания, научно-исследовательской и производственной деятельностью судна и включенные в штатное расписание. По выполняемой работе экипаж НИС распределяется на общесудовую, судомеханическую, научно-техническую и радиотехническую службы, возглавляемые соответственно старшим помощником капитана, старшим механиком, помощником капитана по научной части, начальником судовой радиостанции.

Капитан, являясь руководителем всего экипажа, одновременно возглавляет производственный научно-технический совет.

Старший помощник капитана, кроме общих судовых обязанностей на НИС, обеспечивает правильную техническую эксплуатацию стационарного палубного экспедиционного оборудования, постановку и подъем автономных буйковых станций, безопасную погрузку на судно тяжеловесов и других специальных грузов.

Старший механик НИС обеспечивает правильную техническую эксплуатацию и надлежащее техническое состояние, а при необходимости ремонт экспедиционного оборудования (гидрологические лебедки, краны и др.), а старший электромеханик — электроприводов экспедиционных механизмов.

При наличии производственной необходимости капитан привлекает к выполнению экспедиционных и других работ членов судового экипажа независимо от их специальности.

Научно-техническая служба возглавляется помощником капитана по научной части, на которого возлагается ответственность за обеспечение своевременного и качественного выполнения экспедиционных исследований и работ в соответствии с утвержденным планом и программой рейса, а также своевремен-

ное и качественное составление научно-технического отчета.

Научно-техническая служба состоит из отдельных отрядов (океанологический, метеорологический, гидрохимический и др.), руководителем личного состава которых является начальник отряда, непосредственно подчиняющийся помощнику капитана по научной части. Начальник отряда обязан обеспечить подготовку отряда к выходу в море, своевременное и высококачественное проведение наблюдений, обработку, правильную техническую эксплуатацию приборов, соблюдение техники безопасности при производстве всех видов работ в отряде, составление научно-технического отчета отряда, чистоту и порядок в служебных помещениях.

Непосредственно начальнику отряда подчиняется старший инженер (инженер), который является ответственным исполнителем определенного вида научных исследований, и старший техник (техник), в обязанности которого входит непосредственное участие в наблюдениях и работах отряда, обслуживание приборов своего заведывания, поддержание рабочих мест в чистоте. Количественно состав отряда зависит от программы и объема выполняемых работ.

Кроме экипажа, на судне могут находиться специалисты учреждений Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды и других ведомств, а также практиканты и стажеры, которые в зависимости от производственной необходимости и характера рейса распределяются по соответствующим службам и отрядам.

Длительные автономные плавания, сложные условия совместной работы и жизни на судне, обстановка труда, связанная с различными неожиданностями и непредвиденными опасностями,— все это сплачивает судовой коллектив, сближает личный состав, способствует хорошей производственной дружбе. С другой стороны, те же факторы требуют исключительной организованности, строгой дисциплины, четкой субординации в отношениях между людьми, этики и такта.

Советские моряки всегда и везде обязаны служить примером высокой культуры, скромности и вежливости, строго соблюдать все требования коммунистической морали. При увольнении на берег моряк обязан во всех условиях вести себя достойно, быть предупредительным и учтивым к окружающим, всегда и везде помнить о бдительности, избегать случайных встреч, строго хранить государственную тайну.

14.3. Основы международного морского права

Отношения, возникающие в области использования Мирового океана и, в частности, в области международного торгового мореплавания, регулируются нормами международного права (в большей степени) и нормами внутригосударственного права участвующих в нем стран.

Современное международное право — это совокупность норм и принципов, установленных соглашениями между государствами.

Составной частью международного права является международное морское право, которое возникло и развивалось вместе с развитием мореплавания. *Международное морское право* — это совокупность международно-правовых норм, регулирующих международные отношения в области торгового мореплавания.

Любая деятельность государств в Мировом океане, независимо от того, в каких водах, географических районах и сферах океана она осуществляется, а также на чем основан ее правовой режим, должна соответствовать Уставу ООН и общепризнанным принципам и нормам международного права.

В соответствии с нормами международного морского права морские пространства подразделяются на открытое море, территориальные воды, внутренние воды, прилежащие зоны и воды международных проливов и каналов.

Международно-правовой режим водного пространства регулируется Конвенциями, принятыми на Женевской конференции ООН по морскому праву в 1958 г.

Открытое море — морские пространства, которые не входят ни в территориальные воды, ни во внутренние воды какого-либо государства. Пространства открытого моря в полном смысле этого слова являются международными, находящимися в общем, равном пользовании всех государств и народов, в нем не действует ничей суверенитет. Основу режима открытого моря составляет принцип свободы открытого моря, означающий для всех государств, в том числе и не имеющих морского побережья, свободу судоходства и рыболовства, свободу прокладки подводных кабелей и трубопроводов, летать над открытым морем, свободу научных исследований и др.

Грубым нарушением принципа свободы открытого моря является ограничение судоходства и рыболовства, присвоение морских пространств в военных целях и т. п.

Закрытое море — море, окруженное территорией двух или нескольких государств, которое соединяется с открытым морем проливами или каналами, ведущими только к берегам прибрежных государств. Правовой режим «закрытых» морей должен определяться прибрежными государствами с учетом норм международного права о свободе торгового мореплавания. К таким морям относятся Черное, Балтийское и другие.

Территориальные воды — это морской пояс, примыкающий к сухопутной территории или внутренним водам государства, на который распространяется его суверенитет, осуществляемый с соблюдением соответствующих норм международного права. Ширина территориальных вод в настоящее время в большинстве государств установлена в пределах от 3 до 12 миль, но

ряд государств установил ширину территориальных вод до 200 миль. Иностранные невоенные суда имеют право мирного прохода через территориальные воды при условии, что этот проход не нарушает мир, добрый порядок и безопасность прибрежного государства.

Внутренние воды — вся водная часть государственной территории, за исключением территориальных вод. К внутренним водам относятся внутренние моря (Белое, Азовское), заливы, реки, озера, водохранилища, находящиеся на территории государства, а также морское пространство между берегом и исходной линией территориальных вод. В пределах внутренних вод суверенитет действует без каких-либо изъятий и ограничений.

Многие вопросы торгового мореплавания и режима водных пространств регулируются двусторонними соглашениями государств, международными договорами и конвенциями. Наиболее важными из них являются: Конвенция по охране человеческой жизни на море (1960 г.), Конвенция о грузовой марке (1966 г.), Конвенция по предотвращению загрязнения моря нефтью (1954 г.), Международный свод морских сигналов (1965 г.), Международные правила по предупреждениям столкновений судов в море — МППСС (1972 г.) и четыре международные Конвенции, определяющие режим водной поверхности Мирового океана (1958 г.).

Международные договоры и конвенции имеют большое значение для торгового мореплавания, так как позволяют обобщать и унифицировать основные наиболее важные нормы морского права.

Правовое положение морского судна в СССР регламентируется Кодексом торгового мореплавания СССР (КТМ). Согласно КТМ (ст. 19), суда в СССР находятся в собственности государства либо в собственности колхозов, кооперативных и общественных организаций. В личной собственности граждан могут находиться суда валовой вместимостью не более 10 рег. т.

Государственный флаг судна является признаком его национальной принадлежности. Право плавать под Государственным флагом СССР принадлежит только советским судам. Судно приобретает право плавания под Государственным флагом СССР с момента его регистрации, т. е. внесения в Государственный судовой реестр.

Регистрация судов дает возможность осуществлять контроль за деятельностью судна, безопасностью его плавания.

Правовое положение судна и его техническое состояние удостоверяются судовыми документами, предусмотренными законами страны, флаг которой носит судно, а также документами, установленными международными конвенциями, в которых участвует данная страна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аносов А. В., Дидык А. Д. Управление судном и его техническая эксплуатация.— М.: Транспорт, 1969.— 464 с.
2. Антонов А. А., Недра Р. Ф. Устройство морского судна.— М.: Транспорт, 1974.— 230 с.
3. Аристов Е. М. Единицы физических величин.— Л.: Судостроение, 1972.— 96 с.
4. Басевич В. В. Организация морских пассажирских перевозок.— М.: Транспорт, 1972.— 208 с.
5. Белобров А. П. Мореходная астрономия.— Л.: Гидрометеоздат, 1954.— 320 с.
6. Воронков А. В., Клементьев Ю. В. Советский морской торговый флот.— М.: Транспорт, 1972.— 104 с.
7. Генриот Э. Краткая иллюстрированная история судостроения. Пер. с нем.— Л.: Судостроение, 1974.— 192 с.
8. Глишков Е. Г. Курс кораблевождения. Т. IV. Навигационные пособия.— Л.: Изд. УГС ВМФ, 1960.— 276 с.
9. Горский М. В. Практическая навигация.— Л.: Водтрансиздат, 1954.— 120 с.
10. Государственные стандарты Союза ССР. Океанология. ГОСТ 18452—73—ГОСТ 18454—73.— 64 с.
11. Григорьев В. В., Грязнов В. М. Судовые такелажные работы Атлас.— М.: Транспорт, 1975.— 112 с.
12. Гуженко Т. Б. Под флагом Родины.— М.: Знание, 1976.— 64 с.
13. Гусев А. А., Черкашенинов Б. А. Матрос II класса.— М.: Транспорт, 1974.— 232 с.
14. Дамаскин А. М., Крысак М. С. Учебное пособие для матроса и боцмана.— М.: Транспорт, 1975.— 272 с.
15. Дерюгин К. К., Степанюк И. А. Морская гидрометрия.— Л.: Гидрометеоздат, 1974.— 392 с.
16. Дерюгин К. К. Советские океанографические экспедиции.— Л.: Гидрометеоздат, 1968.— 236 с.
17. Дремлюг В. В., Шифрин Л. С. Навигационная гидрометеорология.— М.: Транспорт, 1970.— 296 с.
18. Ермолаев Г. Г., Захаров В. К. Морская лоция.— М.: Транспорт, 1969.— 366 с.
19. Жидро А. К., Джавад Ю. Х. Морское право.— М.: Транспорт, 1974.— 384 с.
20. Задачник по навигации и лоции. Под ред. Гаврюка М. И.— М.: Транспорт, 1976.— 376 с.
21. Залевский В. В. Рационализация штурманских расчетов.— М.: Транспорт, 1968.— 112 с.
22. Ключев Е. Новый флот гидрографов.— Морской флот, 1975, № 3, с. 43—47.
23. Кондрашихин В. Т., Лудченко Е. Ф. Визуальные определения места судна и поправки компаса.— М.: Транспорт, 1974.— 70 с.
24. Коновалов В. В., Кузнецова Л. И. Судовые радионавигационные приборы.— М.: Транспорт, 1974.— 356 с.
25. Кулагин Г. П. и др. Основы морского судовождения/Кулагин Г. П., Бесчастных В. П., Тимофеев И. А., Ермолин Ю. К.— М.: Транспорт, 1974.— 352 с.
26. Ляльков Э. П., Васин А. Г. Навигация.— М.: Транспорт, 1975.— 272 с.

27. Макаров И. В. Основы судовождения.— М.: Транспорт, 1976.— 112 с.
28. Медведев Н. Ф. Суда для исследования Мирового океана.— Л.: Судостроение, 1971.— 216 с.
29. Мельников Е. В., Белозеров Г. И. Морское дело.— М.: Транспорт, 1975.— 184 с.
30. Мореходные таблицы. Изд. УГС ВМФ, 1963.— 332 с.
31. Нечаев П. А., Кудревич Н. Б. Электронавигационные приборы.— М.: Транспорт, 1974.— 400 с.
32. Нечаев П. А., Григорьев В. В. Магнитно-компасное дело.— М.: Транспорт, 1975.— 240 с.
33. Океанографические таблицы. Л.: Гидрометеиздат, 1975.— 478 с.
34. Основы морского судовождения. Под ред. Мизерницкого А. И.— М.: Транспорт, 1973.— 368 с.
35. Попенко Г. П., Соломатин Е. П. Курс кораблевождения. Т. I. Навигация.— Л.: Изд. УГС ВМФ, 1961.— 680 с.
36. Правила техники безопасности на судах морского флота.— М.: Рекламинформбюро ММФ, 1975.— 236 с.
37. Практическое руководство для штурманов. Под ред. Щетинной А. И.— М.: Транспорт, 1956.— 560 с.
38. Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях.— Л.: Гидрометеиздат, 1977.— 724 с.
39. Рульков Д. И. Навигация и лоция.— М.: Транспорт, 1973.— 232 с.
40. Садовников А. Космическая вахта в океане.— Морской флот, 1974, № 2, с. 33—35.
41. Справочник капитана дальнего плавания. Под ред. Хабуря Б. П.— М.: Транспорт, 1973.— 702 с.
42. Сулержицкие М. и Д. Морской словарь.— М.: Транспорт, 1965.— 288 с.
43. Титов Р. Ю., Файн Г. И. Мореходная астрономия.— М.: Транспорт, 1974.— 328 с.
44. Толстикова Е. И. Экспедиционный флот Гидрометслужбы.— Человек и стихия, 1977, с. 121—123.
45. Устав службы на судах Министерства морского флота Союза ССР.— М.: Рекламинформбюро ММФ, 1976.— 224 с.
46. Устав службы на морских судах Главного управления гидрометеорологической службы при СМ СССР.— Л.: Гидрометеиздат, 1974.— 148 с.
47. Ухов К. С. Навигация.— Л.: Водтрансиздат, 1954.— 448 с.
48. Учебное пособие для штурмана малого плавания. Под ред. Болдырева К. М.— М.— Л.: Морской транспорт, 1952. Т. I — 784 с. Т. II — 512 с.
49. Фатьянов А. И. Вахтенная служба на морских судах.— М.: Транспорт, 1971.— 136 с.
50. Шереметьев Ю. Н. Охрана труда и организация службы на морских судах.— М.: Транспорт, 1971.— 94 с.
51. Шишков А. Флот Гидрометслужбы и его задачи.— Морской флот, 1972, № 6, с. 30—32.
52. Ющенко А. П., Лесков М. М. Навигация.— М.: Транспорт, 1972.— 360 с.
53. Яскевич А. П., Зурабов Ю. Г. Новые МППСС.— М.: Транспорт, 1975.— 232 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Авторулевой 32
 Активный руль 139
 Ахтерпик 135
 Ахтерштевень 134
 Бакан 106
 Бимс 135
 Витенги 147
 Блоки 158
 Бочка 106
 Брашпиль 144, 146
 Буй 106
 Буксирное устройство 147
 Буксирные тросы 147
 Вежа 106
 Вьюшки 146, 154, 155, 156
 Гаки 156
 Гафель 137, 183
 Гини 147, 159, 160
 Гирокомпас 30, 32, 63
 Гироскоп 30
 Глаголь-гак 143, 157
 Гордени 147, 159
 Грузики для карт 22
 Грузовые краны 147
 — стрелы 137, 147
 Гюйсшток 137
 Девиационное устройство 25
 Жвака-галс 143
 Жесткие спасательные плоты 150
 Звуковые сигнальные средства 149
 Зрительные сигнальные средства 148
 Индивидуальные спасательные средства 150
 Искусственные спутники Земли (ИСЗ) 42, 84
 Канифас-блок 159
 Карлингс 134
 Каргушка 25
 Киль 134
 Киповые планки 145
 Ключа 144, 146
 Кнехты 145, 147
 Компас главный магнитный 24
 — магнитный 24
 — путевой магнитный 24
 — шлюпочный магнитный 24
 Котелок 25, 27, 28
 Коуш 158, 168
 Кранцы 145
 Курсограф 32
 Лаги 33
 Легкость 145
 Лоты 36
 Марки 163
 Мачты 136
 Маяк 104
 — плавучий 105
 Морской хронометр 118
 Навигационный знак 104
 — транспортир 20
 Надувные спасательные плоты 150
 Нактоуз 26
 Обухи 157
 Огон 167
 Отсеки 135
 Палубные часы 118
 Палубный настил 135
 Параллельная линейка 20
 Пеленгатор 28
 Переборки 135
 Плавучие предостерегательные знаки 105
 — спасательные приборы 150
 Поворотная насадка 140
 Подруливающее устройство 140
 Полубензель 164
 Полубрашпили 144
 Продольные ребра жесткости 134
 Прокладочный инструмент 20
 Протрактор 22, 69
 Радиолокационные станции (РЛС) 40, 83
 Радиомаяки 41, 82
 Радионавигационные системы (РНС) 41, 82
 Радиопеленгаторы 41, 82
 Радиосигнальные средства 149
 Радиотехнические средства навигационного оборудования 105
 Рангоут 136
 Рей 137
 Респитер 32
 Решетки-банкетки 154
 Рулевая машина 141
 Рулевое устройство 139
 Рулевой привод 140
 Рым 157
 Секстан 69, 112, 119, 122
 Скобы 157, 169
 Спасательные жилеты 151
 — костюмы 151
 — круги 151, 172
 — плоты 150
 — шлюпки 149
 Сплесни 164
 Сторы навигационные 105
 Стоп-анкер 141
 Стопоры якорных цепей 144
 Стрингеры 134
 Судовой набор 134
 Судовые помещения 138
 — спасательные средства 149
 — часы 118
 Такелаж 136
 Такелажные цепи 156, 158
 Тали 159, 160
 Талрепы 158
 Твиндек 135
 Тросы 144, 151, 154, 160, 164
 Узлы 160
 Утка 158
 Флагшток 137, 183
 Флор 134
 Форпик 135
 Форштевень 134
 Цепной ящик 144
 Циркуль-измеритель 22
 Швартовные ключы 145
 — механизмы 145
 Швартовый барабан (турачки) 144
 Швартовы 144
 Шпангоут 134
 Шпигли 144, 146
 Эхолот 38
 Якорное устройство 141
 Якорные механизмы 144
 — цепи 143, 147
 Якорь адмиралтейский 142
 — Матросова 143
 — типа Грюзон-Хейна 143
 — Холла 143
 Якоря 141
 — вспомогательные 141
 — ледовые 143
 — мертвые 143
 — специальные 143
 — становые 141

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
--------------------	---

Раздел первый

НАВИГАЦИЯ И ЛОЦИЯ

Глава 1. Основные определения	5
------------------------------------------------	----------

1.1. Форма и размеры Земли (5). 1.2. Основные точки и окружности на земном шаре (5). 1.3. Географические координаты (6). 1.4. Разность широт и разность долгот (7). 1.5. Морские меры длины и скорости (9)

Глава 2. Морские карты и навигационные пособия	10
-----------------------------------------------------------------	-----------

2.1. Общие сведения о картографических проекциях (10). 2.2. Масштабы карт (12). 2.3. Морские навигационные карты (13). 2.4. Классификация морских карт (15). 2.5. Содержание и условные обозначения морских карт (18). 2.6. Прокладочный инструмент (20). 2.7. Основные задачи, решаемые на морских картах (22)

Глава 3. Навигационные приборы	24
-------------------------------------------------	-----------

3.1. Магнитные компасы (24). 3.2. Пеленгаторы (28). 3.3. Использование магнитных компасов (29). 3.4. Понятие о гирокомпасах (30). 3.5. Лаги (33). 3.6. Навигационные лоты (36). 3.7. Понятие о навигационных эхолотах (38). 3.8. Понятие о судовых радионавигационных приборах (40)

Глава 4. Определение направлений в море	43
----------------------------------------------------------	-----------

4.1. Основные плоскости и линии на земном шаре (43). 4.2. Системы деления истинного горизонта наблюдателя (43). 4.3. Дальность видимости горизонта и предметов (45). 4.4. Истинные направления в море (48). 4.5. Земной магнетизм и его элементы (51). 4.6. Магнитные направления в море (53). 4.7. Девиация магнитного компаса. Компасные направления (54). 4.8. Перевод и исправление румбов (направлений) (58)

Глава 5. Определение места судна в море по береговым ориентирам	64
----------------------------------------------------------------------------------	-----------

5.1. Необходимость и сущность наблюдения (64). 5.2. Ошибки при навигационных наблюдениях (65). 5.3. Определение места судна по двум пеленгам (66). 5.4. Определение места судна по трем пеленгам (67). 5.5. Определение места судна по двум горизонтальным углам (69). 5.6. Определение места судна по крьюс-пеленгу (общий случай) (72). 5.7. Определение места судна по расстояниям (73). 5.8. Комбинированные способы определения места судна (76). 5.9. Опознание места судна по глубинам (78). 5.10. Использование одной (ограждающей) изолинии (80). 5.11. Понятие об определении места судна радиотехническими средствами (РТС) (82)

Глава 6. Навигационная прокладка на морской карте	84
--------------------------------------------------------------------	-----------

6.1. Счисление пути судна (84). 6.2. Предварительная и исполнительная прокладка (86). 6.3. Прокладка при отсутствии дрейфа и течения (88). 6.4. Учет дрейфа и течения при графическом счислении (89). 6.5. Организация рабочего места для прокладки. Графическое оформление прокладки на карте (99). 6.6. Плавание по наиболее выгодным путям (100)

Глава 7. Лощия морского пути	102
-----------------------------------------------	------------

7.1. Предмет и назначение лощии (102). 7.2. Служба обеспечения безопасности мореплавания (102). 7.3. Навигационные опасности (103). 7.4. Средства навигационного оборудования (СНО) (103). 7.5. Системы ограждения навигационных опасностей (106)

Раздел второй

ПОНЯТИЕ О МОРЕХОДНОЙ АСТРОНОМИИ

Глава 8. Основные понятия о координатах небесных светил	108
--------------------------------------------------------------------------	------------

8.1. Небесная сфера (108). 8.2. Координатные круги (109). 8.3. Горизонтная и экваториальная системы координат (110). 8.4. Звездное небо. Понятие о принципе определения места судна в море астрономическим способом. Определение поправки компаса по небесным светилам (114)

Глава 9. Мореходные астрономические инструменты 117

9.1. Приборы для измерения времени (117). 9.2. Секстан, его устройство. Уход за секстаном (119). Производство наблюдений с помощью секстана (122)

Раздел третий

МОРСКАЯ ПРАКТИКА

Глава 10. Основы теории и устройства судна 125

10.1. Основные сведения по теории корабля (125). 10.2. Классификация морских судов (130). 10.3. Устройство корпуса морских судов (134). 10.4. Рангоут и такелаж судна (136). 10.5. Судовые помещения (138)

Глава 11. Судовые устройства 139

11.1. Рулевое устройство (139). 11.2. Якорное устройство (141). 11.3. Швартовное устройство (144). 11.4. Грузовое устройство (146). 11.5. Буксирное устройство (147). 11.6. Судовые сигнальные средства (148). 11.7. Судовые спасательные средства (149)

Глава 12. Предметы такелажного оборудования судов и понятие о такелажных работах 151

12.1. Тросы (151). 12.2. Уход за тросами (154). 12.3. Такелажные цепи и снаряжение (156). 12.4. Понятие о такелажных работах (160)

Глава 13. Организация борьбы за живучесть судна и техника безопасности 169

13.1. Организация борьбы за живучесть судна (169). 13.2. Техника безопасности на судах (171)

Глава 14. Научно-исследовательские суда и организация службы на судах 175

14.1. Общая характеристика, типы научно-исследовательских судов и особенности их оборудования (175). 14.2. Организация службы на судах (182). 14.3. Основы международного морского права (185)

Список литературы 188
Предметный указатель 190

Людмила Анатольевна Шишкина

МОРСКОЕ ДЕЛО

Редактор З. И. Мирошенко. Художник В. В. Бабанов
Техн. редактор М. И. Брайнина. Корректор Е. И. Бородина

ИБ № 122

Сдано в набор 9.03.78. Подписано в печать 19.07.78. М-09570. Формат 60×90^{1/16}. Бум. тип. № 1. Лит. гарн. Печать высокая. Печ. л. 12. Уч.-изд. л. 12,12. Тираж 14500 экз. Индекс ОЛ-241. Заказ № 605. Цена 70 коп. Гидрометеоздат, 199053, Ленинград, 2-я линия, д. 23.

Ленинградская типография № 4 «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Ленинград, Ф-126, ул. Социалистическая, д. 14.