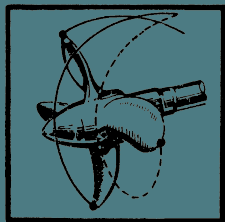


А. И. ДРЕМЛЮГА, Л. П. ДУБИНА

ЮНОМУ СУДО- МОДЕЛИСТУ



ЮТ ЮНОМУ ТЕХНИКУ

А. И. ДРЕМЛЮГА, Л. П. ДУБИНА

ЮНОМУ СУДО- МОДЕЛИСТУ

**КИЕВ
«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»
1983**



ДРЕМЛЮГА А. И., ДУБИНА Л. П. Юному судомodelисту.—
К.: Рад. школа, 1983.— 168 с.— (Серия «Юному технику»).—
30 к. 68 000 экз.

В книге рассказывается об истории флота, о типах судов и кораблей, о конструкции различных плавательных средств, о том, где и как строят суда. Приводится классификация спортивных моделей судов и кораблей. Описывается организация труда судомodelиста, дается перечень материалов и инструментов для изготовления моделей.

Книга соответствует программе кружков юных судомodelистов.

Предназначается для учащихся 4—7 классов, занимающихся в кружках юных судомodelистов, а также для руководителей технических кружков школ и внешкольных учреждений, учителей труда.

Рукопись рецензировали: А. И. Павлов — заведующий судомodelьной лабораторией ЦСЮТ и Т. В. Стефаник — РМСТК ДОСААФ УССР.

ВВЕДЕНИЕ

Взгляните на карту нашей Родины. Воды четырнадцати морей и трех океанов омывают ее границы. Протяженность морских рубежей СССР — 47 тысяч километров, что больше длины экватора. Кроме того, на территории нашей Отчизны — более ста тысяч рек и бесчисленное множество озер. Советская страна занимает первое место в мире по площади водной поверхности.

Наш народ по праву называет свою Родину великой морской державой. У многих с детства вид матросской бескозырки и тельняшки вызывает горячее желание быть там, где закаляются воля и мужество, — среди безбрежных морских просторов. Или стать корабелем — строить океанские лайнеры и крупнотоннажные танкеры, сухогрузы и катера на подводных крыльях, крейсера и субмарины...

Но чтобы стать отличным моряком или кораблестроителем, одного желания мало. Здесь необходимы серьезная общеобразовательная и специальная подготовка, высокие технические знания, умение быстро и в совершенстве осваивать сложную технику.

Любовь к флоту — это также и глубокое знание его истории, открытий, совершенных мореходами.

Наши предки — славяне с незапамятных времен плавали по рекам и озерам, имели отличные суда. На легких судах переходили из Балтийского в Черное море. А северные

поморы и новгородцы совершали походы к берегам Швеции и Англии.

Самые разнообразные суда строились на Руси — челны, лодьи, струги, карбасы. Первые морские суда появились на берегах Ладожского озера и на Белом море еще в X веке.

Первый трехмачтовый парусный корабль — настоящее морское судно — был построен в 1669 году. А в начале XVIII в., при Петре I, был создан военно-морской флот. Россия, отвоевав выходы к Балтийскому и Черному морям, стала могучей морской державой.

Неувядаемой славой покрыли свои имена русские флотоводцы Ф. Ушаков, Д. Сенявин, М. Лазарев, П. Нахимов, В. Корнилов, С. Макаров.

Наш отечественный флот прославился не только мужеством моряков, но и отличными качествами кораблей. Многие научные подвиги и технические открытия в морском деле принадлежат России.

В начале XIX века на смену парусному приходит паровой флот. В 1837 г. в России была создана металлическая подводная лодка, в 1852 г. — самодвижущаяся мина — торпеда, в 1848 г. — пароход с гребным винтом (до того были колеса).

Броненосец «Петр Великий», построенный в 1872 г., по своим тактико-техническим данным — скорости хода, вооружению, защите — превосходил все ранее построенные. Ни в одном военно-морском флоте не было такого корабля, как русский многобашенный броненосец «Чесма» (1883 г.).

Под руководством замечательного ученого А. Н. Крылова в 1908 году у нас были спроектированы линкоры типа «Севастополь». Эти корабли стали намного мощнее английских «Дредноутов».

Об А. Н. Крылове — основоположнике школы советских кораблестроителей — нужно сказать особо. Он был выдающимся ученым самого широкого профиля: математик, ме-

ханик, астроном, артиллерист, изобретатель, историк техники, педагог и общественный деятель. Но главное — непревзойденный кораблестроитель. Начав свою титаническую творческую деятельность еще при царизме, А. Н. Крылов многое сделал и для Советской страны. Верный сын Родины, он был заслуженным деятелем науки и техники, лауреатом Государственной премии СССР, академиком.

История русского флота — это не только страницы о мужестве и героизме русских моряков, не только рассказ о талантливых кораблестроителях. Это еще и большой перечень географических открытий на всем земном шаре. Достаточно сказать, что более 500 названий морей, заливов, проливов, бухт и островов, полуостровов носят имена отважных русских мореплавателей. Имена наших знаменитых мореходов известны во всем мире. В 1648 г. великий путешественник Семен Дежнев совершил исключительно трудный морской поход, обогнув крайнюю северо-восточную часть нашей страны. Он открыл пролив, отделяющий Азию от Америки. Позже этот пролив был назван Беринговым.

Чрезвычайно много сделала для географии «Великая северная экспедиция» (XVIII в.), которую возглавляли В. Беринг и А. Чириков. На карту были нанесены побережья Северного Ледовитого океана, Алеутские и Командорские острова, а также был открыт северный путь в Японию и к северо-западным берегам Америки. Среди членов этой экспедиции были прославленные мореплаватели: братья Харитон и Дмитрий Лаптевы, С. Малыгин, С. Челюскин и другие. В числе моряков-исследователей Арктики значатся не менее известные имена Ф. Литке, Г. Седова, Б. Вилькицкого.

В начале XIX в. был открыт новый материк — Антарктида. Честь этого блестящего открытия принадлежит русским мореплавателям, совершившим знаменитый поход в Антарктику под командованием капитана второго ранга Ф. Ф. Беллинсгаузена и лейтенанта М. П. Лазарева. Здесь

уместно отметить, что и в наше время приоритет в изучении шестого материка принадлежит советским ученым, в том числе мореплавателям.

Славные традиции русского флота с честью продолжает Военно-Морской Флот СССР, родившийся в огне сражений с многочисленными врагами нашей Родины.

В. И. Ленин говорил, что Красный флот рожден Великой Октябрьской социалистической революцией и создан партией большевиков для выполнения общих с Красной Армией задач — военной защиты социалистической страны от нападения извне.

В 1921 году на X съезде партии было принято решение о необходимости всемерно усилить наши военно-морские силы. Огромную помощь в возрождении флота оказал партии комсомол, принявший в 1922 году шефство над ВМФ. На боевые корабли были посланы тысячи лучших комсомольцев. Самоотверженно трудились советские люди на верфях и заводах, вводя в строй новые корабли.

Великая Отечественная война явилась суровым испытанием для нашего Военно-Морского Флота. К историческим победам при Гангуте, Чесме и Синопе советские военные моряки прибавили блестящие операции под Ленинградом, Севастополем, Одессой, Новороссийском, Керчью, Феодосией. Линкоры и крейсера, торпедные катера и подводные лодки показали замечательные боевые и мореходные качества.

В послевоенные годы, благодаря неустанной заботе партии и правительства, наш Военно-Морской Флот неузнаваемо преобразился. То, что недавно еще было фантастикой, сегодня — действительность.

Подводная лодка, способная с высокой скоростью обогнуть земной шар. Умнейшие электронно-вычислительные машины. «Всевиляющие» средства наблюдений. Ракетно-носцы...

Морской флот стал океанским. Многие корабли Север-

ного, Тихоокеанского, Балтийского и Черноморского флотов бороздят просторы Мирового океана.

Наряду с военным растет и крепнет и торговый флот нашей страны. Ежегодно повышается выпуск грузовых судов и танкеров для морского флота, пассажирских, речных судов и судов для рыбной промышленности.

Гордость советского гражданского флота — самые мощные в мире ледоколы-атомоходы «Арктика» имени Л. И. Брежнева и «Сибирь», которые вместе с первенцем атомного флота ледоколом «Ленин» являются флагманским отрядом нашего ледокольного флота.

В 1977 году атомоход «Сибирь» совершил беспрецедентное плавание на Северный полюс через льды Ледовитого океана, осуществив мечту замечательного русского флотоводца С. О. Макарова, предложившего проект похода к Северному полюсу на мощном ледоколе еще в начале века.

Большой всенародной любовью пользуется флот в нашей стране. Это можно видеть на примере деятельности ДОСААФ — массовой патриотической организации, члены которой активно участвуют в популяризации технических видов спорта, в частности и моделизма. ДОСААФ многое делает для подготовки кадров будущих моряков и судостроителей. Добровольное общество проводит массовые соревнования по судомодельному спорту, организует выставки, слеты юных модельстов.

Увлекательнейшее и полезное занятие — изготовление моделей кораблей и судов, и не удивительно, что судомоделизмом в нашей стране занимаются тысячи самых разных по возрасту и профессиям людей.

Особенно близок судомоделизм вам, юным, тем, кто учится сегодня в школе. Знать все о современном флоте невозможно. Это не по плечу даже самым высокообразованным и многоопытным флотоводцам. Но каждый моряк должен знать историю флота, его характеристики и особенности.

Судомоделист тоже должен иметь некоторые познания о судах и кораблях. Ведь трудно представить человека, делающего модель судна и при этом не знающего, что это: танкер или траулер, баржа или, скажем, яхта. Но мало различать суда и корабли по их внешним признакам, надо иметь представление и о конструкции различных плавательных средств, о том, где и как строят суда.

Популярность судомоделизма велика. И поэтому не удивительно, что кружки юных судомоделистов есть во многих школах и Домах культуры, на станциях юных техников и во Дворцах пионеров.

Строительство «малого флота» — так называют модели судов — поможет вам, ребята, не только узнать, но и применить основы теории корабля.

Всякая модель начинается с чертежа, значит, вы обязательно должны уметь «читать» чертежи, разбираться в проекциях, делать эскизы, а постигнув чертежную азбуку, сделать проект по своему замыслу, выполнить его в чертежах.

Чтобы модель получилась как настоящий корабль, одной теории мало. Вы должны владеть столярным, слесарным и другими инструментами. В процессе работы вам придется делать зачистку, покраску, полировку. Сварить клей и прочно склеить детали — это тоже требует определенных навыков.

Модели, как известно, изготавливаются из различных материалов. Значит, надо уметь и точить, и сверлить, и паять, другими словами — знать слесарное и токарное дело.

Идя от простого к сложному, вы как бы раздвигаете рамки своих познаний и навыков. Ведь если, скажем, вы делаете модель с электродвигателем, то в данном случае ваши занятия становятся шире, разнообразнее.

Современный корабль, будь то крейсер или пассажирский лайнер, — сложнейшее сооружение. Вполне понятно, что модель такого корабля, какой бы совершенной она

не была, воспроизводит его лишь в самых общих чертах. И все же, работая над моделью, подбирая ее главные элементы и проектируя обводы, вы знакомитесь с основными законами физики и приемами проектирования кораблей. Вы также постигаете архитектуру судна, его устройство и оборудование, когда конструируете корпус и надстройки.

А когда готовая модель на воде, вы можете на практике проверить ее мореходные качества, свои расчеты и познания.

Конструкторские навыки, творческий подход к решению технических задач, умение смело экспериментировать — все это даст вам занятие судомоделизмом. Вы ознакомитесь с развитием отечественного судостроения, славной историей русского мореплавания и мореходства, с современным военным и гражданским флотом, перспективами его развития.

И когда, окончив школу, вы, ребята, идя по избранному пути, будете работать на одном из судостроительных предприятий или учиться в одном из мореходных учебных заведений, полученные вами знания на верфях «малого флота» станут большим подспорьем в работе или учебе и вообще в жизни.

СУДА И КОРАБЛИ. ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Мореходство и суда древнего мира

Давайте сначала выясним, что означают слова — «судно», «корабль», «флот». Каково их происхождение?

Наверное, вы обратили внимание, что слово «судно» имеет общий корень с «посудой», «посудиной». И, несомненно, произошло оно именно от них. Да это и понятно. Ведь почти любое плавательное средство, речное или морское, напоминает собой посудину. А вот со словом «корабль» дело обстоит сложнее. Это слово упоминается еще в древних русских летописях. Там приводятся и другие названия — скедии, лодьи, ушкуи, карбаты, струги, но все они ушли в прошлое, а слово «корабль» живет. Сегодня оно обрело новое значение. Нередко встречаем это слово в авиации — «воздушный корабль». А литераторы, говоря о комбайне, называют и его «степным кораблем». Точного происхождения этого слова не установлено. Созвучное ему было у древних греков — «корабос», у испанцев — «карабелла», у итальянцев — «каравелла».

Однако вполне обоснованно можно предположить, что слово «корабль» произошло от русского «короб». Так древние славяне называли свои челны, которые делали из прутьев, после чего обшивали их корой и кожей.

При этом нужно отметить, что «судами» в старину назывались в основном речные плавательные средства, а морские — «кораблями». При Петре I и позже делались попытки разграничить эти два слова, но четких определений не получилось.

Сегодня судном называют инженерное сооружение, построенное для плавания на воде (или под водой), пред-

назначаемое для транспортных перевозок, выполнения различных задач, связанных с обеспечением мореплавания и судоходства. Это определение применимо для всех речных и морских гражданских судов. Слово «корабль» употребляется только в военно-морской терминологии.

В русский язык слово «флот» пришло из голландского vloot, что означает совокупность суден, кораблей и плавающих средств. Со временем значение этого слова расширилось — мы говорим теперь также «воздушный флот».

* * *

Самое простое средство передвижения по воде — плот — был известен человеку еще в доисторические времена. Но и этому примитивному средству предшествовал еще более простейший — обычный ствол дерева. Со временем плоты усовершенствовались, и на них уже выходили в открытое море.

Это проверил и блестяще доказал норвежец Тур Хейердал. По образцу древних инков — жителей Южной Америки — он соорудил плот и проплыл на нем по океану со своими пятью товарищами почти 8000 км за 100 дней. Маршрут «Кон-Тики» (плот Хейердала) пролегал от берегов Перу к островам Полинезии.

Свои плоты древние инки сооружали из бальзовых деревьев. Это название дали деревьям испанцы, появившиеся в Южной Америке в XVI веке (по-испански плот — бальза).

Древесина бальзы, если она сухая, легче пробки примерно в два раза. Ее легко обрабатывать и при этом она не колетя.

«Кон-Тики» строился по рисункам древних мореходов так же, как и 15 веков назад. Бревна скреплялись растительными тросами, палуба настилалась расщепленным бамбуком. Из бамбука сделали стены и крышу каюты. Мачту плота, связанного из двух перекрещивающихся бревен, изготовили из крепкого железного дерева.

На таких плотах, как доказало путешествие «Кон-Тики», древние инки могли совершать океанские путешествия.

Однако самые первые суда появились задолго до плотов инков. Это были лодки и челны различных форм и размеров. Крупнейшие из них достигали 12—16 м в длину. Материалы древних судостроителей поражают своим разнообразием: это и стволы деревьев, и гибкие ветви, из которых сплетен корпус, и тростник, и шкуры животных...

Лучше всего известны историкам челны, изготовленные из цельного ствола дерева, найденные на территории нашей страны, а также лодки древних египтян из связок тростника — папируса, дошедшие до наших дней почти без изменений.

Ясно, что на таком челне можно было передвигаться только по рекам и озерам. Средством для движения служил шест, которым человек отталкивался от дна. Постепенно шест превращался в весло, с помощью которого уже можно было легко управлять челном и гораздо быстрее передвигаться.

Шаг за шагом люди совершенствовали челны, увеличивали их размеры, делали на них надстройки. Древние египтяне после тростниковых лодок стали делать деревянные, из акации (в Египте не было других пород деревьев). Основание такого судна составляли полуметровой длины планки, сшитые между собой с помощью замков шиповых.

Вполне понятно, что в те далекие времена не было киля, шпангоутов, форштевня и ахтерштевня. Конопатили лодки папирусом и заливали смолой. Были они небольшими, управлялись кормовым веслом. А для перевозки грузов требовались большие суда. Значит, надо было повышать их продольную и поперечную прочность. Тогда верхнюю часть судна стали связывать толстым прочным жгутом. Вдоль судна с носа на корму натягивали такой же канат, державшийся на специальных подпорках. Эти

суда имели длину 12—16 м, а ширину — до двух метров. Осадка не превышала одного метра.

Мы уже упоминали о тростниковых лодках древних египтян. Говорили и о знаменитом путешествии Тура Хейердала на «Кон-Тики». Так норвежский ученый и путешественник совершил со своим многонациональным экипажем длительное плавание на папирусной лодке «Ра», а в 1978 году — на «Тигресе».

Целью этих путешествий, как и легендарного плавления на «Кон-Тики», было изучение дальних маршрутов древних мореходов и возможности общения тех или иных культур, проверка мореходных качеств древних судов.

К этому остается добавить, что одним из членов экипажа в экспедициях «Ра» и «Тигриса» был советский врач Ю. А. Сенкевич, ведущий телевизионной передачи «Клуб кинопутешествий».

Гребной, парусный и паровой флоты

Шло IV—III тысячелетие до н. э. Долгое время древние египтяне плавали только по Нилу. Но развитие торговли и выход на морские просторы потребовали более прочных и вместительных судов, а для их сооружения — новых материалов. И тогда из других стран, в частности из Сирии в Египет, начали доставлять стволы ливанского кедра. Их разделяли на брусья и доски. На вновь построенных судах древних египтян появились носовой и кормовой брусья — штевни и продольная балка, в средней части днища судна — киль.

К штевням крепили концы досок, образующих борта. Весла стали крепить в уключинах. Появились и поперечные брусья — бимсы, распирающие борта судна. Поперечная прочность судна возросла, но продольная оставалась слабой. Теперь уже поперечная обвязка канатом была не нужна, но трос вдоль судна оставался.

Стало возможным ставить на таких судах мачту с прямым парусом. Камень, обвязанный канатом, служил якорем. Водоизмещение такого древнеегипетского судна достигало 60—80 т.

Шли века... Расцвели и набрали силу греческие города-государства. Суда Древней Греции были намного совершеннее древнеегипетских. Задолго до нашей эры, около 2500 лет назад, греки плавали вдоль берегов Средиземного моря, торговали с Египтом, странами Малой Азии.

Росли размеры судов. Надо было увеличить их движущую силу, чтобы сделать их мореходнее. Значит, увеличивать число гребцов? По этому пути и стало развиваться судостроение древних.

На одной палубе нельзя было разместить большое количество гребцов. И тогда появились двух- и трехпалубные гребные суда. В древнегреческом флоте было три основных типа кораблей: *униремы* — небольшие суда с одним рядом весел, *биремы* — с двумя и *триремы* — с тремя. Последние имели палубный настил и трюм, в котором хранились оружие, провизия, различное судовое имущество.

На триреме размещалось до 90 гребцов — 45 с каждого борта, по 15 в ряду. К этому надо добавить 10 матросов и не менее 20 воинов. Средние размеры триремы таковы: длина около 25 м, ширина — 4 м, осадка — 1 м, водоизмещение — 45—50 т.

Отличительной особенностью греческой триремы (вклейка, рис. 1) был подводный таран, зачастую окованный железными полосами. Таким тараном при умелом маневре можно было пробить борт вражеского корабля и поломать его весла.

Древнеримские судостроители, взяв за основу греческую трирему, пошли дальше, оснатив свои корабли четырьмя (квадриемы) и даже пятью (пентеры) рядами весел. И хотя такие корабли превосходили по размерам и

вооружению все прочие, очень скоро эти исполины гребного флота стали историей — уж слишком сложно было управлять многочисленной командой гребцов-невольников на высокобортном, неповоротливом корабле с огромными (до 15 м длиной) веслами. Триремы же просуществовали в составе флотов большинства средиземноморских государств более 13 веков.

Хотя морские суда греков и римлян были гребными, они имели мачту, на которой на рее, при благоприятном ветре, поднимался четырехугольный парус. Но управлять им древние мореходы еще не могли. Примитивным было и общее управление судном: повороты и удержание на курсе выполнялись с помощью двух больших весел, прикрепленных к бортам в кормовой части корабля. Слабой оставалась и продольная прочность. Попадая в шторм, и даже просто на морском волнении древние суда часто разламывались и гибли.

Низкие борта не давали возможности плавать в ветреную погоду — суда заливало водой. Так что по существу древние суда предназначались для прибрежного плавания. Шторм заставлял их укрываться в бухтах и «ждать у моря погоды».

Древние греки и римляне, плохо владея парусом, полагались в основном на гребцов, которые набирались из самых бедных слоев общества или рабов и не могли служить надежным «движителем» во время боя или шторма. Нередко в трудную минуту рабы восставали или бросали весла, что неминуемо вело к гибели корабля.

Особое место в истории мореплавания занимают варяги (или викинги), строившие свои суда — дракары по примеру славянских лодей. Это были мореходные безпалубные суда с продольным килем, шпангоутами и штевнями, украшенными резьбой.

Несколько варяжских судов было найдено археологами. Длина наибольшего из них достигает 24 м, ширина 5 м. Варяги применяли на своих судах прямой четырех-

угольный парус, имели железные якоря. В отличие от древних греков и римлян гребцами на дракарах были сами воины. С падением рабства содержание огромной армии гребцов-невольников стало невозможным. Еще в древние времена пытались гребцов заменить животными (лошадьми или быками). Посредине палубы делали круглый помост, а в его центре — ворот с дышлами. Припряженные к ним лошади ходили по кругу.

Ворот был соединен с поперечным валом, на котором с обоих бортов насаживались гребные колеса. Но оказалось, что на лошадях далеко не уплывешь. Скорость не увеличивалась, а груза на судне стало больше: лошади, корм для них, стойла и т. д.

Нужен был другой тип движителя. И на смену веслу пришел парус.

Суда, не имевшие весел, пытались строить еще в Древней Греции и Риме, но плохо управляемые, с примитивным парусом, они могли ходить только при попутном ветре.

Шло время, корабельные мастера постепенно совершенствовали суда, улучшали их мореходные качества. Чтобы при сильном ветре судно не опрокидывалось и не заливалось водой, борта стали делать выше. Шире и полнее становился корпус. Осадка увеличилась, судно стало меньше сносить при встречном ветре. Постепенно увеличивалось число парусов на мачтах — вместо одного большого паруса стали устанавливать 2—3 меньших по размерам.

Изменилась и форма паруса: наряду с четырехугольным появился и треугольный. Намного облегчилось управление судном. Стало возможным ходить заданным курсом под парусом даже при встречном ветре. Это было большим достижением.

Появление больших и надежных, вместительных и мореходных судов ознаменовало собой эпоху великих географических открытий XV—XVII веков.

Наиболее характерными типами судов этой эпохи были нефы, каракки, каравеллы и галионы.

Строительство *нефов* (вклейка, рис. 2) в XIII веке положило начало переходу от гребных судов к парусным. Венецианские, самые крупные нефы, имели до 40 м в длину. За форму корпуса их называли «круглыми». Было на них по две мачты, на каждой из которых — треугольный (латинский) парус.

Позже стали устанавливать на каждой мачте по 2—3 паруса. Нефы имели уже спасательные шлюпки.

Каракки (вклейка, рис. 3) представляли собой крупные трехмачтовые суда, грузоподъемностью до 1000 т. Они строились в Генуе, Португалии, Франции. Эти суда имели несколько палуб (2—3), расстояние между которыми позволяло ходить по ним взрослому человеку.

Каракки были первыми крупными невоенными судами, появление которых дало новый толчок развитию торговли.

Примерно в начале XV века появляется новый тип океанского парусного судна — *каравеллы*. Именно на этих небольших суденышках флотилия Христофора Колумба достигла берегов Америки. Примечательно, что длина наибольшего из судов Колумба «Санта-Мария» (вклейка, рис. 4) не превышала 24 м, а маленькой «Ниньи» 18 м.

Благодаря правильным пропорциям корпуса и удачному парусному вооружению, эти суда обладали отличными мореходными качествами, что и определило выбор «великого генуэзца» перед более крупными и менее мореходными судами.

Грузоподъемность каравелл была небольшой: около 80 человек команды и 100—150 т груза. По сравнению с нефами и каракками палубные надстройки каравелл были гораздо меньше, корпус более прочный, что и давало возможность небольшим судам совершать океанские переходы.

Галион (вклейка, рис. 5) — военное судно португальского происхождения — составлял основу флотов испанцев и англичан. Имел сравнительно острый корпус. Именно на нем впервые орудия были установлены и под главной

палубой, что привело к появлению батарейных палуб. В XVII—XVIII веках главенствующее положение в судоходстве заняла Англия, ставшая «владычицей морей», после длительной и упорной борьбы с Испанией, Португалией, Голландией.

Появляются совершенно новые типы судов — бриги, шлюпы, фрегаты (вклейка, рис. 6).

Непрерывно совершенствуется конструкция корпуса и парусное вооружение.

Самого большого совершенства парусные суда достигли к середине XIX столетия. Их размеры значительно увеличились, возросла и скорость. По морям и океанам ходили крупные трех- и четырехмачтовые суда-*барки* (вклейка, рис. 7). Затем появились самые быстроходные парусники — *клипера* (вклейка, рис. 8) для перевозки особо срочных и дорогих грузов (золота, чая, кофе, шерсти и др.).

На мачтах суда с узким заостренным корпусом поднимали столько парусов, сколько раньше не могли поставить и на двух судах такого типа. Клипера, скорость которых достигала 18 узлов, стали называть «выжимателями ветров».

Рекордную скорость — 21 узел — показал английский клипер «Джем Бейнс». Интересно отметить, что подобная скорость была «не по плечу» даже многим пассажирским судам XX века.

До 1500 т груза поднимали парусники. Но когда такое судно шло под всеми парусами на сильной волне, оно испытывало большое напряжение. Сделать же из дерева более прочный корпус было невозможно, ибо тогда он получался чрезвычайно тяжелым.

Выход был найден в ... железе, борта судов начали обшивать металлическими листами, а вскоре все деревянные ребра корпуса заменили на металлические. Вот так, постепенно, по частям парусное судно превращалось из деревянного в металлическое.

Суда с косыми парусами — *ихуны* — позволили уменьшить число матросов, так как эти паруса было легко и

удобно убирать и ставить прямо с палубы, не лазая по мачтам.

Появились и другие усовершенствования. Так, проводилась вентиляция и ставилось отопление (печное). С появлением иллюминаторов помещения судна освещались естественным светом. Вместо тяжелых кирпичных камбузов ставили легкие, из железа, а вместо громоздких якорных канатов из пеньки стали применять металлические цепи. Но какими бы не были все эти усовершенствования, парусные суда уже не могли удовлетворять человека. Ведь любой парусник всецело зависел от ветра: дует он — идет судно, а нет ветра — и нет движения. Сильный ветер тоже приносил хлопоты: надо было срочно убирать паруса, иначе — беда. Одним словом, встал вопрос о создании такого судна, движение которого не зависело бы от капризов погоды и моря.

Переход от деревянного корпуса к металлическому и от парусов к механическому двигателю как раз и стал новым этапом в истории мореплавания и судостроения. В то время механическим двигателем могла быть паровая машина.

Так где же и когда появился первый пароход?

Остановимся на истории изобретения самой паровой машины. Силу пара человек пытался использовать еще две тысячи лет назад. Но попытки ни к чему не приводили. Во II в. до н. э. Герон Александрийский соорудил механизм «эолипил», который вращался реактивной силой струи пара. Но практически этот механизм ничего не дал, и как последующие механизмы других изобретателей, стал просто диковинной игрушкой. И только лишь в XVIII в. появились первые «огнедействующие» паровые машины. Но и это еще были не паровые двигатели, а только лишь водоподъемные насосы.

Конечно, паровая машина не сразу попала на судно. Прошло довольно много времени, пока, наконец, суда стали передвигаться с помощью силы пара.

Первый пароход построил в Европе американец Роберт Фультон в 1803 г., а в 1807 г., вернувшись на родину, он построил более удачное паровое судно «Клермонт». Его длина была 40 м.

«Клермонт» плавал между Нью-Йорком и Олбани несколько лет, перевозил пассажиров и грузы.

После первенцев в мировом судостроении — «Клермонта» в Америке и «Елизаветы» в России — пароходы начали строить и в других странах. Таким образом, конец XIX века на море стал «золотым веком» пароходов. С развитием машиностроения можно было создавать паровые машины все большей и большей мощности и, что важно, без значительного увеличения их размеров.

Первые пароходы напоминали угольные склады. Запас топлива на них бывал большим, чем вес груза на судне. Позже, с применением многоцилиндровых машин, экономичность пароходов повысилась, но не настолько, разумеется, чтобы на этом можно было ставить точку.

Как известно, у первых пароходов гребных винтов не было, а гребные колеса на море были малоэффективны. Другое дело — река, вода там тихая. А вот если на море разгуляется шторм, пусть даже и не сильный, пароход качается и колеса попеременно выходят из воды, работая вхолостую. А это очень невыгодно.

Полезное действие винта было известно еще в древние времена. Тогда с его помощью качали воду. Но применять винт в эпоху парусников было невозможно. Когда же появился механический двигатель, сразу нашлось применение винту на судне.

Предложенный чехом Ресселем винт в 1826 году был признан Австрией и США пригодным для движения пароходов. Изобретателю за это поставлены памятники в Вене и Нью-Йорке.

Немного странно, но гребное колесо не сдалось винту и еще долго соперничало с ним. В 60-х годах прошлого столетия было построено гигантское судно «Грейт-Истери»

(его длина около 200 м). На нем поставили гребные колеса (диаметром 17 м) и винт (весом 36 т). Ко всему этому еще и шесть мачт с парусами.

И все же винт взял свое!

Чтобы решить окончательно, какой же движитель лучше, в 1842 году сделали следующее: взяли два совершенно одинаковых фрегата и один сделали винтовым, а другой — колесным. Затем соединили их кормовые части крепкими цепями и дали полный ход обоим судам. Перетянул винтовой. Более того, он потащил соперника со скоростью 2,5 узла.

В конце XIX в. на смену паровой машине пришла паровая турбина. Ее изобрели швед Г. Лаваль и англичанин Ч. Парсонс.

В дальнейшем паровая турбина совершенствовалась, из одноступенчатой стала многоступенчатой. Ее мощность в десятки раз превзошла мощность паровых машин.

Одновременно с усовершенствованием двигателей и движителей росло технически и кораблестроение в целом. На морских и океанских дорогах появляются новейшие корабли — турбо- и электроходы, атомные гиганты...

Судостроение и судоходство в Древней Руси

В мировой истории развития судостроения и судоходства большая роль принадлежит и Советскому государству.

Наши предки — славяне плавали по рекам и озерам с незапамятных времен. Они еще в глубокой древности имели челны, лодьи и другие плавательные средства, ходили не только по рекам и озерам, но и морскими путями.

Один из экспонатов Центрального военно-морского музея в Ленинграде — *челн*. Он был поднят со дна Южного Буга, где пролежал около 3 тысяч лет. Челн сделан из дуба, которому 360 лет. Длина челна 6,15 м, ширина — 0,8 м.

Другим, уже более усовершенствованным, типом была *лодья* (вклейка, рис. 9), или «досчаник», как ее называли, потому что в отличие от челна она делалась из досок. Это судно имело ребра — шпангоуты, вмещало до 60 воинов, на нем был запас воды, пищи, оружия.

Славяне на своих легких судах проходили из Балтийского в Черное море, а новгородцы и северные поморы ходили к берегам Англии и Швеции, бывали на Шпицбергене.

Одними из лучших судов северных поморов были *кочи*. На них они совершали дальние переходы до Чукотки и даже выходили к Тихому океану. Кочи были приспособлены для плавания во льдах. Если они застревали, то при сжатии льдов коч «выдавливался» и оставался целым.

Коч — наборное судно. К килевой балке крепились штевни и кокоры — стволы деревьев с корнями, составлявшими скелет судна. Крепление осуществлялось с помощью особых вырезов и нагелей — деревянных круглых стержней. Употреблялись и железные гвозди. Днище, как самую изнашивающуюся часть судна, делали из крепких стволов деревьев, распиленных на две части.

На кочах под палубой были брусья—бимсы. Через специальный люк в палубе можно было попасть во внутрь коча. Судно имело мачту, парус, стоячий и бегучий такелаж, якорное устройство. Размеры коча: длина 20—25 м, ширина 4—5 м, осадка 1,5—2 м. Команда судна состояла из 10—15 человек, брал он более 20 т груза.

На Черном море славились другие суда — *чайки*. Они имели длину до 20 м и ширину около 3,5 м, а высоту бортов до 3—4 м. К бортам привязывались тугие снопы камыша, что обеспечивало судам дополнительную плавучесть и остойчивость на волнах. Ходили чайки под парусами или под веслами и обладали большой скоростью. На этих судах запорожские казаки совершали военные походы, переплывая Черное и Каспийское моря. Очень легко чайки запо-

рожцев догоняли турецкие галеры, которые строились по европейским образцам.

Русский народ на протяжении многих столетий боролся за выходы к морям. Это было жизненно необходимо для государства. Однако нужен был флот.

Во второй половине XVI века Иван Грозный предпринял первые попытки для строительства русского военного флота. Царь хорошо понимал значение флота для обороны русской земли, а также для экономической, политической и культурной связи с соседними странами.

В течение четверти века Иван Грозный вел войну с Ливонским орденом за выход к Балтийскому морю, но хотя орден и распался, цель не была достигнута. Враги России, а их было немало, оказали помощь Швеции, и те захватили последний русский порт на Балтике — Нарву.

В середине XVII века, когда борьба за выход к Балтике разгорелась с новой силой, снова началось строительство флота в России. В 1655 году на Нижегородских, Казанских и Астраханских верфях начали строить корабли для Каспийского моря. Через четыре года все суда были спущены на воду и в их числе первый русский трехмачтовый парусник «Орел» (вклейка, рис. 10). Длина этого корабля 24,5 м, ширина 6,5 м, осадка около 1,5 м. Он был без весел, но, являясь настоящим морским судном, мог плавать в любую погоду.

«Морским судам быть» — такое решение принимает Боярская Дума в 1669 году. И согласно ему началось строительство новых верфей, закладка мореходных парусных суден.

На Воронежской верфи начали строить флот для Азовского моря.

Однако все это явилось только началом создания регулярного флота — военного и торгового. Он был создан позже, в начале XVIII века при Петре I.

От времен Петра I до наших дней

С первых дней своего царствования Петр I решил во что бы то ни стало добиться выхода к Балтийскому и Черному морям. Совершив в 1695 г. неудачный поход на Азов, он, понимая, что здесь могут помочь только боевые корабли, приступает к строительству флота на Воронежской и Преображенской верфях. И уже через год на Дону была создана крупнейшая эскадра. В ее составе были два 30-пушечных трехмачтовых корабля, 4 брандера, 22 галеры, более 250 стругов и челнов и около 1500 транспортных судов. В июле Азов был взят, а осенью того же года Боярская Дума приняла решение о строительстве военно-морского флота. Знаменательный для России 1696 год можно по праву считать годом рождения русского регулярного военно-морского флота.

Предстояла война со Швецией, и Петр I неуклонно расширял строительство кораблей. День и ночь трудились кораблестроители в Воронеже, Новгороде, Олонце, у Тихвина, в Старой Ладоге, на Чудском озере, на реках Луга и Ижора.

Уже в 1700 году было закончено строительство 58-пушечного трехмачтового корабля «Предестинация». В 1704 г. Петр I спроектировал корабль «Алифант» с тридцатью двумя пушками. В 1723 году был заложен первый в мире стопушечный корабль. Автором его проекта был Петр I. К 1714 году русский военно-морской флот состоял из 48 больших линейных парусных кораблей и 787 галер, а его личный состав — из 28 тысяч офицеров и матросов. В том же году русские моряки одержали в битве при Гангуте первую крупную победу над шведским, очень сильным для того времени флотом.

Выходы к Черному и Балтийскому морям были навсегда отвоеваны для нашего Отечества. После этого развитие кораблестроения продолжалось. Создание мощного

флота нужно было и для обороны государства и для защиты морских путей сообщения.

В 1778 году был основан Херсон. На возведенной здесь верфи закладываются крупные боевые корабли. Через 13 лет, в 1787 году в Севастопольской бухте базировалось уже 16 линейных кораблей, 6 фрегатов и более 70 мелких парусных и гребных судов.

В эти годы были построены для Балтийского флота такие корабли, которых не имела даже «владычица морей» Англия,— 120-пушечный линейный корабль-гигант «Благодать» и 100-пушечный «Ростислав».

Надо отметить, что корабли, построенные на русских верфях на высоком теоретическом и техническом уровне, были лучшими в мире, и это было доказано блестящими победами русского флота при Чесме (1770 г.) и Фидониси (1788 г.), у Калиакри (1791 г.) и при Корфу (1799 г.), при Наварине (1827 г.) и Синопе (1853 г.). Конечно, здесь сыграло особую роль прежде всего беспредельное мужество моряков и талант флотоводцев Ф. Ф. Ушакова, Д. Н. Сенявина, М. П. Лазарева, П. С. Нахимова, В. Н. Корнилова. Но немаловажная роль принадлежала и отличным боевым и мореходным качествам судов.

В начале XIX века на смену парусному в России приходит паровой флот. О первом русском пароходе «Елизавета» (вклейка, рис. 11), построенном в 1815 году, мы уже говорили. За ним появились и другие. Каждое новое судно имело те или иные усовершенствования, новшества. Так, в 1848 году на воду был спущен пароход «Отважный», первый, на котором вместо гребных колес был винт. Появившийся через пять лет винтовой фрегат «Архимед» имел мощность машин около 300 л. с. Конечно, эта цифра может вызвать у читателя улыбку. Однако для того времени мощность фрегата была очень большой.

Началась Крымская война. И хотя почти за 40 лет до ее начала в России уже строились паровые суда, война застала наш отечественный флот в основном парусным.

Поражение под Севастополем научило многому. Для обороны государства требовался более мощный и надежный флот. А таким мог стать только броненосный. И он появился.

Броненосный фрегат «Севастополь» (1861 г.) был первым такого типа не только в России, но и во всем мире. Затем на вооружение флота поступили броненосные: канонерская лодка «Опыт», батареи «Первенец», «Не тронь меня», «Кремль»...

Событием не только в отечественном, но и мировом кораблестроении было появление в 1872 году броненосца «Петр Великий». Этот корабль по своим тактико-техническим данным — вооружению, защите, скорости хода, мореходным и маневренным качествам — намного превосходил своих предшественников. Новый броненосец имел 10105 т водоизмещения, его прочный корпус разделялся водонепроницаемыми перегородками, а паровые машины сообщали кораблю скорость до 14,5 узлов. Надо подчеркнуть, что именно этот тип броненосцев был принят затем во всех странах. Не имел себе равных в те времена и русский многобашенный броненосец «Чесма», спущенный на воду в 1883 г.

В русском флоте появляются минные катера, которые нашли самое широкое применение. Уже в 1880 году в России было более ста кораблей такого класса — больше, чем в любой другой стране. Например, Англия в то время располагала только лишь 69 катерами такого типа.

Дальнейшее оснащение флота и увеличение его мощи началось после применения в качестве судового двигателя паровой турбины (1892 г.), а также двигателей внутреннего сгорания на тяжелом топливе (1903 г.). В составе военно-морских сил появляются линкоры (вклейка, рис. 12) типа «Севастополь» (1914 г.).

Конструкция кораблей этого типа была необычной: бимсы, стрингеры, шпангоуты, обшивка были легкими, но прочными. Вместо паровых машин на линкорах уже были установлены мощные паровые турбины. В результате увеличилась скорость и дальность плавания.

Классификация гражданских судов

Приступая к изготовлению моделей того или иного типа судна, вам, ребята, конечно же, хочется знать, почему суда называют сухогрузом или танкером, контейнеровозом или траулером и так далее.

Поговорим о том, как отличать одно судно от другого. Начнем с основных отличительных признаков.

Район плавания. Здесь не трудно догадаться, что он может быть и неограниченным — в морях и океанах, и сужен рамками какого-то географического деления — река, озеро, внутреннее море. В свою очередь, морские суда делятся на рейдовые, прибрежные и те, район плавания которых практически неограничен.

Названия «теплоход», «пароход», «газоход», «электроход», «атомоход» определяются типом главного двигателя судна, а понятия «подводная лодка», «глиссер», «катер на подводных крыльях» — тем, каким способом *двигаются суда*.

Существует разделение и *по типу движителя*: винтовые (с гребным или воздушным винтом), колесные, со специальными движителями (крыльчатыми, водометными, роторными и др.), весельные и парусные.

В зависимости от того, из каких материалов сооружены суда, производится их классификация *по роду материала корпуса*: стальные, из алюминиевых сплавов, пластмассовые, деревянные и т. д. А деление по *конструктивно-архитектурному типу* происходит по числу корпусов (есть однокорпусные, двухкорпусные и трехкорпусные суда), а также *по количеству надстроек, палуб, по положению палубы, надводного борта и т. д.*

Выше, как уже говорилось, речь шла о классификации судов и кораблей по внешним признакам. Но главное — это назначение плавающих средств. Здесь четко определены две группы — гражданские суда и корабли ВМФ. Каждая из этих групп имеет свою классификацию, кото-

рая определяется теми или иными задачами, стоящими перед гражданским или военным флотом.

Транспортные, промысловые, научные, технические и специального назначения — таковы подразделения гражданских судов. В каждой из этих групп есть свое деление. Например, к транспортным судам относятся грузовые, пассажирские, грузо-пассажирские и специальные транспортные. Грузовые делятся на два основных класса — сухогрузные и наливные. К последним относятся танкеры, предназначенные для перевозки нефти и нефтепродуктов, газовозы, суда для транспортировки химикалий, а также водолеи, виновозы, битумовозы и др.

Большую группу составляют специализированные транспортные суда. Среди них: рефрижераторные (охлаждающие), на которых перевозят скоропортящиеся продукты, контейнерные, трейлерные, углевозы, рудовозы, лесовозы, суда для перевозки скота и т. д.

Назначение судна в этой группе определяется теми задачами, которые оно призвано выполнять. И по его общему названию, скажем, углевоз, уже понятно, какие работы производит судно. Или другой пример: что значит «трейлерный флот»?

Мы знаем, что слово «трейлер» — это автомобиль-тягач с платформой для перевозки тяжелых и громоздких грузов. Между тем есть специальные контейнеры на колесах. Они, своим ходом или с помощью тягачей, могут попадать с причала в трюм и наоборот. А отсюда и название — трейлерное судно. Это же можно сказать и о контейнеровозах.

Нет нужды разъяснять роль и назначение пассажирского флота. Ясно, что служит он для перевозки людей. Современное пассажирское судно показано на рисунке 13 вклейки. Надо, однако, отметить, что «пассажирскими» принято называть суда, перевозящие свыше 12 человек (кроме членов команды).

Само собой разумеется, что и в этом виде водного транспорта есть своя классификация — суда для обслужи-

вания людей на регулярных линиях, для туристских путешествий и суда для массовых перевозок. Каждое из них имеет свои особенности. Так, на современных океанских пассажирских судах много чисто «земных» удобств: спортивные залы, плавательные бассейны, музыкальные и художественные салоны, кинозалы, в комфортабельных каютах кондиционированный воздух и т. д.

Нужно отметить, что все крупные пассажирские суда «не боятся» штормов, ибо почти каждое из них оборудовано специальными успокоителями качки. Вряд ли нужно объяснять назначение этих успокоителей. Ведь даже людям, которые не подвержены морской болезни, качающееся судно доставляет мало удовольствия.

Существуют и смешанные грузо-пассажирские суда. Они одновременно перевозят различные грузы и людей.

Очень разнообразны по своему составу промысловые суда. Их назначение — добыча, переработка и транспортировка «даров моря и океана»: рыбы, китов, крабов, морских зверей и водорослей. Эти суда подразделяются на следующие группы: *добывающие* (сейнеры, траулеры, дрейфтеры, китобойцы, краболовы, тунцеловы, зверобойные суда), *добывающе-перерабатывающие* и просто *перерабатывающие* (вклейка, рис. 14), а также *обслуживающие* промысловые суда (большие морозильные траулеры — рыбозаводы, зверобойные плавучие базы, китобойные, краболовные и др.), поисковые, научно-промысловые.

Технические суда объединяют такие типы, как буксирные, ледакольные (вклейка, рис. 15), пожарные, плавучие краны, доки, земснаряды и многие другие.

Особо следует отметить морские и океанские буксиры-спасатели, предназначенные для спасательных и судоподъемных работ в любом районе Мирового океана.

Большую и, пожалуй, самую разнообразную группу составляют научно-исследовательские суда (вклейка, рис. 16), оснащенные новейшей аппаратурой для исследования воды и атмосферы.

Здесь и океанографические, и магнитометрические, и суда наблюдения за искусственными спутниками Земли, и подводные лаборатории, и корабли «погоды» и т. п.

Разнообразны суда и плавучие сооружения специального назначения: здесь и небольшие катера милицейской и дозорной службы, и суда-маяки, и плавучие причалы и склады...

Есть еще одна довольно обширная группа судов, объединяющая спортивные, а также прогулочные катера и лодки многочисленных классов.

Таков краткий перечень судов современного гражданского флота.

Классы боевых кораблей Военно-Морского Флота

Как и гражданские суда, корабли Военно-Морского Флота подразделяются на классы в зависимости от своего назначения. Это боевые корабли и вспомогательные суда, включающие корабли обеспечения и базовые плавучие средства. К боевым относят наиболее боеспособные и современные корабли различных типов, предназначенные для ведения боя с кораблями и судами противника, а также для поражения его береговых и воздушных целей.

Авианосцы. Уже в названии этих крупнейших кораблей Военно-Морского Флота отражена их задача — служить подвижным плавучим аэродромом для самолетов и вертолетов. До 120 самолетов могут разместиться на ударном авианосце, водоизмещение которого достигает 96000 т. Вооружение *конвойного авианосца* составляет 20—30 самолетов и вертолетов и мощная зенитная артиллерия.

Появившиеся совсем недавно *противолодочные авианосцы* оснащены, кроме обычного артиллерийского, еще и специальным противолодочным оружием — торпедами, бомбами. Его вместительные ангары и палубы способны разместить 30—40 самолетов и вертолетов, предназначен-

ных для поиска и уничтожения подводных лодок противника.

Основная задача *кораблей-крейсеров* (вклейка, рис. 17) — защита морских путей, нанесение ударов по базам и кораблям противника, охрана караванов судов и десантов при переходе в море и огневая поддержка их высадки. В зависимости от артиллерийского вооружения и броневой защиты крейсера подразделяются на тяжелые, легкие и вспомогательные. Появление нового оружия — ракет — привело к созданию нового типа крейсеров — ракетных, вооруженных управляемыми ракетами для поражения любых целей.

Применение атомных энергетических установок на флоте необычайно расширило возможности применения подводных лодок.

Подводные лодки, оснащенные межконтинентальными ракетами с ядерным и термоядерным зарядом, составляют основу могущества советского флота. Район и действия практически не ограничены. Групповые подводные плавания наших атомных подводных лодок вокруг земного шара и их героические походы подо льдами к Северному полюсу показали всему миру отличную выучку советских моряков и высокие качества подводных лодок.

Основные характеристики этого класса кораблей — их подводная автономность, то есть непрерывное, без всплытия на поверхность время пребывания под водой (достигает 90 суток), глубина погружения, достигающая 450 м, скорость подводного хода (до 30 узлов).

В зависимости от водоизмещения подводные лодки подразделяются на *большие* (свыше 6000 т), *средние* (свыше 1500 т) и *малые* (менее 1000 т). К последнему подклассу относятся и так называемые карликовые подводные лодки, водоизмещение которых 3—5 т. Назначение этих «амфибий» — диверсии в портах и базах противника.

Различаются подводные лодки и по вооружению. Существующие *ракетные* и *торпедные* лодки вооружены совре-

менными ракетами и торпедами различных типов, позволяющими уничтожить любого противника. Есть подводные лодки специального назначения: транспортные, радиолокационного дозора и т. д. Их задача — обеспечивать действия боевых кораблей в любом районе земного шара, оставаясь невидимыми для боевых кораблей противника.

Многоцелевое назначение у класса *эсминцев* (эскадренных миноносцев). Они предназначены для нанесения ракетных, торпедных и артиллерийских ударов по кораблям противника и его береговым базам, охраны своих кораблей и судов от воздушного, надводного и подводного нападения, для дозорной и разведывательной службы, поддержки сухопутных войск при боевых операциях.

Основные характеристики эсминцев таковы: водоизмещение до 6000 т, скорость хода — до 40 узлов, дальность плавания — более 5000 миль.

За последние годы флоты многих держав значительно пополнились *противолодочными кораблями*, специально предназначенными для ведения боя с подводными лодками противника и охраны морских путей (вклейка, рис. 18). Эти корабли, не уступая по размерам эсминцам и даже крейсерам, обладают высокой скоростью хода (до 35 узлов), мощным вооружением, включающим автоматическую артиллерию, управляемые ракеты и торпеды для уничтожения воздушных, надводных и подводных целей, а также большой (до 10 000 миль) дальностью плавания.

К боевым кораблям также относятся *торпедные и ракетные корабли, тральщики*, прорыватели минных заграждений и другие. Особо следует выделить тральщики — корабли, предназначенные для борьбы со всеми видами мин и минных заграждений. Путем траления они расчищают прибрежные воды и фарватеры для прохождения судов. По своей специализации тральщики подразделяются на подклассы: эскадренные, базовые, рейдовые.

Основная задача вспомогательных кораблей и судов ВМФ — это обеспечение боевых кораблей всем необходи-

мым (оружием, боеприпасами, горючим, водой и т. д.) для выполнения стоящих перед ними задач. Кроме этого, соответствующие суда выполняют ремонт самих кораблей и находящегося на них оружия и другой техники.

В эту же группу входят исследовательские суда, *ледоколы и корабли аварийно-спасательной службы*, а также специальные — плавучие мишени для учебных стрельб, и, наконец, учебные корабли для подготовки и тренировки личного состава ВМФ.

К базовым плавучим средствам ВМС относятся доки, *коллекторы, суда-водолеи, плавучие склады, краны*, которые обеспечивают обслуживание и ремонт кораблей и судов, находящихся у причала.

* * *

Бурное развитие научно-технической революции вносит свои коррективы и в морской транспорт.

Нам ведь известно, что пароходы, кстати, как и паровозы, незаметно ушли в прошлое. Канул в Лету мореходный и железнодорожный «паровой век». И, кто знает, возможно уже сейчас, когда пишется эта книга, в конструкторских бюро и научно-исследовательских лабораториях рождаются совершенно новые типы кораблей и судов, еще неизвестные нам двигатели и материалы...

Отечественные ученые - кораблестроители

В годы рождения регулярного торгового и военно-морского флота в России выросла целая плеяда талантливых кораблестроителей. Были это, в основном, выходцы из простого народа. Так, придя на верфь плотником, Федосей Скляев со временем стал корабельным мастером. М. Д. Портнов, замечательный русский корабел, построил 63 линейных корабля и фрегата. А строитель Иван Афанасьев предложил строить отдельные части корабля, а затем их

собирает, что было прообразом нынешней секционной сборки.

Архангельский корабельный мастер А. М. Курочкин усовершенствовал подводную часть судна, систему набора корпуса. Уже первый построенный им корабль — 70-пушечный «Сильный» — принес ему славу талантливого строителя морских судов. От других однопалубных кораблей «Сильный» отличался удобством расположения внутренних помещений и, что главное, большой прочностью. Корабли Курочкина находились в строю дольше других, они обладали хорошими мореходными качествами. А. М. Курочкин создал 87 различных судов. Этот человек, кроме больших способностей, имел и незаурядное гражданское мужество. Вот пример. Когда в 1821 году Адмиралтейств-коллегия решила ввести в России систему диагонального крепления корпусов, Курочкин упорно и убедительно доказывал, что его диагональная система набора корпуса намного лучше «авторитетной» британской. Специальная комиссия делала расчеты и уточнения. Прошло несколько лет, и Адмиралтейств-коллегия отменила свое решение.

Внес свою заметную лепту в отечественное кораблестроение и наш гениальный изобретатель-самоучка И. П. Кулибин. При спуске на воду крупнейший корабль-гигант «Благодать» (на его борту было 130 пушек!) застрял на стапелях. В работах по спуску принимал участие и Кулибин. Он-то и нашел выход из, казалось бы, безвыходного положения. Изобретатель предложил и сконструировал остроумную систему блоков и полиспастов, благодаря чему «Благодать» благополучно сошла в воду.

В начале XIX века, как и в других странах, в России на смену парусным приходят суда с паровыми двигателями.

...В один из ноябрьских дней 1815 года тысячи жителей Петербурга собрались на набережной Невы. Они с изумлением смотрели на необычное судно, двигавшееся по реке без парусов и весел. Напоминало оно внешне бар-

жу для перевозки дров. На его палубе возвышалась огромная кирпичная труба, а с каждого борта выше палубы поднимались колеса, которые были похожи на колеса водяной мельницы.

Это был первый русский пароход «Елизавета». О нем тогда газеты писали, что пароход «без течения и ветра идет 10 верст в час», а мощность его машины была 4 л. с.

В 1838 году по Неве прошел катер, не имевший трубы. Это был электроход, созданный по идее академика Б. С. Якоби. Еще раньше, в 1834 году, появилась первая металлическая подводная лодка, оснащенная зрительной трубой — прототипом современного перископа. В 1852 году, прошло испытание необычного оружия — самодвижущейся мины-торпеды, которую изобрел И. Ф. Александровский.

Развитие русского военного флота шло семимильными шагами. В 1861 году был спущен на воду первый в мире броненосный железный фрегат «Севастополь».

Талантливый изобретатель адмирал А. А. Попов первым в 70-х годах XIX века предложил строить новые боевые корабли — океанские броненосные крейсеры. Позже по чертежам этого изобретателя были сооружены несколько крейсеров, отличавшихся большой дальностью плавания. Так, например, они могли совершать переходы из Балтики в Тихий океан и при этом не заходить в промежуточные порты для пополнения запасов топлива, воды, продуктов. Выдающийся русский флотоводец и ученый С. О. Макаров внес большой вклад в развитие русского кораблестроения и отечественного мореходства. По его инициативе и под его руководством были созданы суданосители катеров и новый тип судов на вооружении с шестовыми и самоходными минами. Между прочим, нынешние торпедные катера и эскадренные миноносцы — это дальнейшее развитие идей С. О. Макарова. В течение 30 лет С. О. Макаров занимался проблемой непотопляемости. Он является автором проекта линейного ледокола «Ермак».

Кстати, этот ледокол дожил до наших дней. Более того, он дождался рождения своего внука-исполина — атомного ледокола «Ленин» и выходил вместе с ним во льды на нелегкую северную работу.

Много сделал для развития отечественного флота инженер-капитан П. Д. Кузьминский. В 1892 году он предложил в качестве судового двигателя паровую турбину, показавшую отличные результаты. Кузьминский также предложил новую форму подводной части судов.

Массовая постройка подводных лодок, осуществленная в России, возглавлялась инженером П. А. Титовым. Этот известный корабельщик прошел большую школу от клепальщика до главного инженера крупнейшего в России судостроительного завода, был строителем крейсеров первого ранга «Рында» и «Витязь», построенных из судостроительной стали.

Еще в 1899 году в России был создан двигатель внутреннего сгорания на тяжелом топливе. Но предложение профессора К. П. Бокиевского — применить на судах этот двигатель — не нашло поддержки на первых порах. Однако новатор не сдался и через четыре года воплотил свою идею в жизнь. На Сормовском судостроительном заводе (ныне г. Горький) было спущено на воду нефтеналивное судно «Вандал». Впервые в мире на нем установили три двигателя внутреннего сгорания русской конструкции, а уже в следующем году сошел со стапелей более совершенный теплоход «Сармат», что положило начало строительству теплоходов.

Зарубежные кораблестроители скептически отнеслись к русскому новшеству, не веря в его эффективность и экономичность. И все же через некоторое время зарубежное теплоходостроение пошло по русскому пути, да и сам двигатель иностранцы называли *русским*. Вот некоторые данные: в 1913 году в мире было всего 80 теплоходов, 70 из них — русские.

В начале XX века ни один флот мира не имел конкурентов линейным кораблям типа «Севастополь», который был построен в 1914 году. Руководил созданием этих судов инженер И. Г. Бубнов с участием выдающегося русского ученого А. Н. Крылова. Русское дореволюционное кораблестроение, во главе которого стоял этот ученый, было одним из самых передовых в мире. И это несмотря на то, что правительство и царские чиновники преклонялись перед Западом, всячески принижали роль и значение своих отечественных ученых, инженеров и новаторов.

Кораблестроение в нашей стране достигло новых невиданных успехов. Свидетельство тому — первый в мире атомный ледокол «Ленин», затем такие же исполины, работающие на ядерном топливе, как «Арктика» и «Сибирь», китобойные флотилии «Слава» и «Советская Украина», «Советская Россия»; научное судно — целая плавающая лаборатория — «Академик Курчатов»; атомные подводные лодки и управляемые ракеты, суда на подводных крыльях и воздушной подушке.

Советские ученые академик В. П. Поздунин, профессора А. П. Шершов и А. И. Балакшин создали теорию проектирования судов. Академики Ю. А. Шиманский и П. Ф. Папкович развили основанную И. Г. Бубновым строительную механику корабля. Нашим ученым, инженерам-кораблестроителям и рабочим созданы все условия для плодотворной работы. И они делом, самоотверженным и творческим трудом, новыми открытиями и усовершенствованиями отвечают на эту заботу. Свою главную задачу — постоянно обеспечивать превосходство отечественного флота — выполняют успешно. Внедряются новые принципы движения кораблей, новейшие виды оружия, способы получения энергии, средства автоматизации, новые высокопрочные материалы и другие научно-технические достижения.

ФОРМА КОРПУСА И МОРЕХОДНЫЕ КАЧЕСТВА СУДНА

О форме судового корпуса и его размерениях

Каждый из нас в общем-то представляет форму того или иного судна или корабля. Зависит она от типа судна и его назначения, а также условий, в которых оно «живет». Скажем, нам нетрудно отличить крейсер от пассажирского лайнера или теплоход от баржи.

Корпус корабля или судна имеет очень сложную форму. Это — удлиненное тело, ограниченное сверху, снизу и с бортов кривыми поверхностями: верхней палубой, днищем и бортами. Всем поверхностям, как правило, придается удобообтекаемая форма, что уменьшает сопротивление движению судна воды и воздуха. Кстати, удобообтекаемость необходима всем видам транспорта. Заостренность носовых и кормовых оконечностей судна тем бóльшая, чем большая скорость ему необходима. А упрощенные обводы корпуса, образуемые плоскими поверхностями, можно наблюдать только на тихоходных морских и речных судах. Делается такая форма, конечно же не ради тихоходности, а прежде всего потому, что она намного удешевляет изготовление корпуса.

Общее представление о форме того или иного корпуса судостроители получают при условном рассечении его тремя взаимно перпендикулярными плоскостями (рис. 1). Первая из них — вертикальная плоскость симметрии — проходит вдоль корпуса посередине его ширины. Она называется *диаметральной плоскостью* (ДП). Вторая — это

горизонтальная плоскость, то есть плоскость конструктивной ватерлинии, проходящая вдоль корпуса и делящая его на две несимметричные части — надводную и подводную. Наконец, третья — вертикальная (плоскость мидель-шпангоута), которая перпендикулярна первым двум и проходит посередине расчетной длины судна.

Линия, образуемая при пересечении верхней палубы с диаметральной плоскостью, носит название *палубной*. У большинства судов она имеет изогнутую форму с подъе-

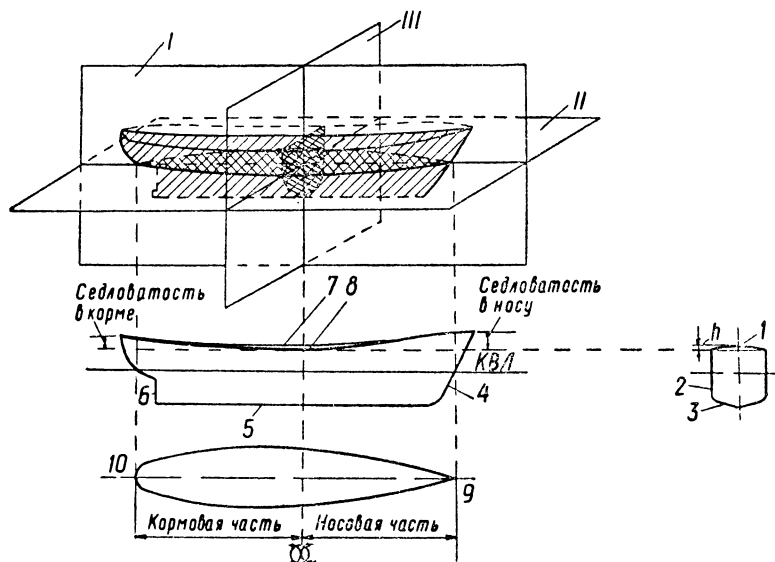


Рис. 1. Условное рассечение корпуса судна тремя взаимно перпендикулярными плоскостями:

1 — верхняя палуба; 2 — борт; 3 — днище; 4 — форштевень; 5 — килевая линия; 6 — ахтерштевень; 7 — палубная линия; 8 — бортовая линия; 9 — нос; 10 — корма; h — стрелка прогиба; I — диаметральной плоскость; II — горизонтальная плоскость; III — плоскость мидель-шпангоута.

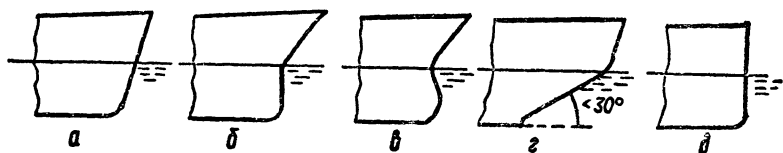


Рис. 2. Характерные формы судовых форштевней:
 а — наклонный; б — клиперский; в — бульбообразный; г — ледокольный; д — прямой.

мом от середины судна к его оконечностям. Этот продольный изгиб называется *седловатостью палубы*.

Юному судомodelисту нужно иметь представления еще о двух линиях — *бортовой линии палубы* и *килевой*.

Необходимо знать и следующее. Кромки, образующиеся при пересечении бортовых поверхностей корпуса с диаметральной плоскостью в носовой и кормовой оконечностях, называют *штевнем*. Носовой штевень, расположенный по ходу судна впереди, называется *форштевнем*, а кормовой — *ахтерштевнем*.

Формы обводов штевней зависят от назначения судна (рис. 2). *Наклонный* форштевень представляет собой прямую наклонную линию, в подводной части плавно или же под углом переходящую в килевую. Он придает судну устремленность вперед и увеличивает с развалом бортов в носовой оконечности полезную площадь верхней палубы, а также улучшает всплытие судна на волну.

Клиперский форштевень заимствован у парусных судов. Он имеет плавную образующую линию, направленную вперед верхним своим концом.

Так называемый *бульбообразный* форштевень в верхней части похож на клиперский, но подводная его часть имеет каплеобразную форму и опущена несколько ниже килевой линии. Именно такие форштевни у судов с отно-

сительно большой шириной корпуса, что уменьшает сопротивление воды во время плавания.

В подводной части *ледокольного* форштевня наклонная прямая, которая, не доходя немного до уровня воды, имеет плавный наклон до 30° . Такие форштевни бывают не только на ледоколах, но и на судах, которым приходится плавать во льдах. Именно эта форма позволяет судну вылезать на ледяное поле и своей тяжестью взламывать его.

Прямой форштевень, имеющий вертикальную линию, плавно переходящую в килевую, бывает у речных судов. Они, как известно, не плавают на относительно взволнованной поверхности, и прямой форштевень создает хорошие условия для обзора пространства перед носом судна. А это ведь очень важно и при подходах к причалам, и во время плавания в узких местах.

По своей форме кормовые оконечности делятся на три основных типа (рис. 3). Первый — *обыкновенная корма*. Она встречается на тихоходных грузовых судах с одним винтом. Характерная ее форма: свес верхней части корпуса, называемый *подзором*, высоко над водой. Второй — *крейсерская*. Эта корма с плавными обводами и подзором, утопленным в воду, бывает на быстроходных судах. У *транцевой* (третий тип) кормы над водой усеченный вид. Образуется он вертикальной или наклонной в корму поперечной плоскостью, называемой *транцем*. Такую корму можно увидеть на рыболовных и промысловых судах, а также на военных тральщиках.

Ватерлиния (ВЛ) — это след от пересечения поверхности корпуса горизонтальной плоскостью. Если она соответствует полному водоизмещению судна, ее называют *конструктивной* (КВЛ). Такая ватерлиния у грузовых судов является одновременно и грузовой (ГВЛ). При этом она соответствует проектной осадке судна.

Каковы же характерные формы конструктивных ватерлиний на современных судах (рис. 4)? У грузовых судов она заострена в оконечностях и имеет так называемую

цилиндрическую вставку в средней части, на протяжении которой обводы ВЛ параллельны ДП. Эта вставка увеличивает вместимость корпуса, упрощает технологию и удешевляет его постройку, но имеет и негативную сторону: с увеличением скорости таких судов увеличивается и сопротивление их движению.

Суда, скорость которых является важным эксплуатационным качеством, напротив, имеют ВЛ с очень незначительной цилиндрической вставкой или же вообще обходятся без нее. Нет этой вставки и у быстроходных судов с транцевой кормой. ВЛ у них усеченная, а транец способствует отрыву струй воды от днища при скольжении судна по водной поверхности, то есть при глиссировании. ВЛ полного образования с цилиндрической вставкой на 70—90 %

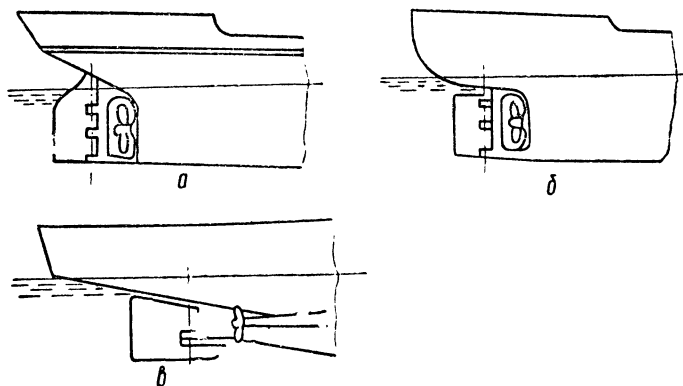


Рис. 3. Форма судовых кормовых оконечностей:
а — с подзором; б — крейсерская; в — транцевая.

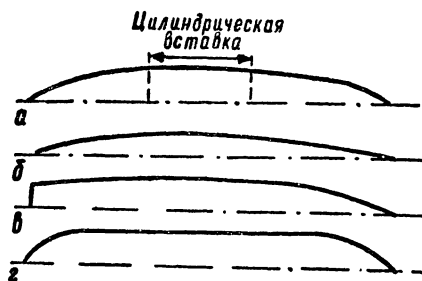


Рис. 4. Ватерлинии судов различных типов:

а — грузового; б — быстроходного; в — с транцевой кормой; г — тихоходного.

(наклон к ДП) днища, размер и форму скулы.

Наиболее характерные формы (рис. 5) миделевых обводов имеют морские транспортные суда с вертикальным

длины у тихоходных и несамоходных речных судов с большим внутренним объемом корпуса.

Вертикальная поперечная плоскость, рассекающая судно посередине его расчетной длины, называется *плоскостью мидель-шпангоута*. Это сечение характеризует полноту обводов в средней части, показывая форму поперечного сечения судна, завал или развал бортов, выпуклость (погибь) палубы в поперечном направлении, килеватость

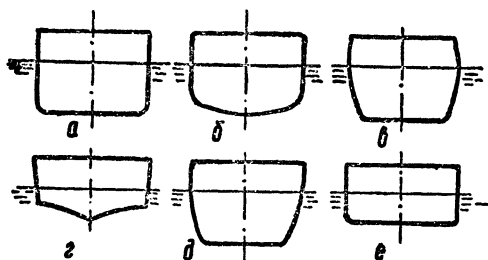


Рис. 5. Обводы миделевых сечений судов различных типов:

а — транспортного; б — быстроходного; в — ледокола; г — быстроходного катера; д — судна внутреннего плавания; е — речного

бортом и с подъемным днищем; морские быстроходные суда с хорошо обтекаемыми обводами, большим углом подъема днища и большим скуловым закруглением; ледокольные суда со скругленными бортами и развалом в подводной части и завалом в надводной части. Такая форма увеличивает поперечную жесткость корпуса, и в случае сжатия судна в ледяных полях лед выдвигается по наклонным бортам или под судно, выжимая его из воды, или же поднимается вверх; быстроходные суда малого водоизмещения (катера) в большинстве случаев с прямыми с развалом бортами, переходящими под углом в днище с большим подъемом слегка изогнутой формы; быстроходные суда внутреннего плавания с плоскодонным днищем, с лекальной скулой, переходящей в борта с развалом. Эти образования увеличивают площадь палубы и помещения в надводной части корпуса; речные плоскодонные суда с горизонтальным днищем и вертикальными бортами, с малым радиусом закругления скулы. Такой профиль поперечного сечения обеспечивает максимальный объем корпуса и предусматривается на тихоходных судах с минимальной осадкой.

Выше мы вели речь о форме судовых корпусов. Теперь перейдем к их размерениям и размерам.

Длина, ширина, высота борта и осадка составляют главные *размерения* судна. Они подразделяются на *расчетные, наибольшие и габаритные* (рис. 6).

Расстояние, измеренное в плоскости КВЛ между точками пересечения ее носовой и кормовой частей с ДП, называется *длиной судна по КВЛ* и обозначается сокращенно $L_{\text{квл}}$. А расстояние, измеренное в плоскости КВЛ между носовым и кормовым перпендикулярами, — это *длина судна между перпендикулярами* и обозначается $L_{\text{пп}}$.

Носовой перпендикуляр (НП) — линия пересечения ДП с вертикальной поперечной плоскостью, проходящей через крайнюю носовую точку КВЛ. Та же линия, проходящая через точку пересечения оси поворота руля с плос-

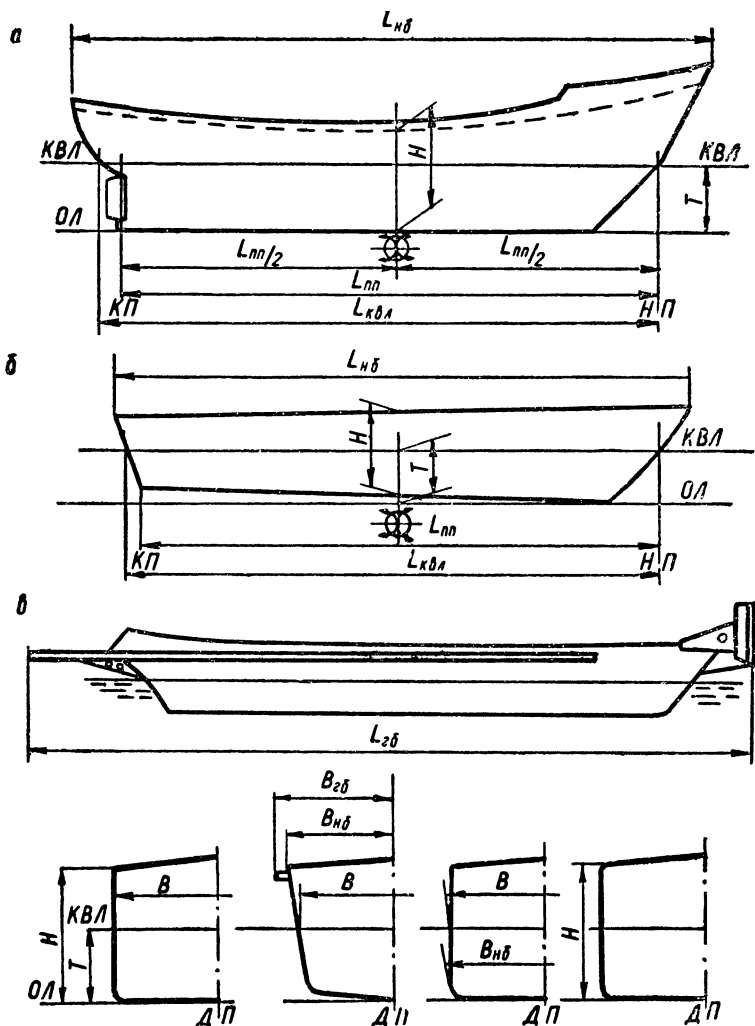


Рис. 6. Главные измерения судов:
 а — без выступающих частей; б — с транцевой кормой; в — с постоянно выступающими частями.

костью КВЛ, называется *кормовым перпендикуляром* (КП).

Наибольшая длина судна ($L_{\text{нб}}$) — расстояние, измеренное в горизонтальной плоскости между крайними точками носовой и кормовой оконечностями корпуса без выступающих частей. Есть и *габаритная длина* ($L_{\text{гб}}$) — это то же, что и $L_{\text{нб}}$, но с учетом постоянно выступающих частей.

Теперь о *ширине корпуса* (B). Это расстояние, измеренное на мидель-шпангоуте между теоретическими поверхностями бортов перпендикулярно ДП на уровне КВЛ, а расстояние, измеренное перпендикулярно ДП между крайними точками корпуса без учета выступающих частей, называют *наибольшей шириной корпуса* ($B_{\text{нб}}$). То же расстояние, измеренное перпендикулярно ДП между крайними точками корпуса с учетом выступающих частей, составляет *габаритную ширину корпуса* ($B_{\text{гб}}$).

Наконец, о *высоте борта* (H) и *осадке корпуса* (T). Высота борта H — вертикальное расстояние, измеренное на мидель-шпангоуте от основной плоскости до бортовой линии верхней палубы; осадка корпуса T — вертикальное расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до плоскости конструктивной или расчетной линии.

Так как судно не всегда плавает на ровный киль, а часто — с дифферентом (разность между углублением носовой и кормовой оконечностей судна), то различают *осадку носом* ($T_{\text{н}}$) и *осадку кормой* ($T_{\text{к}}$), которые измеряются носовым и кормовым перпендикулярами.

Контроль за осадкой судна ведется по *маркам углубления* (рис. 7), которые наносятся на форштевне, в районе мидель-шпангоута и на ахтерштевне. Они показывают углубление судна в данном месте и наносятся римскими и арабскими цифрами. На левом борту римскими — углубление в футах, на правом — арабскими в дециметрах.

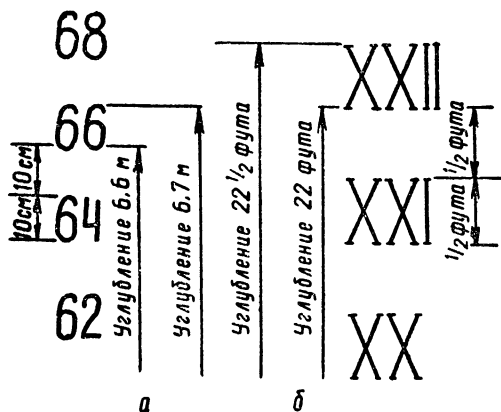


Рис. 7. Марка углубления:
 а — правый борт; б — левый борт.

С 1969 года на советских судах марки углубления наносятся только в дециметрах.

Необходимо отметить, что формы обводов корпуса судна, которые были рассмотрены ранее, не исчерпывают всех особенностей формы корпуса. Поэтому инженеры-судостроители применяют в своей практике еще ряд так называемых коэффициентов полноты, которые дают полную характеристику различных форм корпуса.

Водоизмещение — основная характеристика, определяющая размер того или иного судна. Кроме того, размер грузовых судов определяется еще и грузоподъемностью и регистровой вместимостью. Разберем кратко, что это такое.

Весовое водоизмещение — это главный весовой измеритель, который включает в себя массу судна с его механизмами и оборудованием, а также массу перевозимого груза, пассажиров, топлива и т. д.

Весовое водоизмещение разделяется на водоизмещение *порожнём*, равное массе судна без принимаемых на него грузов, и водоизмещение, равное массе судна с полным грузом, пассажирами, командой, запасами топлива, смазки, продуктов и воды. Разность между этими видами водоизмещений называется *дедвейтом*.

Если же исключить из дедвейта массу экипажа, топлива, смазки и пресной воды, то оставшаяся масса составит *чистую грузоподъемность* — главную характеристику грузовых судов. К этому надо добавить, что грузоподъемность судна определяется в тоннах.

Кстати, слово «тонна» происходит от английского «*tun*» и французского «*tonneau*», означающих в обоих случаях — «большая бочка». Емкость винной бочки составляла 252 галлона, что соответствовало по весу 2240 футам, или 1016 кг. Эта цифра, будучи округленной, и стала определителем массы в 1000 кг — тонну.

Наряду с грузоподъемностью есть еще один размер — *грузовместимость*. Означает она объем или кубатуру судовых помещений, предназначенных для перевозки грузов. Единицей измерения грузовместимости, являющейся в данном случае единицей объема — *регистравая тонна*, равная 2,83 м³.

На каждом судне есть мерительное свидетельство с указанием его валовой и чистой вместимости. А на бортах большинства судов имеется специальный знак — *грузовая марка*, которая представляет собой кольцо, перечеркнутое горизонтальной линией, и рядом с ним несколько линий, напоминающих гребенку (рис. 8). Горизонтальная линия в круге показывает максимально допустимую осадку судна при плавании летом в морской соленой воде. «Гребенка» состоит из следующих наибольших осадок в различных

условиях плавания: ТП — осадка при плавании судна в тропиках в пресной воде; П — в пресной воде; Т — в тропиках в морской воде; Л — летом в морской воде; З — зимой в морской воде и ЗСА — зимой для северной части Атлантического океана. Буквы рядом с кругом обозначают наименование общества, класс которого присвоен судну. Буквы Р, С на советских и некоторых иностранных судах обозначают сокращенную грузовой маркирующей линией палубы, о борт судна.

Рис. 8. Грузовая марка.

Поговорим об этом подробнее. Различают *полную* (валовую) вместимость (брутто-регистраую), которая включает в себя объем всех судовых помещений под палубой и в надстройках, и *чистую* (нетто-регистраую), получающуюся путем вычета из валовой вместимости объема помещений, не предназначенных для размещения в них грузов и пассажиров (помещения для команды, служебные и бытовые, а также машинно-котельных отделений).

Что же касается грузовой марки, то она впервые была узаконена в XIII веке в Венеции. Закон об обязательной грузовой марке в России был введен в 1909 году. В настоящее время во всех странах действует единое соглашение о грузовой марке, принятое на международной конференции в 1930 году.

Оба понятия — грузоподъемности и грузовместимости — определяют основные эксплуатационные качества судна. Сюда же относятся и скорость хода, а также дальность и автономность плавания.

Скорость судна определяет быстроту его транспортных операций. Она измеряется в узлах (на море) и в км/ч (на реках и озерах). *Узел* — это единица скорости, равная одной морской миле в час (1,852 км/ч или же 0,514 м/сек). У сухогрузных судов скорость 15—18 узлов, у контейнеровозов — 28—33 узла, у танкеров 16—20 узлов, а у пассажирских судов — до 30—35 узлов.

Расстояние, которое судно способно пройти с заданной скоростью, без пополнения запасов топлива, котельно-питательной воды и масла, определяют как *дальность плавания*. Транспортные суда могут совершать рейсы дальностью 15 000—20 000 миль, а у атомоходов она неограничена.

Длительность пребывания судна в море без пополнения запасов провизии, пресной воды, топлива, то есть всего необходимого для нормальной деятельности экипажа и пассажиров, определяют как *автономность плавания*. У небольших промысловых, речных и рейдовых, а также морских транспортных судов, плавающих на коротких линиях, она равна 3—5 суткам. Большие морские транспортные суда могут, без захода в порты, находиться в море до двух месяцев. Ледоколы, научно-исследовательские суда, промысловые базы могут быть автономны до одного года.

Все, о чем говорилось выше, еще не дает полного представления о всех качествах того или иного судна. Чтобы иметь полную их характеристику, надо знать и целый ряд

понятий, определяющих так называемые мореходные качества судна. О них и пойдет речь ниже.

О плавучести, устойчивости, непотопляемости и ходкости

Каждый из вас, ребята, знает знаменитый закон Архимеда. Вот его формула:

$$F_A = P = mg; \quad F_A = g\rho_v V.$$

Если говорить применительно к нашей теме, то здесь g — ускорение свободного падения; F_A — архимедова сила; m — масса судна в килограммах (кг); ρ_v — плотность воды, кг/м³; V — объем подводной части судна, то есть его объемное водоизмещение, м³.

Способность судна плавать в определенном положении относительно поверхности воды (или в воде) называют его *плавучестью*.

Известно, что масса m плавающего судна численно равна его весовому водоизмещению, деленному на g , D/g , а объем подводной части выражается произведением его длины L на ширину B , осадку T и коэффициент общей полноты δ . Тогда уравнение плавучести будет иметь такой вид:

$$m = D/g = \rho_v \delta LBT.$$

Сумма масс корпуса, механизмов, груза, экипажа составляет массу судна m .

Равнодействующая сила тяжести приложена в центре тяжести судна и направлена вертикально вниз. Равнодействующая сил давления воды (сил поддержания) на погруженную поверхность судна равна его весовому водоизмещению D . Эта сила приложена в центре тяжести погруженного объема корпуса, называемом *центром величины* (ЦВ), и направлена вертикально вверх (рис. 9).

Для чего это необходимо знать?

Если центр тяжести (ЦТ) и центр величины (ЦВ) находятся на одной вертикали, то судно плавает без крена и дифферента,

А вот в тех случаях, когда ЦТ и ЦВ расположены в диаметральной плоскости, но не на одной вертикали, судно плавает с дифферентом на корму (если ЦТ расположен в корму от ЦВ) или на нос (если ЦТ расположен в нос от ЦВ). Если же ЦТ расположен не в диаметральной плоскости, судно будет плавать с креном на тот борт, в сторону которого смещен ЦТ.

Безусловно, что тому, кто решит сконструировать плавающую модель, надо знать приведенные выше сведения о плавучести судна.

Теперь остановимся на остойчивости. Известно, что при воздействии тех или иных сил — давление ветра, волн, перемещение грузов и т. п. — судно может терять равновесие. Способность возвращаться в первоначальное положение или равновесие и является *остойчивостью судна*.

Нетрудно догадаться, что лучшей остойчивостью обладают более широкие суда, и те из них, которые имеют более низкое расположение центра тяжести. Вполне понятно, что при понижении ЦТ, то есть тогда, когда удастся расположить более тяжелые грузы, механизмы и оборудование возможно ниже, а высоко находящиеся конструкции (надстройки, мачты, трубы) облегчить, — остойчивость судна увеличивается.

Вряд ли стоит говорить о том, что каждое судно долж-

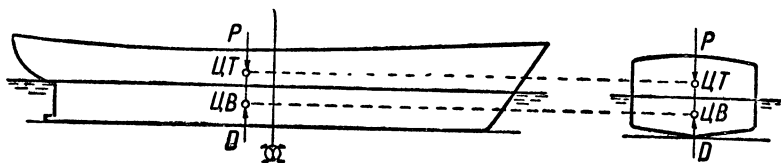


Рис. 9 Силы, действующие на плавающее судно, и точки приложения равнодействующих этих сил.

но «уметь» плавать или, другими словами, держаться на воде. Бывают же ситуации, когда часть судна затоплена, но, тем не менее, оно находится на плаву и не тонет. Это значит, что судно обладает хорошей непотопляемостью.

Теперь определим эту важнейшую характеристику. *Непотопляемость* — способность судна после затопления части его помещений (отсеков) оставаться на воде и при этом сохранять остойчивость и некоторый запас плавучести.

Ясно, что для обеспечения непотопляемости судна нужно увеличить запас его плавучести и принять меры для ограничения поступающей в корпус воды при его повреждении. Именно с этой целью увеличивают высоту надводного борта до верхней водонепроницаемой палубы. Для этого же весь корпус судна разделяют на отсеки, переборки (стенки) которых, разумеется, не пропускают воду.

Нетрудно догадаться, что затопление одного или даже нескольких отсеков не повлечет за собой катастрофу. Больше того, судно не только останется на воде, но и не потеряет своего хода и маневренности. Чтобы в подобной ситуации сохранить остойчивость, производят *контрзатопление*. Например, судно от пробойны получило крен на левый борт и дифферент на нос. Тогда для его спрямления затопляют кормовой отсек по правому борту. Конечно, при этом появится дополнительная осадка, тем не менее судно с восстановленной остойчивостью сохранит свои мореходные качества. Если же подобное произойдет с кораблем, то он не потеряет боеспособности, то есть сможет и маневрировать, и вести стрельбу из орудий, и запускать ракеты. Много подобных случаев было во время Великой Отечественной войны. Происходят они и в мирной жизни как военного, так и гражданского флотов. Отметим, что способ контрзатопления отсеков судна был предложен еще в 1870 году выдающимся русским ученым и мореплавателем С. О. Макаровым. А в 1901 году эта идея была практически внедрена на боевых кораблях молодым офицером

А. Н. Крыловым, который впоследствии стал выдающимся советским кораблестроителем.

Последнее, о чем мы будем говорить в этом разделе, — это о *ходкости судна* — способности перемещаться по воде с заданной скоростью. Обеспечивается она определенной движущей силой, которая затрачивается на преодоление сопротивлений воды и воздуха.

Основное сопротивление движению судна оказывает, конечно же, вода. Складывается оно из сопротивлений: трения R_{τ} , формы R_{ϕ} , волнового R_{ψ} и выступающих частей $R_{\psi.ч}$. Эти составляющие части зависят от скорости хода, вязкости воды, площади погруженной части корпуса и ее шероховатости. Влияет на силу сопротивления и качество окраски и сварки корпуса, степень обрастания подводной части водорослями и морскими организмами. Бывали случаи, когда по причине такого обрастания скорость судна уменьшалась в 4—5 раз.

Воздушное сопротивление ($R_{вз}$) зависит от величины проекций надводной части судна на плоскость миделя, а также скорости и направления движения и скорости ветра. Определяется оно в аэродинамической трубе и достигает на больших скоростях значительной величины, достигающей порой до 10 % полного сопротивления.

А полное сопротивление определяется суммой всех отдельных сопротивлений. Эти данные помогают подобрать необходимую силовую установку для судна.

О качке и управляемости судна

Возможно, кому-то из вас приходилось переносить качку. Вспомните, какие неприятные ощущения она вызывает. Впрочем, «морской болезни» подвергаются не все люди и вполне вероятно, что качка не оказала на вас никакого воздействия. Однако для многих она труднопереносима. Вредно отражается качка и на эксплуатационных и мореходных качествах судна, опасна для механизмов

и приборов из-за появления больших сил инерции. Последние могут даже сдвинуть с фундаментов котлы, главные двигатели, причинить вред другому оборудованию.

Качка — это колебательные движения, которые совершает судно около положенного ему равновесия. Возникает она под действием набегающих волн или каких-либо других внешних сил (шквала ветра, рывка буксирного троса, отрыва груза и т. д.).

Как и любое колебательное движение, качка характеризуется следующими параметрами: *амплитудой* — наибольшим отклонением судна от исходного положения, измеряемом в градусах; *размахом* — суммой двух последовательных амплитуд; *периодом* — временем совершения двух полных размахов (измеряется в секундах); *частотой* — количеством колебаний в единицу времени.

По внешним признакам различают бортовую, килевую и вертикальную качки.

Бортовая качка — это колебания судна в плоскости шпангоутов. Вызывается она волнением при движении судна лагом к волне, то есть параллельно гребням волн или же случайными динамическими силами. Эта разновидность качки наиболее опасна, ибо при небольших периодах (от 6 до 20 с) и больших амплитудах (10—35°) возникают сильные ускорения, опасные как для людей, так и для механизмов и приборов.

Колебания судна, совершаемые вокруг поперечной оси, называются *килевой качкой*. Происходит она при движении судна поперек волны.

Если судно колеблется в вертикальной плоскости, то это — *качка вертикальная*. Ее вызывают изменения сил поддержания при прохождении под судном волны.

На взволнованном море судно испытывает одновременно все три разновидности качек.

Для уменьшения колебаний принимают ряд мер, условно разделяемых на общие и специальные.

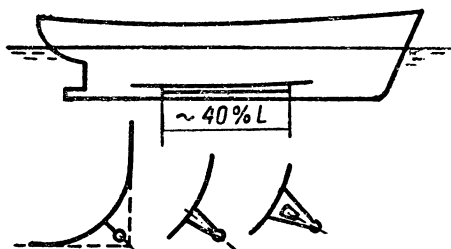


Рис. 10. Скуловые кили и их конструкции.

К первым относится рациональный выбор формы корпуса (развал носовых шпангоутов, седловатость палубы и т. п.). А специальные меры — это установка успокоителей качки. Последние по характеру действия делятся на пассивные — неуправляемые — и активные, которыми можно управлять.

Скуловые кили (рис. 10) — самые простые пассивные успокоители. Состоят они из стальных пластин, устанавливаемых в районе скулы в средней части судна примерно на протяжении $\frac{1}{3}$ части его длины. Эти кили вызывают дополнительное сопротивление при бортовой качке и весьма ощутимо (до двух раз) уменьшают ее амплитуду.

К этому же виду успокоителей относятся *бортовые пассивные цистерны* (рис. 11). Устроены они по принципу сообщающихся сосудов, соединенных водными и воздушными каналами с клапаном, который регулирует переливание воды между цистернами. Регуляция производится с та-

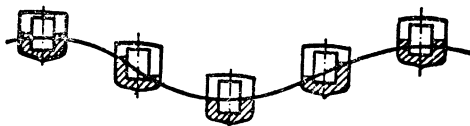


Рис. 11. Бортовые пассивные цистерны и положение в них жидкости при качке судна в резонанс с волной.

ким расчетом, чтобы вода не поспевала за креном судна, и, отставая, переливалась по инерции в сторону поднимающегося борта. Однако такие цистерны дают положительные результаты только при режимах качки, близких к резонансу. Во всех же прочих случаях они не только служат успокоителями, а даже увеличивают амплитуды колебаний.

Есть и *активные цистерны*, вода в которых протекает под воздействием регулируемых насосов. Действуют они эффективно при всех режимах качки.

К активным успокоителям относятся и *управляемые бортовые рули* (рис. 12). Устанавливаются они в подводной части корпуса, в месте, где ширина судна наибольшая. Перекладка рулей производится автоматически, на всплытие — на погружающемся борту, на погружение — на всплывающем. Возникающие на рулях подъемные силы образуют

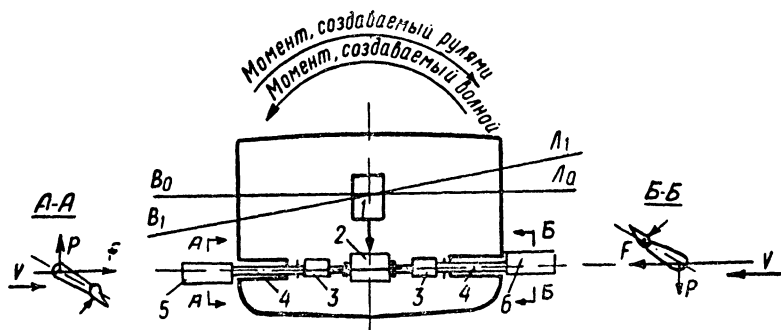


Рис. 12. Схема работы управления бортовых рулей:

1 — аппаратура управления; 2 — система управления; 3 — приводы рулей; 4 — ниши для рулей; 5 — перо руля левого борта; 6 — перо руля правого борта; V — скорость и направление набегающего потока; P — подъемная сила; F — лобовое сопротивление.

момент, обратный наклонению судна и уменьшающий амплитуду качки почти в 4 раза.

Остается добавить, что подъемная сила таких рулей зависит от скорости, поэтому они устанавливаются только на быстроходных судах. При швартовке и при отсутствии качки рули убираются в специальные ниши.

Свойство гироскопа сохранять неизменной ось своего вращения использовано в так называемых *гироскопических успокоителях*. Они представляют собой маховики, вращающиеся в раме, связанной на шарнирах с корпусом судна. При бортовой качке рама гироскопа самопроизвольно раскачивается в ДП. Если эти качания тормозить или же поворачивать раму, то она при этом будет оказывать на цапфы (часть оси или вала, опирающаяся на подшипник) добавочные давления, которые станут противодействовать качке.

Как правило, гироскопические успокоители применяются только на малых судах. Дело в том, что, несмотря на сравнительную эффективность, установка таких успокоителей из-за большой массы и размеров нецелесообразна на крупных судах.

Поговорим теперь об *управляемости судна* — его способности удерживать заданное направление движения или изменять его. Определяется она двумя противоречивыми качествами — поворотливостью и устойчивостью на курсе. И в самом деле, если, например, создать судно с таким соотношением главных размерений, которые обеспечат ему повышенную устойчивость, то оно будет обладать плохой поворотливостью. А в случае, если судну придать хорошую поворотливость, оно станет крайне неустойчивым и рыскливым на курсе. И поэтому приходится отдавать предпочтение чему-то одному. Так, при проектировании океанских судов упор делается на устойчивость, а, скажем, буксиров — на поворотливость. И это понятно. Ведь первым, прежде всего, для длительного плавания нужна устойчивость, а вторым, учитывая их род занятий, — именно поворотливость.

Рыскливость — это способность судна произвольно отклоняться от курса под действием небольших случайных возмущающих сил, при прямом положении руля. Если для удержания судна на курсе число переключений руля не превышает 4—6 в минуту и при этом отклонение не выше $2-3^\circ$, то судно считается устойчивым. Для обеспечения устойчивости, а также для поворотливости в кормовой части судна устанавливают рули. При переключении руля на борт возникает момент пары сил, поворачивающий судно вокруг вертикальной оси, проходящей через ЦТ в ту сторону, в которую переложено руль (рис. 13).

Перенесем равнодействующую N в центр тяжести судна — точку G , не меняя ее направление и величины, и приложим вторую силу N в обратном направлении. Образовавшаяся пара сил создает момент $M_{\text{пов}} = NL$, отклоняющий судно от прямого направления в сторону переключения руля.

Силу N разложим на две составляющие: F — силу, направленную вдоль — в сторону, обратную движению судна, и создающую лобовое сопротивление, уменьшающее

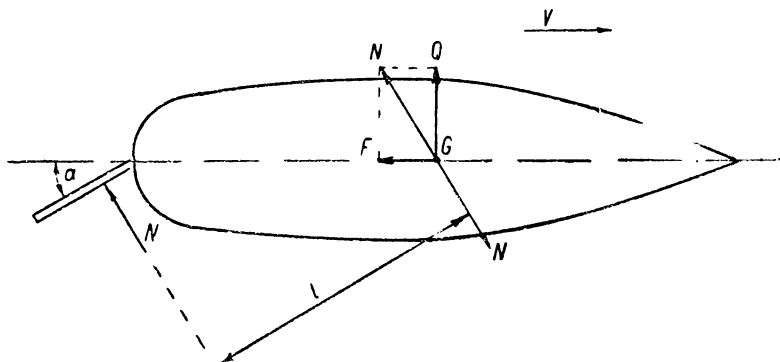


Рис. 13. Схема сил, действующих на судно при переключении руля.

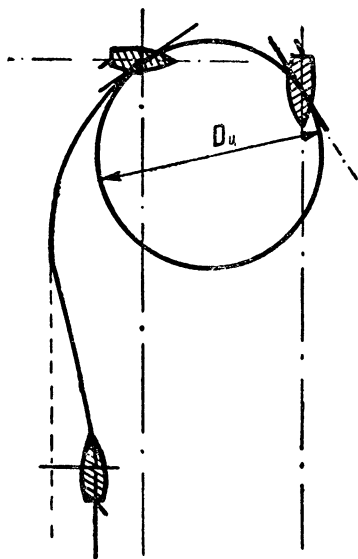


Рис. 14. Циркуляция судна.

ром циркуляции, а движение судна по такой траектории — циркуляцией судна (рис. 14).

Диаметр циркуляции, выраженный в длинах судна, определяет степень поворотливости судна. Судно считается хорошо поворотливым, если $D_{ц} = (3-5)L$. Чем меньше диаметр циркуляции, тем лучше поворотливость судна.

При движении судна на циркуляции у него возникает крен на борт, противоположный перекладке руля. Кренящий момент образуется от пары сил: центробежной силы инерции, приложенной в ЦТ судна, и силы гидродинамического давления, приложенной приблизительно посередине осадки. Угол крена становится тем больше, чем больше скорость судна и чем меньше циркуляция.

Большая скорость судна при максимальном угле пере-

скорость хода судна примерно на 25—50 %; Q —силу дрейфа, действующую перпендикулярно ДП и вызывающую перемещение судна лагом, то есть против прямого направления движения судна, которое быстро погашается сопротивлением воды.

Если руль идущего с определенной скоростью судна оставить положенным на борт, то центр тяжести судна (вокруг которого судно поворачивается) начнет изменять траекторию своего движения из прямой в криволинейную, постепенно переходящую в окружность постоянного диаметра $D_{ц}$, который называют *диаметром*

кладки руля может привести к *опрокидыванию* судна. Об этом нужно помнить вам, ребята, если вы приступили к постройке радиоуправляемой модели судна или корабля.

Элементы корпуса судна

Юный судомоделист понимает, что от того, как он будет разбираться в элементах корпуса судна, зависит успех в его дальнейшей работе.

Корпус любого судна (рис. 15) — замкнутая, тонкая, водонепроницаемая оболочка, подкрепленная изнутри определенной системой балок, ребер жесткости и диафрагм.

По традиции большинство частей и элементов судна носят труднопроизносимые названия иностранного происхождения, которые должен знать каждый судомоделист.

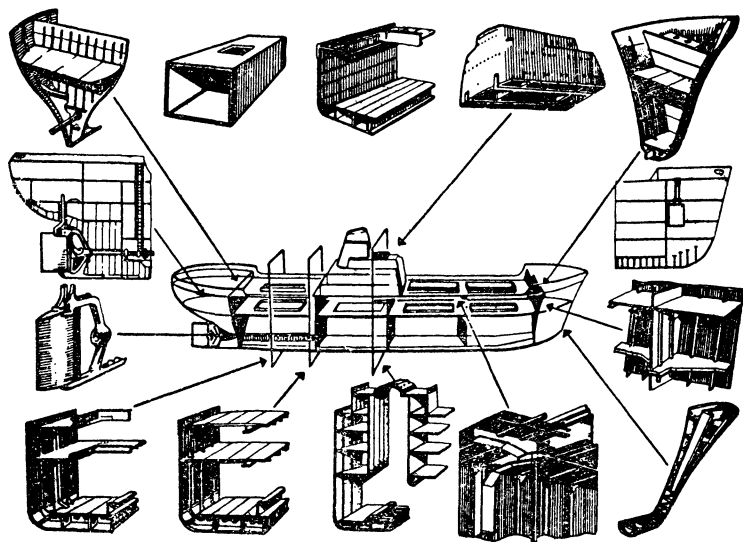


Рис. 15. Схема корпуса судна.

Передняя часть судна — нос или носовая оконечность — начинается *форштевнем*, а задняя — корма или кормовая оконечность — оканчивается *ахтерштевнем*. Борта подразделяются на левый и правый.

Мы уже говорили о водонепроницаемой оболочке, то есть обшивке. Различают *днищевую* и *бортовую обшивку*. Расположенный в средней по ширине днищевой части судна обшивочный лист называется *горизонтальным килем*. А лист перехода днищевой обшивки в бортовую — *скуловым листом*. Есть еще два листа. Лист, который от бортовой обшивки примыкает к палубе, называется *ширстреком*; лист настила палубы, примыкающий к борту, — *палубным стрингером*.

Вся обшивка изнутри подкрепляется каркасом из продольных и поперечных связей — *набором*. Поперечные и продольные балки взаимно составляют перпендикулярные рамы, лежащие в обеих плоскостях. Днищевой поперечный набор состоит из *флоров*, а продольный — из днищевых балок, среди которых бывают усиленные, так называемые днищевые *стрингеры*. Средний стрингер на горизонтальном киле — называется *вертикальным килем*, стрингер на скуле — *скуловым стрингером*.

Шпангоуты — поперечные балки, которыми подкрепляется бортовая обшивка. В свою очередь они опираются на мощные продольные балки — *бортовые стрингеры*.

Поперечная балка настила палубы называется *бимсом*, но когда он прерывается палубным вырезом, то *полубимсом*. Мощные продольные подпалубные балки называются *карлингсами*.

В зависимости от своего размера или назначения судно может иметь несколько палуб и платформ. Последняя, в отличие от палубы, является горизонтальным перекрытием внутри корпуса, идущее не по всей длине или ширине судна.

Каждый корпус судна разделяется внутри различными переборками на *отсеки*. Эти переборки делаются из листов, подкрепленных вертикальными *ребрами-стойками* и горизонтальными *балками-шельфами*. Соединяющие балки набора детали называются *кницами* и *бракетами*. Первые из них — трех-, вторые — четырехугольной или близкой к ним формам. *Шпанция* — это расстояние между шпангоутами.

Во многих случаях вдоль линии бортов устанавливают сварную конструкцию, она называется *фальшбортом*. Он состоит из листов с подкрепляющим набором и служит для

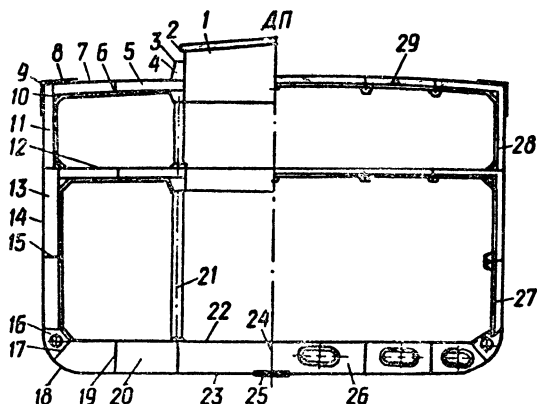


Рис. 16. Схема поперечного сечения сухогрузного судна, набранного по поперечной системе набора:

1 — поперечный комингс грузового люка; 2 — продольный комингс грузового люка; 3 — горизонтальное ребро жесткости комингса; 4 — бракета; 5 — полубимс рамный; 6 — карлингс; 7 — настил главной палубы; 8 — стрингер палубный; 9 — ширстрек; 10 — кница; 11 — шпангоут междупалубный рамный; 12 — настил нижней палубы; 13 — шпангоут трюмный рамный; 14 — обшивка борта; 15 — стрингер бортовой; 16 — кница скуловая; 17 — стрингер скуловой (крайний междудонный лист); 18 — скуловой пояс наружной обшивки; 19 — стрингер днищевой; 20 — флор непроницаемый; 21 — пиллерс; 22 — настил второго дна; 23 — обшивка днища; 24 — вертикальный киль; 25 — горизонтальный киль; 26 — флор сплошной; 27 — шпангоут трюмный обыкновенный; 28 — шпангоут междупалубный обыкновенный; 29 — бимс.

ограждения открытых частей палуб от внешних воздействий волн и ветра.

Все элементы корпуса, о которых шла речь выше, показаны на рисунке 16.

Конструкции днища, борта, палубы и переборок

На современных судах применяются днищевые перекрытия с одинарным и двойным дном.

У перекрытия без второго дна (рис. 17) в ДП устанавливается вертикальный киль по всей длине корпуса. В оконечностях судна он прочно соединяется с форштевнем и ахтерштевнем. Параллельно этому киллю, на расстоянии 1000—2250 мм, стоят днищевые *стрингеры*. На каждом шпангоуте устанавливают *флоры*. Соединяются они со шпангоутами при помощи *скуловых книц*. Днищевый набор

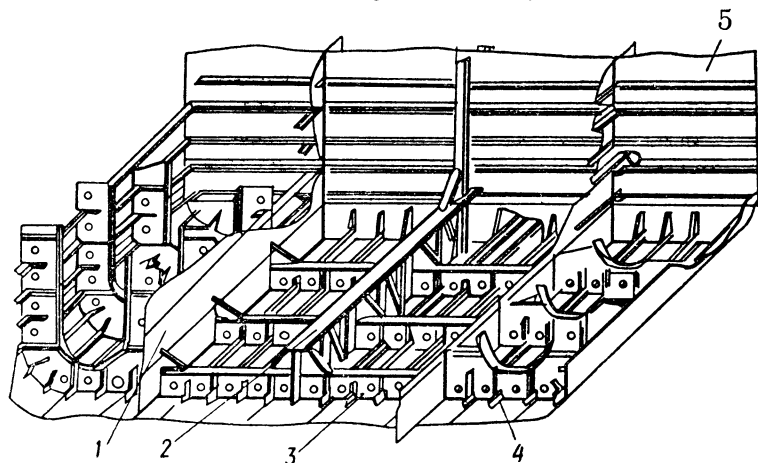


Рис. 17. Конструкция днища без второго дна (продольная система набора):

1 — продольная переборка; 2 — вертикальный киль; 3 — сплошной флор; 4 — продольная днищевая балка; 5 — поперечная переборка.

у продольных и поперечных переборках разрезают и крепят к ним с помощью книц.

Конструкция днища со вторым дном показана на рисунке 18. Здесь в средней части поставлен вертикальный киль, параллельно ему с каждого борта установлены стрингеры. Последние разрезают на флорах. Установленные поперек судна по днищу флоры разрезают на вертикальном киле. Настил второго дна у борта может отгибаться

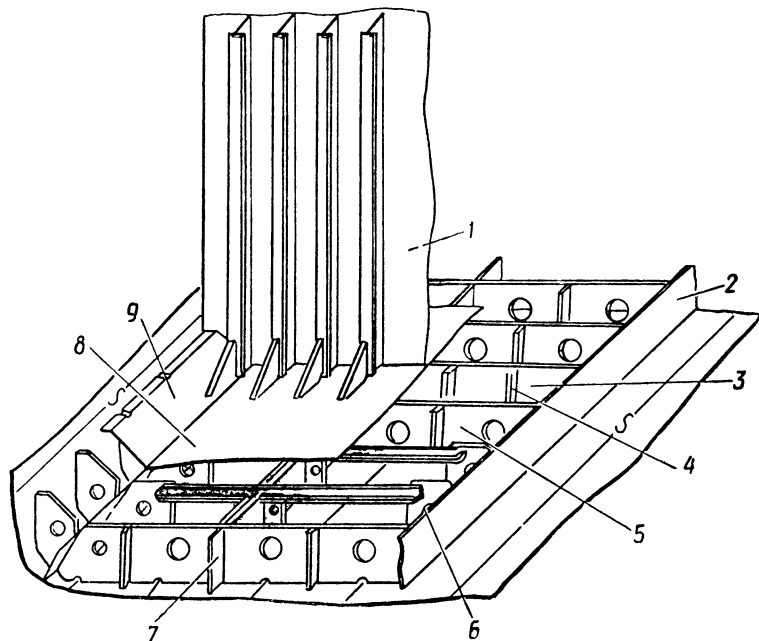


Рис. 18. Конструкция днища со вторым дном (поперечная система набора):

1 — поперечная переборка; 2 — вертикальный киль; 3 — водонепроницаемый флор; 4 — стойка флора; 5 — сплошной флор; 6 — бракетный флор; 7 — днищевой стрингер; 8 — настил второго дна; 9 — приподнятый крайний лист настила второго дна.

вниз к скуле, образуя скуловой стрингер. Этот же настил на некоторых судах может отгибаться и вверх или подходить к борту горизонтально.

Теперь остановимся на *конструкции борта*. Для многих судов характерно бортовое перекрытие, как изображено на рисунке 19. Здесь обшивка поддерживается обычными шпангоутами. Если же нужно увеличить прочность перекрытий, их усиливают рамными шпангоутами и бортовыми стрингерами. Это делается обычно в машинном отделении и носовой части. Такие же усиления ставят и в грузовых трюмах. Однако следует учесть, что на сухогрузах это мешает укладке грузов, а в танках нефтеналивных судов создает «лишние» поверхности.

Однако следует учесть, что на сухогрузах это мешает укладке грузов, а в танках нефтеналивных судов создает «лишние» поверхности.

Рассмотрим *конструкцию палубы*. Раньше мы уже отмечали, что судно может иметь несколько палуб. Верхняя из них имеет продольный изгиб — седловатость, о назначении которой мы уже знаем. Кроме этого, верхняя палуба имеет и поперечный изгиб — погиб бимсов. Нижние палубы не имеют седловатости и погиби бимсов.

На рисунке 20 — верхняя палуба сухогрузного судна. Здесь

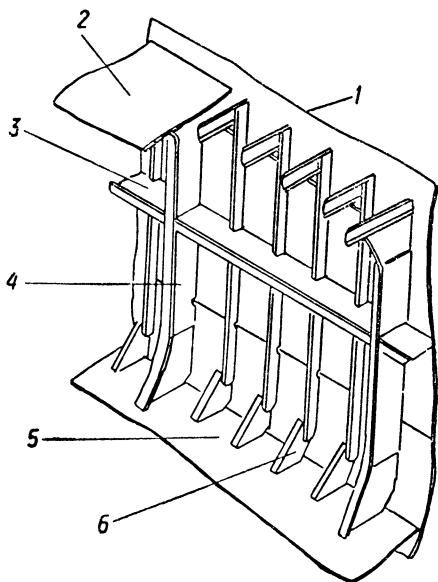


Рис. 19. Конструкция борта, набранного по поперечной системе набора:

1 — обшивка борта; 2 — палуба; 3 — бортовой стрингер; 4 — рамный шпангоут; 5 — настил второго дна; 6 — кница.

много вырезов — грузовых люков, обнесённых *комингсами* (стальной полосой, подкрепляющей вырез). Продольный подпалубный набор состоит из *балок главного направления* и *карлингсов*, соединяющихся с перекрестными связями — бимсами и поперечным комингсом грузового люка при помощи *книц*. Концевые рамные бимсы, являющиеся подпалубным продолжением поперечных комингсов грузового люка, служат опорами продольному набору.

Рамные бимсы и карлингсы образуют «мертвую» зону под палубой на высоте рамного набора, которую трудно заполнить грузом. Поэтому грузоместимость трюмов при перевозке некоторых грузов используется не в полную силу.

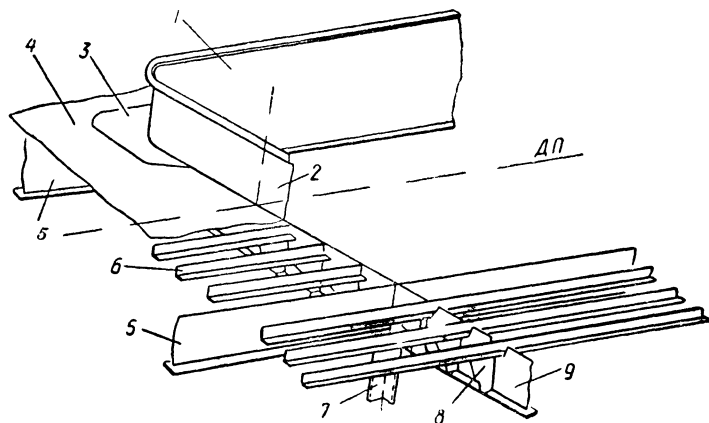


Рис. 20. Конструкция верхней палубы сухогрузного судна, набранная по продольной системе набора (вид сверху):

1 — продольный комингс грузового люка; 2 — поперечный комингс грузового люка; 3 — вварной усиленный лист палубы; 4 — настил палубы; 5 — карлингс, переходящий в нижнюю часть комингса; 6 — продольная палубная балка; 7 — пиллерс; 8 — кница; 9 — концевой бимс.

Стенки, служащие для разделения корпуса на отсеки, называются *переборками*. Они делятся (по расположению) на поперечные и продольные.

Форпиковая (таранная) *переборка*, ограничивающая первый носовой отсек,— *форпик*, *ахтерпиковая*, ограничивающая крайний кормовой отсек,— *ахтерпик*, носовая и кормовая переборки машинного отделения устанавливаются на каждом морском судне. Общее же количество поперечных переборок зависит от длины корпуса.

Переборки могут быть стальные, деревянные, из легких сплавов и пластмассовые. Подразделяются они и по назначению. Так называемые *непроницаемые переборки* ограничивают трюмы сухогрузных судов, отсеки танкеров, а на других судах — различные отсеки и цистерны, в которых хранятся жидкие судовые запасы.

Для предотвращения распространения пожаров служат *огнестойкие переборки*, имеющие специальную изоляцию. Они разделяют судно на несколько противопожарных зон, а устанавливаются в основном на крупных пассажирских судах.

Чтобы разделить пространство в надстройках, рубках, а также для отдельных судовых помещений, используют выгородки.

Конструкция носовой и кормовой оконечностей судна

Конструкция оконечностей транспортных судов отличается от конструкции средней части тем, что набор их значительно прочнее. Ведь оконечности такого судна в первую очередь подвергаются внешним силам — ударам волн, льда, гидродинамическому воздействию воды при движении, ударам об пирс при швартовках. Кроме того, корма подвергается еще и вибрационной нагрузке во время работы винтов.

Вы помните, что *носовая оконечность* начинается с

форштевня и распространяется в корму. К нему приваривают листы наружной обшивки. *Форштевни* бывают литыми, коваными, сварными (рис. 21), изготовленные из угольников, труб, круглого проката и прямоугольных брусьев. Хотя литые форштевни и дорогие, зато обладают высокой прочностью. Более дешевыми и меньше весом являются сварные листовые форштевни. Их в основном и применяют на транспортных судах.

Форштевень связывают с набором носовой оконечности — палубами, платформами, бортовыми стрингерами, флорами и вертикальным килем. Все продольные балки, подходящие к форштевню, соединяют с ним с помощью горизонтальных кницбрештуков.

Расположенный в ДП ахтерштевень (рис. 22) является *основой кормовой оконечности*. Прочно соединяя листы наружной обшивки, он создает опору перу руля и кормовому концу гребного вала.

Как и форштевни, *ахтерштевни* бывают литые, кованные и сварные из листовой стали. Их форма зависит от формы кормовой оконечности, количества гребных валов, типа руля и назначения судна. В корпусе ахтерштевень соединяется с вертикальным и горизонтальным килем, имеющим в кормовой части коробчатое сечение, его верхняя часть крепится к транцевому флору.

Опору кормовому концу гребного вала и непроницаемость корпуса при выходе из него последнего создает дейдвудное устройство. Основная его деталь — *дейдвудная труба*. Она может быть литой, сварной из двух половин или изготовлена из цельнотянутой толстостенной трубы большого диаметра. Крепят ее носовым концом на приварном фланце к переборке ахтерпика.

Сальниковое устройство, имеющееся в носовой части трубы, предотвращает попадание воды в корпус судна.

Для прохода баллера руля через корпус судна в подзоре устанавливают гелмпорттовую трубу, обеспечивающую в этом месте непроницаемость корпуса.

При двухвальной установке гребные валы выходят в кормовой оконечности из корпуса, образуя острый угол с обшивкой. Флоры в данном месте на крупных судах делают фигурными, огибают их обшивкой, и получают так называемые *выкружки*. Через них выходят мортиры, которые заканчиваются *кронштейном* (рис. 23). Последний может быть одно- или двулапым. Однолапые создают меньшее сопротивление воды движению судна.

Таковы основные элементы корпуса судна.

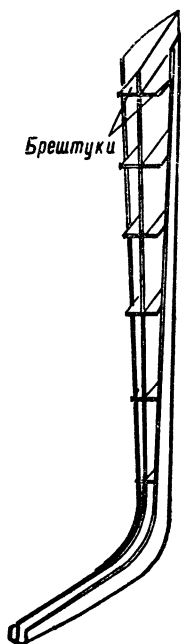


Рис. 21. Сварной форштевень.

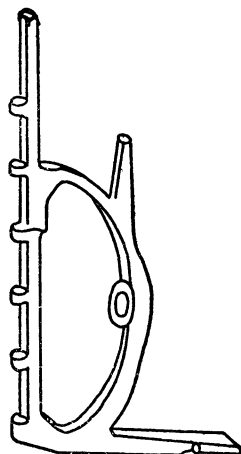


Рис. 22. Ахтерштевень ковано-сварной.

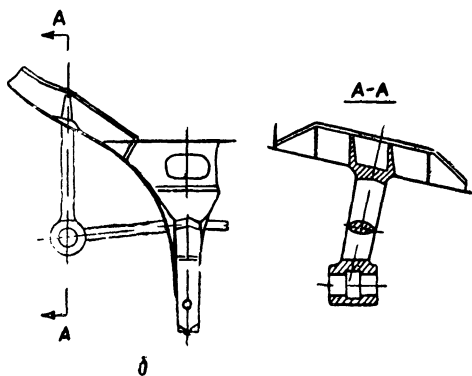
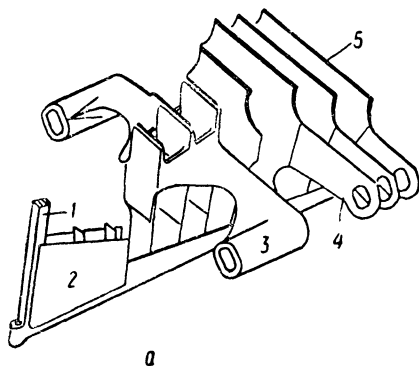


Рис. 23. Кронштейн гребных валов:
a — однолапый; *б* — двулапый; 1 — актерштейн; 2 — наружная обшивка; 3 — кронштейны; 4 — флоры мортиры; 5 — флор.

СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Оборудование, применяемое для обеспечения стоянки судов в отдалении от берега, а также то, которое служит для управления, выполнения грузовых операций, швартовки у берега, буксировки, обеспечения безопасности экипажа, относится к *судовым устройствам*. Большинство из них имеют сложные механизмы, приводы которых бывают электрическими, гидравлическими, электрогидравлическими или паровыми.

Почти все суда имеют такие судовые устройства: рулевое, якорное, швартовное, буксирное, шлюпочное (спасательное), грузовое, леерное и тентовое. Для выполнения определенных задач на некоторых судах специального назначения (промысловых, гидрофизических, исследовательских и др.) имеются дополнительные устройства. Но мы здесь рассмотрим только основные из них.

Рулевое устройство

Рулевое устройство — одно из важнейших устройств, поскольку в случае выхода его из строя судно становится неуправляемым, а значит, и непригодным для эксплуатации.

Мы уже знаем, что управляется судно за счет перекладки руля. Количество рулей зависит от типа судна, их обычно устанавливают за винтами, в кормовой части. На тех же

судах, которым нужна повышенная маневренность, устанавливают и носовые рули, для чего в носовой части делается специальное окно. Сейчас распространены и подруливающие устройства, отличающиеся высокой эффективностью.

Такую же роль, как и руль, выполняет поворотная насадка, которая улучшает работу гребного винта. При этом изменение курса судна происходит за счет действия направленной струи воды, отбрасываемой гребным винтом, установленным в насадке, а на судах с крыльчатыми движителями рулевого устройства вообще нет. Здесь управление осуществляется самими движителями. Основным и важнейшим элементом рулевого устройства является непосредственно руль. Для перекладки руля служит специальный механизм — рулевая машина. Она может быть ручной, паровой, гидравлической или электрической. Таки же бывают и рулевые приводы, связывающие пульт рулевого (штурвал) с рулевой машиной, чем обеспечивается пуск, регулировка скорости, реверс и остановка последней. Почти на всех судах, кроме основного рулевого привода, имеются запасной и аварийный. Назначение их понятно: при выходе из строя основного включается запасной. Если же они оба по какой-то причине пришли в негодность, их можно заменить аварийным.

Наиболее эффективное использование рулевого устройства дают ограничители поворота руля и сектора, ограничивающие угол отклонения руля от ДП.

Для стопорения руля при смене привода и для предотвращения рывков в рулевом устройстве от ударов волн при стоянке судна на якоре или швартовах служит *тормоз или стопор*.

Судовые рули состоят из пера и баллера. Классифицируются они по положению оси вращения, способу закрепления, форме поперечного сечения и другим признакам.

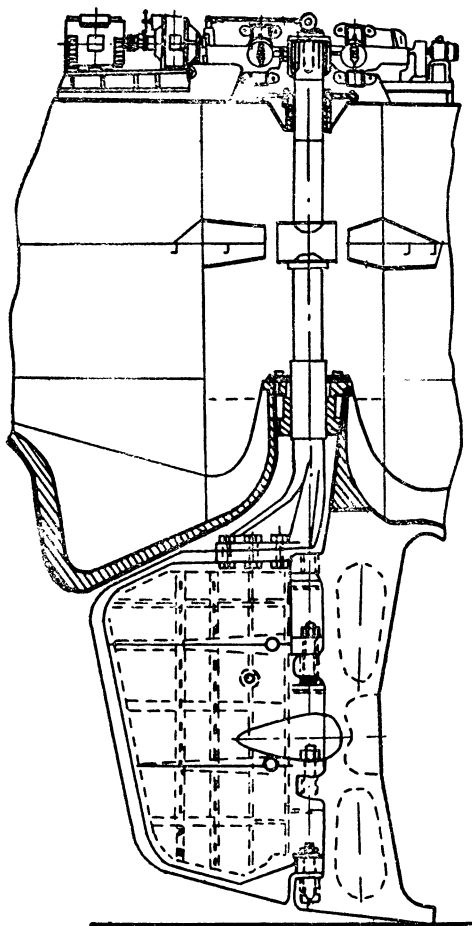


Рис. 24. Рулевое устройство для
ледового плавания (руль небалан-
сирный).

По положению оси вращения относительно передней кромки пера рули делятся на небалансирные (обыкновенные), балансирные и полубалансирные.

Небалансирные — обыкновенные рули, — те, ось вращения которых практически совпадает с носовой кромкой руля (рис. 24). У них перо полностью расположено в корму от оси вращения. Преимущество таких рулей — удобство и простота крепления к ахтерштевню. Но есть и недостаток: сравнительно большое усилие требуется для перекладки руля.

Руль, у которого перо разделено осью вращения на две неравные части (большая — в корму от оси, меньшая — в нос), называется *балансирующим* (рис. 25). Часть площади пера руля, расположенная в нос от оси вращения, дала название всему рулю. Площадь этой балансирующей части составляет, как правило, 0,2—0,3 общей площади пера руля. Наличие этой площади дает возможность уменьшить мощность рулевой машины.

На рисунке 26 вы видите *полубалансирный* руль. Балансирная часть пера сделана у него не по всей высоте руля.

Различают рули и по форме поперечного сечения (профилю) — *плоские* и *обтекаемые*.

Плоские рули устанавливают в основном на несамоходных судах. Перо у них состоит из стальной пластины, подкрепленной коваными ребрами жесткости. К ахтерштевню руль крепится штырями.

По сравнению с плоскими обтекаемые рули обладают рядом преимуществ. У них, например, больше гидродинамическая сила давления воды на переложенный обтекаемый руль, что улучшает поворотливость судна.

Теперь ознакомимся с *баллером* руля. Это стальная поковка с фланцем, расположенным вертикально или горизонтально. Он проходит через гелмпорттовую трубу, которая обеспечивает водонепроницаемость корпуса.

Насадка — полое кольцо, поперечное сечение которого имеет специальную форму (рис. 27). Ее конструкция похо-

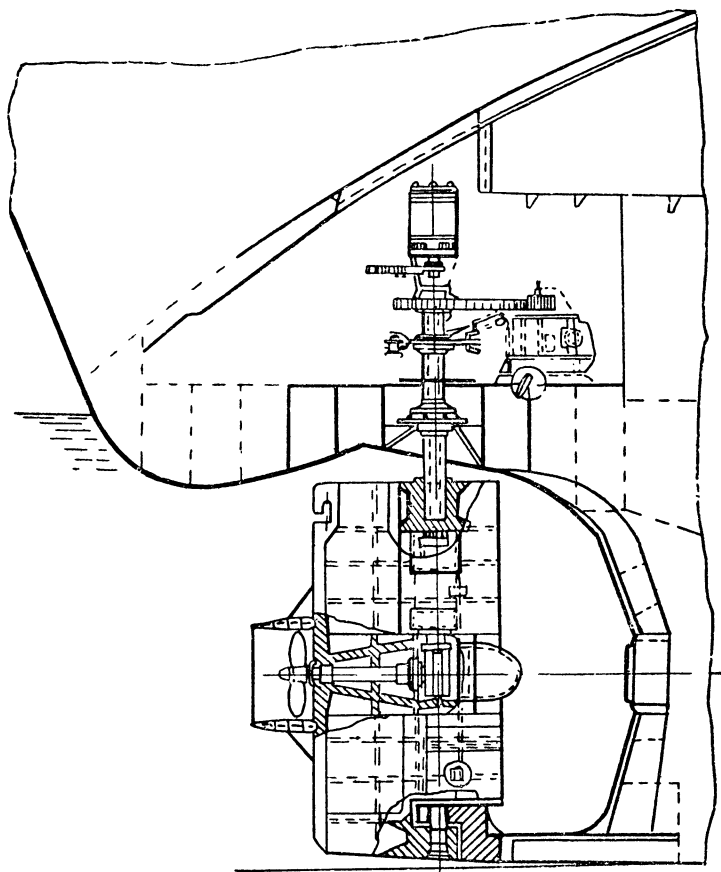


Рис. 25. Рулевое устройство морского судна с активным балансирующим рулем.

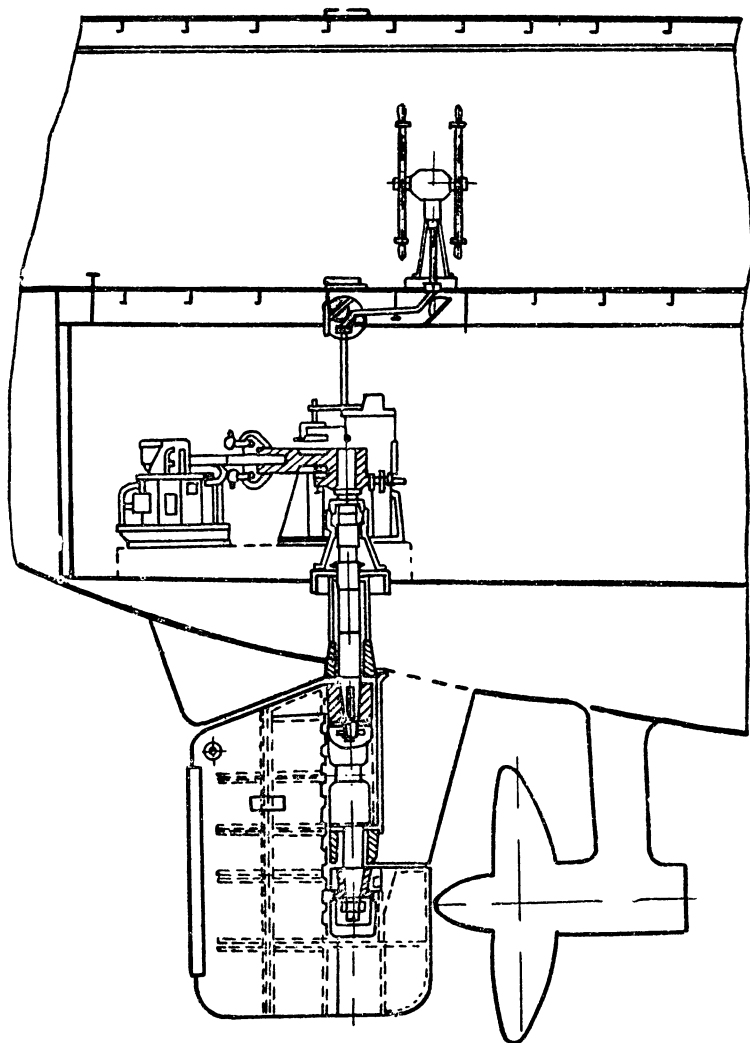


Рис. 26. Рулевое устройство морского танкера с полуподвесным полубалансирным рулем.

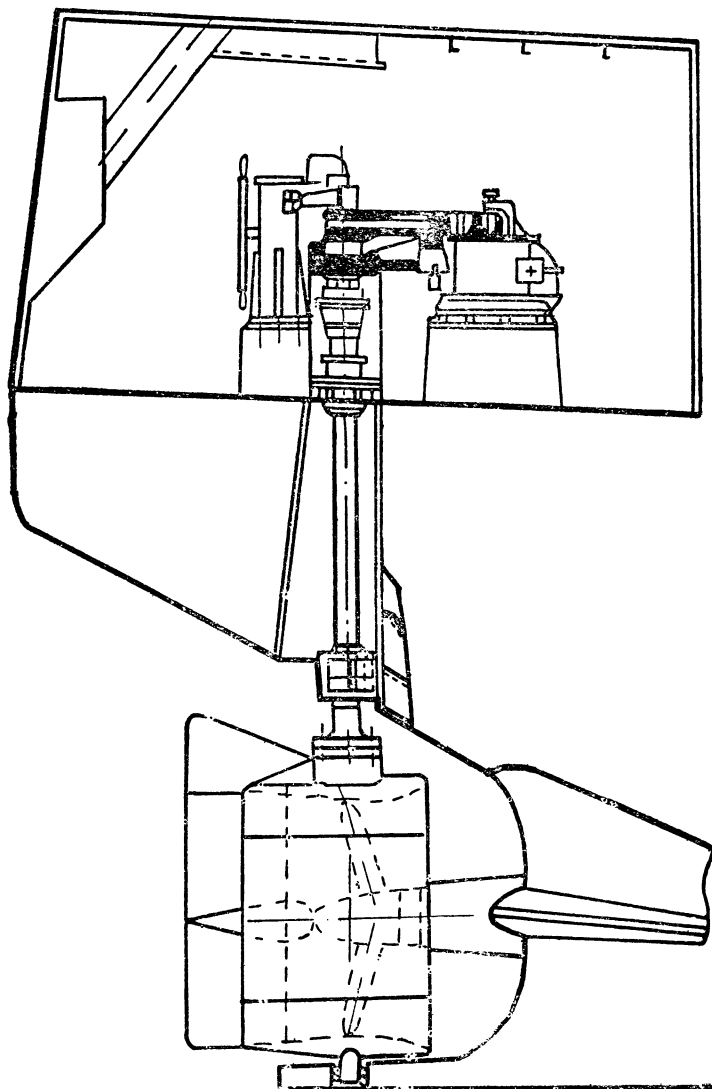


Рис. 27. Рулевое устройство рейдового танкера с поворотной насадкой.

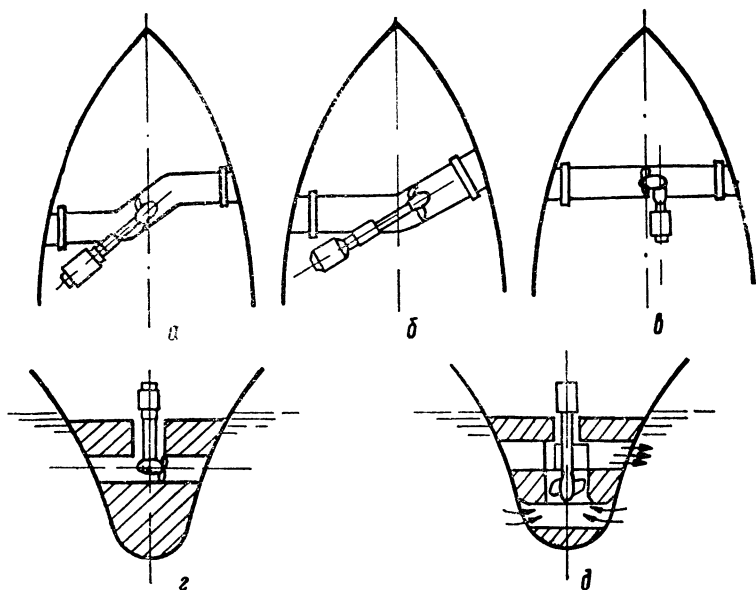


Рис. 28. Основные типы встроенных подруливающих устройств:
 а, б — гидрореактивные с изогнутой трубой; в — с прямой трубой и угловой передачей; г — то же, с вертикальным расположением двигателя; д — с забором и выбросом на разных уровнях.

жа на конструкцию обтекаемого руля. Насадки присоединяются к баллеру, некоторые из них имеют подпятник, но бывают и такие, которые подвешены только на баллере.

Рули, у которых к усилию, возникающему при переключке, добавляется упор от небольшого гребного винта, установленного на руле, называются *активными* (см. рис. 25). Гребной винт на таких рулях установлен на пере в специальной насадке и приводится во вращение. Создавая упор при переложенном руле, винт улучшает поворотливость судна, особенно на малом ходу.

На паромах, пассажирских, промысловых и некоторых других судах устанавливают *подруливающие устройства* (рис. 28). Они обеспечивают лучшую маневренность при швартовых и других операциях, особенно эффективны при малых ходах. Различные типы встроенных в корпус судна подруливающих устройств могут устанавливаться и в носовой, и в кормовой части. В них используется реакция направленной струи, гонимая через водопоток лопастным насосом.

Якорное устройство

Вряд ли нужно объяснять назначение якорного устройства.

Оно необходимо для обеспечения стоянки судна в порту или на рейде. Однако бывают и непредвиденные ситуации. Например, во время шторма судно несет на берег. Мощности машин недостаточно для хода против ветра. И тогда на выручку приходит это устройство. Используют его также и для снятия судна с мели.

Эффективность якорного устройства целиком зависит от его держащей силы, а также от общей длины вытравленной за борт части якорного каната и его массы.

На судах, как правило, бывают два якорных устройства — носовое и кормовое. Из них чаще всего используется носовое, а кормовое только в тех случаях, когда надо снять судно с мели или поставить его против ветра (лагом к ветру).

Основные элементы устройства — якорь, якорные канаты, клюзы, якорные механизмы. По назначению якоря делятся на становые, размещаемые в носовой части судна, и вспомогательные. К последним относятся: стоп-анкер, располагаемый в корме и используемый для постановки судна «лагом» к ветру, и верп — легкий якорь, который

завозят в сторону от судна на шлюпке (во время снятия с мели).

Что же касается конструкции якорей, то она различна. Рассмотрим наиболее распространенные конструкции.

К штоковым якорям с неподвижными лапами относится адмиралтейский (рис. 29, а). Он прост по конструкции,

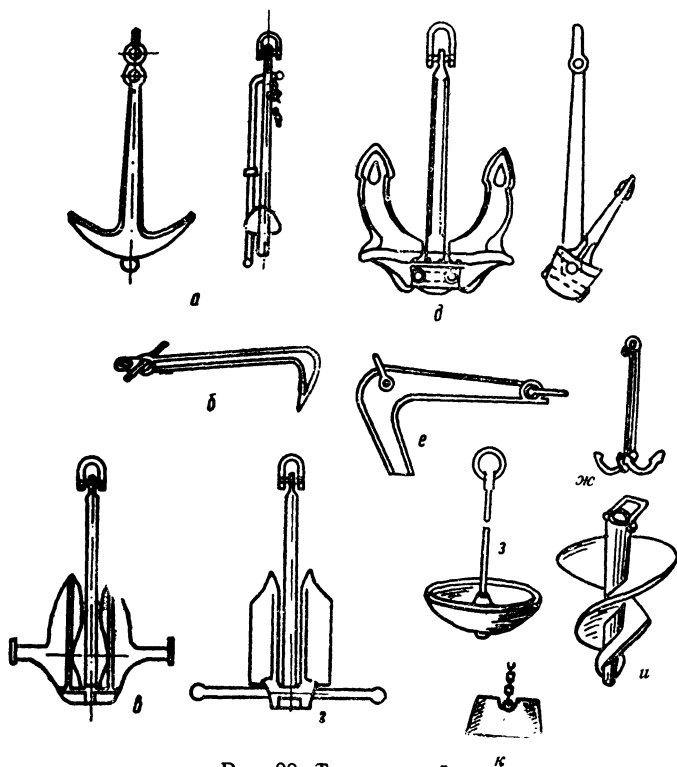


Рис. 29. Типы якорей:

а — адмиралтейский; б — однолапый; в — якорь Матросова; г — якорь Данфорса; д — якорь Холла; е — ледовый однолапый; ж — «кошка»; з — грибовидный; и — винтообразный; к — железобетонный.

масса его от 10 кг до 3 т и более. Есть и недостатки: наличие штока затрудняет уборку якоря в клюз, а торчащая из грунта вторая лапа может на мелководных местах повредить днище проходящих над ней судов. Гораздо удобнее и практичнее однолапый якорь, применяемый на судах технического флота (рис. 29, б).

У штоковых якорей с поворотными лапами нет тех недостатков, которые есть у адмиралтейских. Так, якорь Матросова (рис. 29, в) легко убирается в клюз, ибо его шток расположен в нижней части. Эти якоря применяют как становые на небольших судах, где малая масса якорного устройства очень важна. Масса литых якорей Матросова бывает от 20 кг до 1,5 т, сварных — от 5 до 200 кг. К типу матросовских относится также якорь Данфорса (рис. 29, г).

Самым распространенным на судах морского флота типом бесштоковых якорей является литой якорь с поворотными лапами системы Холла (рис. 29, д). Он прост в изготовлении, надежен в работе. Вес его — от 100 кг до 15 т — используется как в качестве станового, так и вспомогательного.

К *бесштоковым* якорям (рис. 29, е) относится так называемый *ледовый однолапый*. Им удерживают судно в какой-либо точке ледового поля, для чего перетаскивают вручную (масса его 75—100 кг) и устанавливают в специально выдолбленную во льду лунку.

Многолапые якоря (рис. 29, ж) применяют на малых судах (катерах, яхтах и пр.), иногда — на баржах. Эти якоря («кошки») имеют по 3—4 лапы, соединенные с веретеном, в любом положении могут забирать грунт двумя лапами.

Есть и «мертвые» *безлапые якоря*, которые применяют при длительных постановках плавучих сооружений, рейдовых швартовых бочек, плавучих доков и т. д. К ним относятся грибовидный, винтообразный и железобетонный якоря (рис. 29, з, и, к).

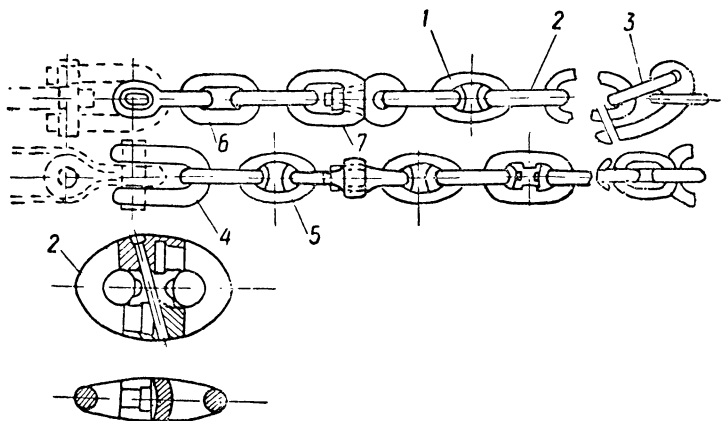


Рис. 30. Элементы якорной цепи:

1 — звено обыкновенное; 2 — звено разъемное; 3 — глаголь-гак; 4 — якорная скоба; 5 — усиленное звено; 6 — концевое звено; 7 — вертлюг.

Вряд ли стоит говорить о том, что одним из важнейших элементов якорного устройства является *якорный канат* — связующее звено между судном и якорем. Он должен быть гибким, чтобы можно было амортизировать рывки во время стоянки судна на волнении, ну и, конечно же, прочным и изнаноустойчивым. Ведь такую деталь, порой многокилограммовую, не так-то легко да и вообще невыгодно часто менять. Прочность каната — это в большинстве случаев гарантия сохранности и самого судна, и находящихся на нем грузов. Но прежде всего — экипажа, пассажиров.

Все перечисленные выше требования в равной мере относятся и к цепи (рис. 30). Цепи бывают кузнечно-горновой сварки, электросварные и литые. Звенья конструкции могут быть с распорками и без них. Главная характеристика цепи — ее калибр, то есть диаметр прутка звена (в пределах от 13 до 100 мм).

Небезынтересно знать и то, как делают цепи. А изготавливают их *смычками* по 25 м и обязательно с нечетным числом звеньев. Вся якорная цепь состоит из таких смычек: *якорной*, крепящейся непосредственно к якорю, *коренной* — она крепится к устройству, отдающему якорь, и *промежуточной*. Все эти смычки соединяются между собой разъемными звеньями, а в некоторых случаях — скобами.

Как известно, цепи, в том числе и якорные, могут скручиваться. Чтобы этого не произошло, в якорную цепь вставляют звенья с вращающимся штырем (вертлюг). Сама цепь крепится скобой к обуху, связанному с жесткими конструкциями корпуса судна. Эта смычка короткая и имеет поворотное устройство — *глаголь-гак*, необходимое для быстрой отдачи цепи за борт.

В последние годы для этой цели вместо глаголь-гака (он небезопасен во время отдачи цепи) применяют откидные якорные гаки, имеющие дистанционный привод. Действует он так же, как и глаголь-гак, но его стопор отдается при помощи какого-либо привода.

Для направления движения цепи при выборе или отдаче якоря служат *якорные клюзы*. Состоят они из клюзовой, то есть якорной трубы и палубного и бортового клюзов. Труба изготавливается из двух половин, нижняя из которых толще верхней, поскольку она подвергается большему износу от трения цепи. В местах прохода цепи имеют утолщения и оба клюза — *бортовой* и *палубный*. Их сваривают с якорной трубой и приваривают к палубе и борту. Снаружи остаются только лапы якоря, а шток его по-походному входит в трубу. Якорные клюзы бывают и с нишами — углублениями в бортах, в которые входят лапы якоря, в результате последние не выступают за обводы судна. Якорная цепь проходит по цепной трубе от палубы до цепного ящика. Внутренний диаметр этой трубы должен быть не меньше длины звена цепи плюс 10 мм, а толщина ее стенки — не менее $\frac{1}{30}$ диаметра трубы в свету. Нормальное положение цепных труб — вертикаль-

ное, но иногда, чтобы разместить конец труб над центром ящика, их устанавливают с некоторым наклоном.

Якоря стопорят по-разному с помощью *стопоров*. Один из них, *винтовой фрикционный* вы видите на рисунке 31, а. Он зажимает цепь посредством двух колодок, которые соединены винтом. Другой стопор, с *закладным палом* (рис. 31, б, в), стопорит цепь при помощи пала, закладываемого в специальные гнезда.

Цепь может стопориться во время стоянки судна на якоре и специальным цепным стопором с откидным устрой-

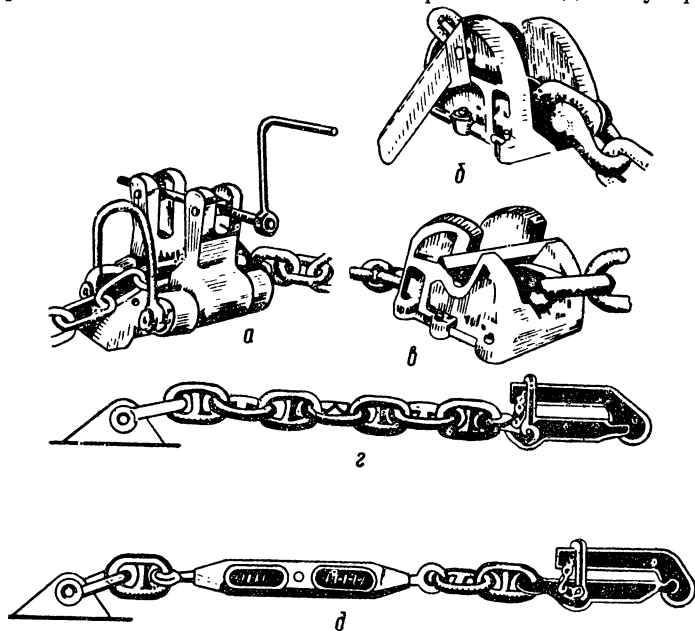


Рис. 31. Якорные стопоры:
а — винтовой фрикционный; б, в — с закладным палом; г — цепной с каргой; д — цепной с каргой и талрепом.

ством — *каргой* (рис. 31, *г, д*). Эту цепь пропускают через якорную скобу и крепят к обухам на палубе.

Назначение якорных механизмов — вытравливать и выбирать цепи с якорем. Служат они и для подтягивания судна к якорю, который лежит на грунте. В качестве этих механизмов применяют *брашпили* и *шпили* (рис. 32). Первый из них имеет горизонтальный вал с насаженными на нем двумя цепными звездочками. Для выбирания швартовов по концам вала имеются так называемые *барабаны-турачки*. Место установки брашпиля — на палубе бака.

В отличие от брашпиля у шпиля вал вертикальный. На нем расположены одна цепная звездочка и швартовый барабан. Располагается этот механизм на палубе.

Таковы краткие сведения об якорных устройствах.

Швартовное устройство

Со словом «швартовка» вы уже встречались в этой книге и имеете представление, что оно означает. А для тех ребят, кто побывал в порту и видел там стоящие суда,

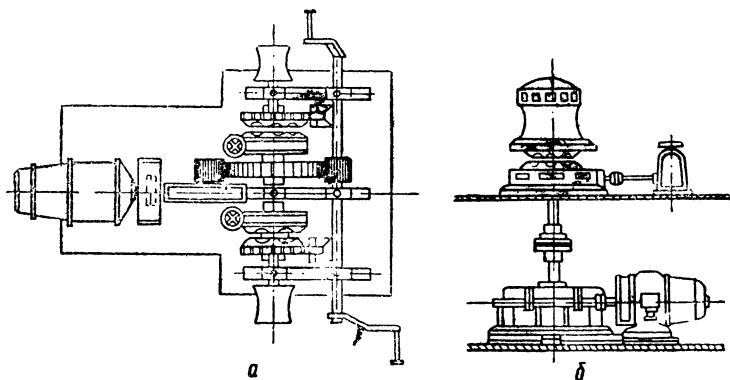


Рис. 32. Якорные механизмы:
а — брашпиль; *б* — шпиль.

картина еще яснее. Вполне понятно, что назначение швартовного устройства — закреплять судно у причала или к другому, рядом стоящему судну. Это устройство можно также использовать и для незначительного перемещения судна при перешвартовке вдоль причала.

Швартовное устройство (рис. 33) располагается на верхней палубе, как правило, в оконечностях судна и включает швартовы, кнехты, бросательные концы (лего-сти), киповые планки, швартовные клюзы, вьюшки.

Давайте кратко ознакомимся с некоторыми из них.

Гибкие эластичные тросы, о назначении которых вам уже известно, — это *швартовы*. Изготавливают их из растительных, стальных или синтетических канатов. Они должны быть, по возможности, легкими, гибкими, прочными, эластичными (мягкими) и износоустойчивыми.

В числе растительных — *пеньковый канат*. Он достаточно прочный, но малоэластичный. Сизальский — и прочен, и гибкость у него хорошая, к тому же и вес имеет небольшой. Но при низких температурах прочность его снижается.

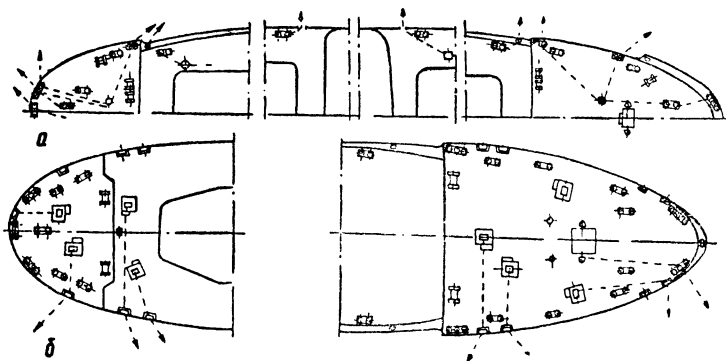


Рис. 33. Швартовное устройство:

а — на сухогрузном судне; *б* — на танкере с автоматическими швартовными лебедками.

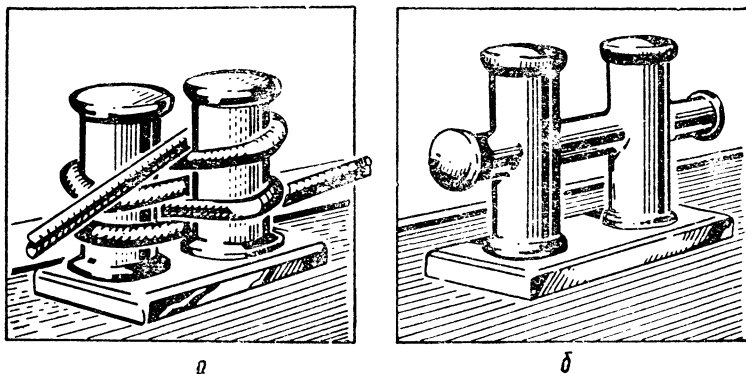


Рис. 34. Типы сварных кнехтов:
а — двойной прямой; б — двойной крестовый.

Лучшим канатом среди растительных считается манильский — износоустойчивый, гибкий и, что важно, нетонущий.

Применяются растительные швартовые средства в основном на судах, перевозящих огне- и взрывоопасные грузы. А почему — догадаться нетрудно. Ведь при швартовых работах может возникнуть искрообразование, а вслед за этим — пожар или взрыв. Толщина растительных канатов от 50 до 350 мм.

Хотя стальные тросы малоэластичны и тяжелы, зато у них высокая и прочность, и износоустойчивость. Такой трос свивается из оцинкованной проволоки, а для увеличения гибкости в нем есть один или даже несколько сердечников из пеньки. Диаметр стальных канатов небольшой — до 35 мм.

Широкое распространение получили сейчас *синтетические канаты* из капрона (нейлона). Они износоустойчивы, прочны, эластичны, имеют небольшой вес. Однако при растяжении — удлиняются, теряют частично прочность под воздействием солнечных лучей, и, случается, при проскаль-

зывании такого каната через кнехты возникают искры статического электричества. От 8 до 64 мм — таковы диаметры капроновых тросов.

У всех швартовых канатов на конце, который выбрасывается за борт, есть огон — *петля*. Ее накидывают на мощную береговую тумбу — *пал*. И таким образом судно «привязывается» к причалу. Точно так же происходит и швартовка двух или нескольких судов. При этом конец троса — огон подают на палубу соседа, а там его укрепляют.

Металлические тумбы, на которых крепятся судовые концы швартовов, называются *кнехтами* (рис. 34). Они бывают стальные или чугунные, а на малых судах — и из легких сплавов. Для большей надежности крепления швартов навивается на кнехт четыремя-пятью восьмерками. Кнехты располагают вдоль по бортам на специальные фундаменты и укрепляют их болтами, в других случаях — вваривают в корпус судна.

Киповые планки (рис. 35) направляют швартовы на кнехты и ограничивают боковое смещение тросов. Устанавливаются они у борта вдоль судна на некотором расстоянии в нос или в корму от кнехта. Благодаря этому усилие натяжения швартова воздействует на кнехт примерно вдоль него, что обеспечивает большую эффективность.

Изготавливаются эти планки из стального литья и сварные. Через планки с вращающимися барабанами (роульсами), уменьшающими износ канатов, можно одновременно подавать два швартова.

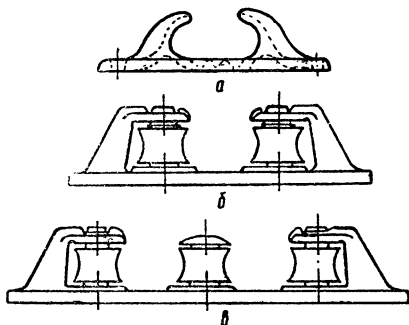


Рис. 35. Киповые планки:
а — без роульсов; б — с двумя роульсами;
в — с тремя роульсами.

Швартовные клюзы, представляющие собой окантовку вырезов в фальшборте, служат для пропуска канатов на кнехт. Эти клюзы (они бывают стальные или чугунные литые, а также стальные сварные) предохраняют фальшборт от поломки, а швартовы — от перетирания. Так же как и киповые планки, клюзы устанавливают несколько в стороне от кнехта.

И, наконец, о *швартовых вьюшках*. Используют их для хранения стальных швартовов по-походному. Наматывается швартов на барабан вьюшки, диаметр которого должен быть величиной не менее 20 диаметров швартова.

Грузовое устройство

Мы с вами знаем, что почти все суда и корабли занимаются транспортировкой различных грузов. Поэтому для выполнения погрузо-разгрузочных работ на рейдах, а также в портах, где грузоподъемность и производительность кранового оборудования не может обеспечить те или иные операции по погрузке или разгрузке, служат *грузовые устройства*. Они бывают со стрелами, кранами и транспортерами. Встречаются и смешанные — со стрелами и кранами. Грузовые устройства размещают на верхней палубе у люков грузовых трюмов. Их выбор зависит от рода перевозимого груза, общего расположения судна, необходимой грузоподъемности.

Вполне понятно, что главным элементом грузового устройства со стрелами является мачта, устанавливаемая в ДП судна. Если она расположена между двумя грузовыми люками, к ней могут крепиться четыре стрелы. Есть и П-образные мачты, состоящие из двух элементов.

Стрелы бывают легкие, грузоподъемностью до 10 т, и тяжеловесные (рис. 36) — до 300 т.

Важную роль в грузовом устройстве играют *тросы* — топенанты, грузовые шкентели, оттяжки. *Топенант* — это

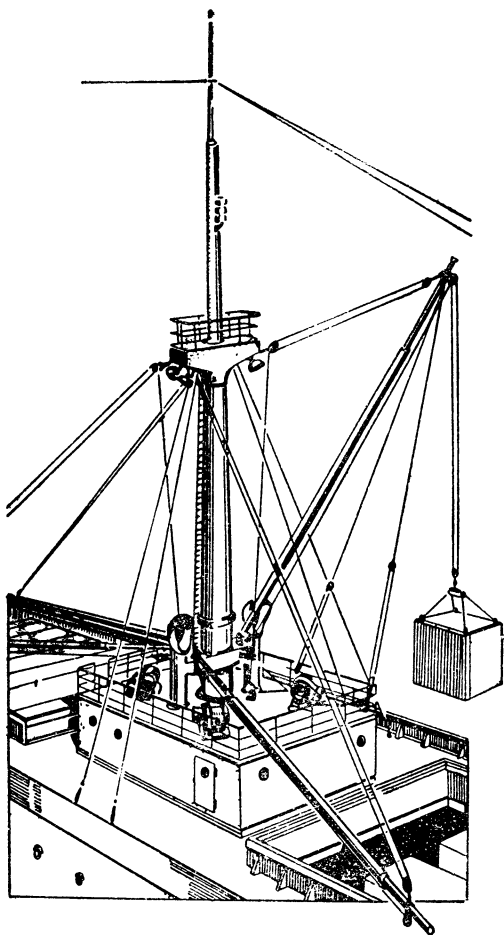


Рис. 36. Тяжеловесная стрела.

стальной трос, удерживающий стрелу под углом к горизонту и задающий определенный вылет стрелы за борт. *Шкентель* — трос, служащий для подъема и спуска груза. Для фиксирования стрелы в положении «под люком» или «за бортом», а также для ее перевода из одного положения в другое служат *оттяжки*. Их на каждой стреле бывает по две — для левого и правого бортов.

Для приведения в движение бегучего такелажа грузового устройства (совокупности всех снастей) применяют

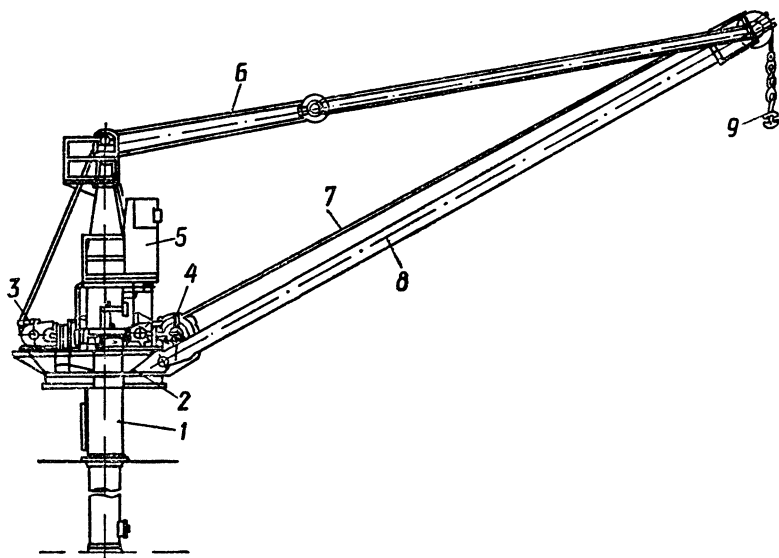


Рис. 37. Судовой грузовой кран:

1 — колонка; 2 — поворотная площадка с механизмами; 3 — механизм изменения вылета стрелы; 4 — механизм подъема и опускания груза; 5 — кабина поста управления; 6 — оттяжка стрелы; 7 — грузовой шкентель; 8 — стрела; 9 — гак с противовесом.

лебедки. Их устанавливают на верхних палубах или на крышах мачтовых рубок. Лебедки бывают ручные, моторные, паровые, электрические и гидравлические.

Большое распространение на судах получило *грузовое устройство* с кранами (рис. 37). Их грузоподъемность обычно равна 1—15 т. У крана большая подвижность, чем у стрелы. Одновременно он может поднимать или опускать груз и поворачивать стрелу вокруг вертикальной оси. При этом обеспечивается и боковое перемещение груза. Все механизмы крана смонтированы на поворотной платформе рядом с постом управления, сами же краны бывают электрические или гидравлические. Иногда применяются передвижные краны, которые перемещаются по рельсам вдоль или, реже, поперек грузовых люков.

Грузовые устройства с транспортерами применяются на судах, перевозящих руду и твердое топливо. Днище бункеров на таких судах имеет наклон к туннелю, в котором проложена транспортная лента.

Леерное, тентовое и буксирное устройство

Для ограждения открытых участков палуб служат *леерные устройства* (рис. 38), которые бывают стационарные, съемные и заваливающиеся.

Стойки стационарного ограждения обычно привариваются к палубе, а съемного — крепятся в специальных башмаках и стопорятся штырями. Такое ограждение делают отдельными секциями и устанавливают в тех местах судна, где его, при производстве каких-либо работ, могут повредить, или же это ограждение мешает выполнению самих работ.

У заваливающегося ограждения леерные стойки могут принимать горизонтальное положение, а тросовый леер удерживает стойки в вертикальной плоскости. Такое

ограждение встречается обычно вблизи грузовых люков и в местах установки шлюпок. Оно может быть кованое или изготовленное из полосовой стали. Устанавливают стойки не более полутора метров одна от другой.

Поручни делают из труб, диаметр которых 27—42 мм. По верху леерных стоек на металлическую полосу укладывают планшир из твердых пород дерева, что, как правило, делается вместо трубчатых поручней на пассажирских судах. Леера делают из труб диаметром 17—22 мм. Для заваливающегося ограждения применяют и тросовый леер.

Есть на судах — в коридорах, ванных комнатах—

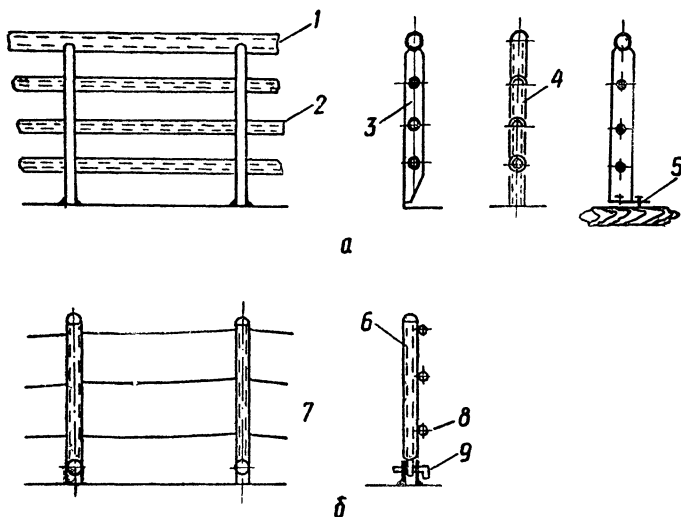


Рис. 38. Леерное устройство:

а — постоянное; *б* — заваливающееся; 1 — поручень; 2 — леер трубчатый; 3 — стойка полосовая стационарная; 4 — стойка трубчатая стационарная; 5 — башмак; 6 — стойка трубчатая заваливающаяся; 7 — леер тросовый; 8 — разрезное кольцо; 9 — поворотный штырь.

штормовые поручни. Устанавливаются они на специальных кронштейнах и особенно удобны при качке судна.

Существуют еще и штормовые леера. Они делаются из растительного троса окружностью не менее 50 мм и протягиваются на открытых палубах во время шторма.

Высота леерного ограждения достигает 750—1100 мм. Расстояние между леерами 230—380 мм, а между палубой и первым леером — не более 230 мм.

Тентовое устройство служит для защиты людей, находящихся на палубе, от солнца и дождя. Бывает оно стационарным и разборным. *Стационарное* — это металлический каркас, к которому крепятся плиты цветного стеклошифера. Делают тент из тонких досок, покрытых сверху толстой парусиной, покрашенной масляной краской. *Разборное* бывает двух видов — с рейками и тросовое. Первое состоит из тентовых стоек, которые устанавливают в средней части открытого участка палубы и по ее краям. Рейки укладывают на стойки вдоль и поперек судна, крепя к обухам стоек или вставляя в специальные гнезда.

Стальной трос, натягиваемый вместо реек, и тентовые стойки составляют тентовое устройство. Здесь используется парусиновый тент, а крепят его пеньковыми шкертами. Если же нет специального тентового устройства, то тент ставят «шатром».

Буксирное устройство бывает на судах, выполняющих буксирные работы. Но при соответствующих обстоятельствах и любое другое судно должно иметь возможность стать буксирным или буксировать другое судно. Ясно, что для этого необходимы определенные элементы оборудования. Располагаются они так: те, что предназначены для буксировки самого судна, находятся в носовой части, а те, с помощью которых выполняются буксировочные работы, — в кормовой.

Общее расположение буксирного устройства и его деталей показаны на рисунках 39 и 40.

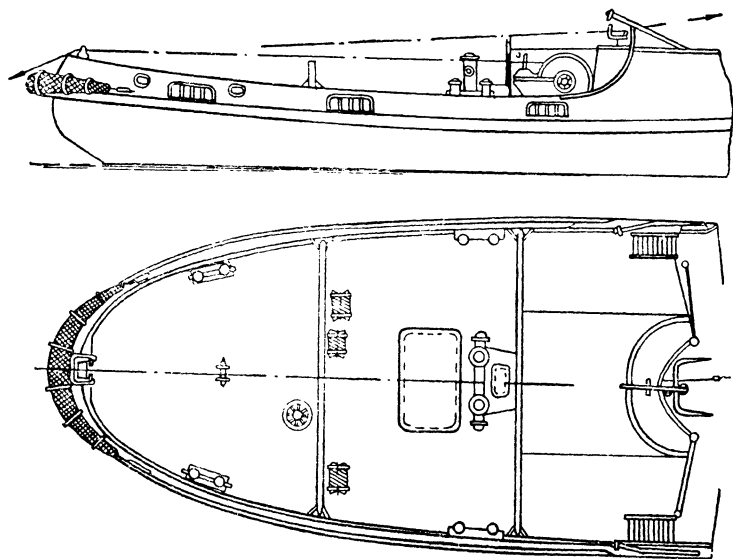


Рис. 39. Буксирное устройство буксировщика.

Как и швартовы, буксирный трос для связи буксировщика с буксируемым судном, может быть *растительным* (пеньковым, сизальским или манильским), *стальным* и *синтетическим*.

Самые надежные, а значит, и самые распространенные — стальные. Их диаметр зависит от мощности буксировщика и равен 24—66 мм. Практичны и синтетические канаты. Они упруги, в два раза легче стальных и в три-четыре — пеньковых, при волнении лучше гасят рывки.

Как правило, у каждого буксировщика есть два троса: один — для буксирной лебедки, второй — для такого же гака. Лебедки служат для буксировки судов в море на длинном и коротком буксире, а также для регулирования длины троса и хранения стального троса, по-походному.

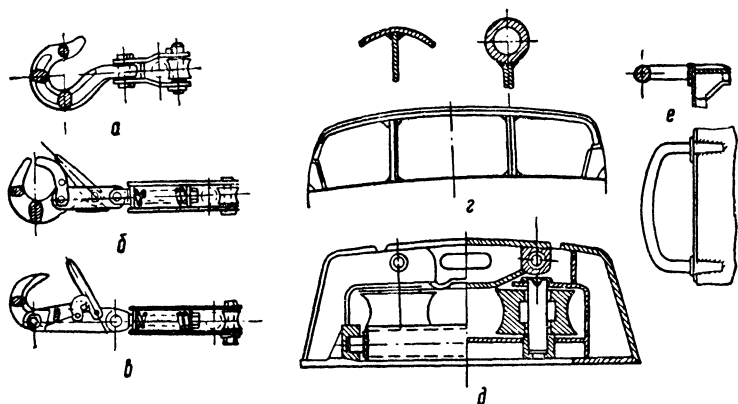


Рис. 40. Детали буксирного устройства:

а — гак неоткидной открытый; *б* — гак откидной закрытый; *в* — гак откидной открытый; *г* — буксирная арка; *д* — буксирный клюз; *е* — буксирная дуга.

На длинном буксире трос проходит с лебедки через кормовой клюз на буксируемое судно. А при буксировке на коротком он идет оттуда же на направляющий блок, который расположен в районе буксирного гака, и затем уже — на буксируемое судно.

Назначение буксирного гака — крепить и быстро отдавать трос. Чтобы уменьшить величину кренящего момента, возникающего при боковом натяжении троса, гак располагают по высоте как можно ближе к палубе. Его снабжают приспособлением, которое позволяет отдать трос за борт, если боковое натяжение троса создало опасный угол крена буксировщика.

Огон (петлю) троса при буксировке накладывают на гак, а другой конец подают на буксируемое судно.

Так называемые *буксирные арки* служат для защиты людей, которые могут оказаться на палубе в кормовой части буксировщика. Необходимы они также и для предот-

вращения провисания троса при его ослаблении и повреждении им расположенного на палубе оборудования.

Буксирный клюз ограничивает боковое перемещение троса во время буксировки. Устанавливается он в корме и используется обычно при буксировке на длинном буксире.

Мощные стальные тумбы, связанные с набором судна, — это *битенги*. Ими — носовыми и бортовыми — крепят на буксируемом судне трос и швартовы.

Отбойное устройство, представляющее собой стационарный мягкий кранец, набитый различными мягкими материалами и оплетенный снаружи пеньковым канатом, предохраняет корпус буксирного судна от ударов носа или кормы буксировщика. Применяются с этой же целью и литые резиновые кранцы.

Шлюпочное устройство и спасательные средства

Многие из вас, ребята, не только видели, но и плавали на прогулочных шлюпках. Мы расскажем о назначении и устройстве *шлюпок*, имеющих на судах.

Эти шлюпки, главным образом, предназначены для спасения людей во время аварии или гибели судна. Их используют и для сообщения с берегом, а также для мойки и окраски бортов, осмотра рулевого устройства, завоза якорей.

На судне шлюпки располагают так, чтобы избежать воздействия моря. Как правило, их устанавливают по обоим бортам, а на небольших судах — в ДП или же с одного борта.

Количество шлюпок зависит от назначения судна и числа людей.

Например, почти на всех пассажирских судах шлюпки с каждого борта должны обеспечить прием половины всех людей, находящихся на данном судне. На грузовых судах требования еще выше, а именно: здесь место в шлюпке должно быть обеспечено каждому члену команды.

Суда прибрежного плавания (кроме танкеров) вообще

не имеют шлюпок: вместо них иногда устанавливают специальные *плоты*. Ко всему этому надо добавить, что суда, имеющие шлюпки, располагают еще и спасательными средствами коллективного и индивидуального пользования.

Шлюпки по своему назначению делятся на спасательные, рабочие и специальные (например, зверобойные, грузовые и др.).

Различают шлюпки и по материалу постройки. *Деревянные* шлюпки (рис. 41, а) наиболее сложны в изготовлении и требуют тщательного ухода в эксплуатации. *Металлические* (рис. 41, б, в) проще в изготовлении, их и хранить легче. Бывают они стальные и из легких сплавов. Первые чаще всего относятся к рабочим и специальным, а вторые — к спасательным. Самое широкое распространение получили, благодаря легкости, прочности и долговечности, *пластмассовые* шлюпки.

Подразделяются последние и по роду привода. Это — гребные, с ручным приводом и моторные.

Спасательные шлюпки обносят снаружи по борту спасательным леером. А на днищевой части, в районе скулы, устанавливается решетчатый скуловой киль, за который, как и за леер, могут держаться люди, если шлюпка «утонула» или перевернулась. Появились в последнее время и шлюпки с повышенной остойчивостью, которая не позволяет им плавать вверх килем. Сама, без посторонней помощи, такая шлюпка, перевернувшись, возвращается в нормальное положение.

Длина спасательных шлюпок — от 6,5 до 9,5 м, а вмещают они от 25 до 95 человек. Однако и это не предел, ведь максимальная вместимость шлюпок до 150 человек, а максимальная масса шлюпки с людьми и снаряжением 20,3 т. Скорость хода у моторных шлюпок около 4 узлов.

Есть специальные устройства — *шлюпбалки*, при помощи которых вываливают шлюпки за борт и поднимают их на судно. Конструктивно они делятся на поворотные, заваливающиеся и гравитационные (гравитация — тяжесть).

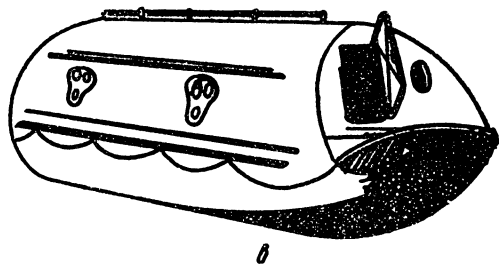
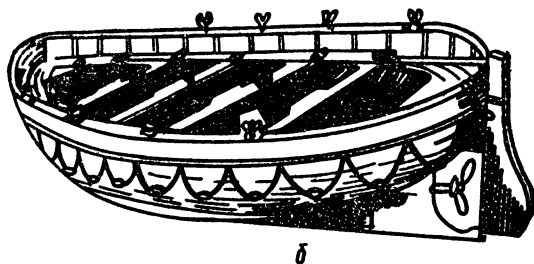
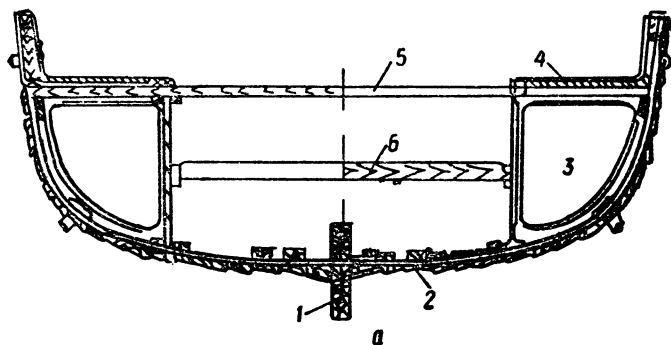


Рис. 41. Спасательные шлюпки:

а — поперечное сечение деревянной шлюпки; *б* — металлическая шлюпка с ручным приводом гребного винта; *в* — металлическая шлюпка закрытого типа; 1 — киль; 2 — обшивка; 3 — воздушные ящики; 4 — продольные банки; 5 — поперечные банки; 6 — подножка.

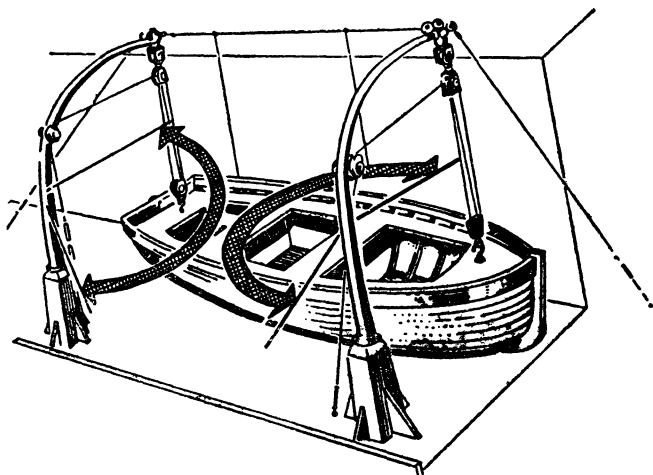


Рис. 42 Шлюпочное устройство с поворотными шлюпбалками.

Как правило, каждая шлюпка обслуживается двумя шлюпбалками.

На рисунке 42 показаны поворотные шлюпбалки. Устанавливают их на малых судах и, вполне понятно, спускают за борт или поднимают на судно небольшие шлюпки, обычно рабочие. Со шлюпками, масса которых превышает 2300 кг, «работают» заваливающиеся шлюпбалки (рис. 43). Вываливание за борт происходит при вращении вручную рукоятки редуктора. А в последний ввинчивают два винта с ленточной резьбой из

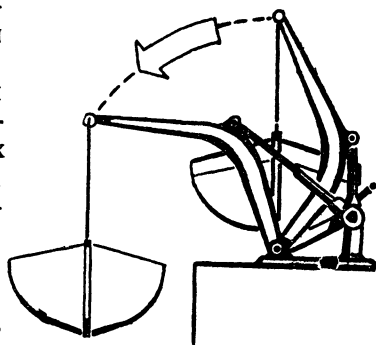


Рис. 43. Заваливающаяся шлюпбалка.

трубы затяжки. Удлиняясь, эта затяжка выводит стрелу шлюпбалки вместе с грузом за борт.

Незаменимыми в аварийных ситуациях, когда, скажем, на судне нет никакой энергии для вращения лебедок, являются *гравитационные* (скользящие) шлюпбалки (рис. 44). Дело в том, что спуск шлюпок они производят автоматически, под действием тяжести после отдачи стопора.

Так называемые рост-блоки применяются при поворотных и заваливающихся шлюпбалках. Служат они для установки и крепления шлюпок по-походному. На стреле большинства гравитационных шлюпбалок есть специальные упоры, на которые опираются шлюпки. Обычно их устанавливают на два рост-блока.

Во время качки шлюпки могут срываться со своих мест, поэтому их крепят на рост-блоках или шлюпбалках по-походному при помощи найтовов, которые состоят из тре-

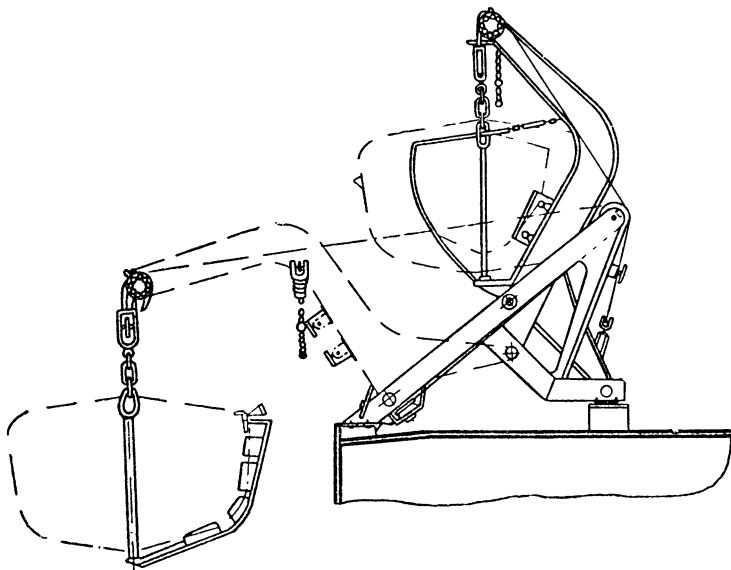


Рис. 44. Гравитационная скользящая шлюпбалка.

угольного рыма (скобы), прикрепленного к палубе. К нему тросовым талрепом крепится отрезок такелажной цепи. А последняя при помощи специальных захватов крепится к шлюпке. Чтобы найтовы не соскочили с планшира, захваты обоих бортов соединяют стяжкой. Для быстрой отдачи найтовок в них вставляют глаголь-гаки.

Шлюпочная лебедка обслуживает, как правило, пару шлюпбалок. Они бывают ручные и электрические. В обоих случаях вращение барабана осуществляется через редуктор.

Выше мы уже говорили о том, что, кроме шлюпочных устройств, на судах есть спасательные средства коллективного и индивидуального пользования.

К первым относятся *надувные плоты*. Их делают из многослойной прорезиненной ткани или из синтетических материалов. К плоту, для заполнения его газом, прилагаются баллоны с углекислотой, смешанной с некоторым количеством азота. Хранится этот плот в походном положении на палубе в специальном контейнере. При сбрасывании плота за борт или при всплытии после гибели судна специальный шкерт (он закреплен на судне) натягивается и открывает баллон. Через 0,5—2 мин плот уже надул. Вместимость таких плотов от 6 до 20 человек.

Бывают плоты и металлические (рис. 45, а)— из стали или, что гораздо чаще, из легких сплавов. Они имеют прямоугольную форму, а форма поперечного сечения камеры плавучести может быть и круглой. Эти плоты имеют специальные убирающиеся дуги для натягивания тента, а по их периметру с наружной стороны проходит спасательный леер. Если отдать стопор с верхних палуб, где плоты устанавливаются на специальных наклонных направляющих, они падают на воду.

Встречаются и пластмассовые плоты, аналогичные по своей форме и устройству металлическим.

Что же касается индивидуальных средств, то это — специальные жилеты, костюмы и круги (рис. 45, б, в).

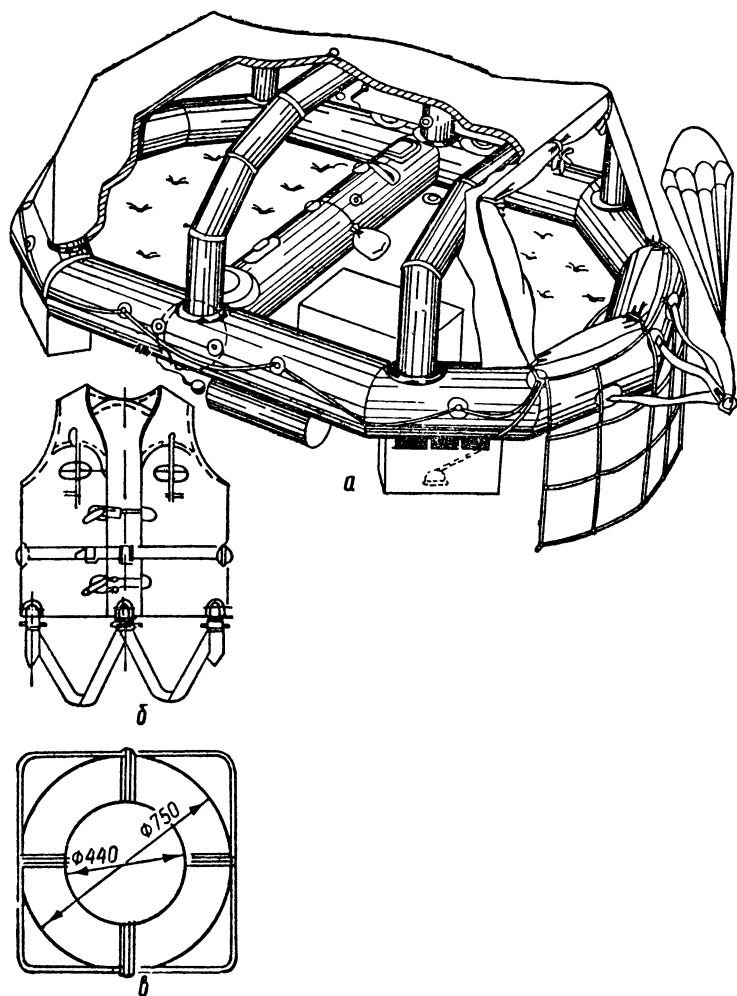


Рис. 45. Спасательные средства:
 а — плот; б — жилет; в — круг.

Тот из вас, кто плавал на любом судне, безусловно, видел спасательные круги. Изготавливаются они из кусковой пробки или пластмассы. Кстати, как и жилеты.

Каждое судно имеет определенное количество кругов и жилетов, что зависит от категории его плавания. Например, на обычных судах число жилетов соответствует числу всей команды, а на пассажирских — общему количеству всех людей, находящихся на судне, плюс еще пять процентов.

В спасательных костюмах-комбинезонах, обладающих необходимой плавучестью и сохраняющих тепло, обычно производят аварийно-спасательные работы.

Дельные вещи судна

На судне, как известно, есть много предметов, предназначенных в основном для закрытия различных отверстий в корпусе и его переборках. Они обеспечивают прежде всего нормальные условия для обитания людей, а также выполняют целый ряд других функций. Все эти изделия носят название *дельных вещей*.

Большие вырезы в бортах, имеющие прямоугольную форму со скругленными углами и расположенные выше грузовой ватерлинии, называются *лацпортами*. Служат они для погрузки и выгрузки колесной техники и самых различных грузов. Через них также производится посадка и высадка пассажиров. У лацпортов — одно- или двухстворчатые водонепроницаемые стальные двери. При выходе в море их задраивают и оставляют в таком положении до возвращения в порт.

Такой же формы как и у лацпортов, бывают вырезы и на палубе — *грузовые люки*. Во время рейса их тоже задраивают. Своими длинными сторонами эти вырезы расположены вдоль судна. При их однорядном расположении середина вырезов совпадает с ДП судна. При двухрядном расположении — середина люков по обе стороны ДП. Это бывает на крупнотоннажных широких сухогрузах.

По периметру вырез обносят комингсом, высота его от палубы — не меньше 600 мм. Люки же на возвышенных палубах имеют комингс меньшей высоты.

Надежную водонепроницаемость и ускорение самого процесса открывания и закрывания обеспечивают механические люковые закрытия, один из вариантов которых показан на рисунке 46.

Назначение *иллюминаторов* — окон судна — известно каждому. По месту установки иллюминаторы делятся на бортовые, палубные и рубочные, а по форме — на круглые, диаметром в свету — 200—400 мм, и прямоугольные, размером в свету 600—400 мм и других размеров, в зависимости от архитектуры. Различают иллюминаторы и по конструкции: тяжелые, нормальные, створчатые и глухие. И, наконец, по материалу изготовления — стальные и из легких сплавов.

Для предотвращения случайного затопления какого-либо отсека все иллюминаторы, расположенные у ватерлинии, вместо одной гайки барашковой имеют специальную фасонную гайку, для отвинчивания которой есть специальный ключ. Глухие же иллюминаторы вообще не открываются. В некоторых случаях рубочные прямоугольные иллюминаторы могут быть запасными выходами.

Есть и световые люки. Устанавливаются они над помещениями для естественного освещения и вентиляции. В крышках таких люков имеются глухие круглые иллюминаторы с прутковым ограждением. Их стекла делаются с проволоочной сеткой.

По форме люки бывают круглые, квадратные и прямоугольные.

Различают и *судовые двери*. Так, по месту установки они могут быть наружные и внутренние; по назначению — водогазонепроницаемыми, водонепроницаемыми и брызгонепроницаемыми; по материалам изготовления — стальные, деревянные, из легких сплавов и пластмассовые.

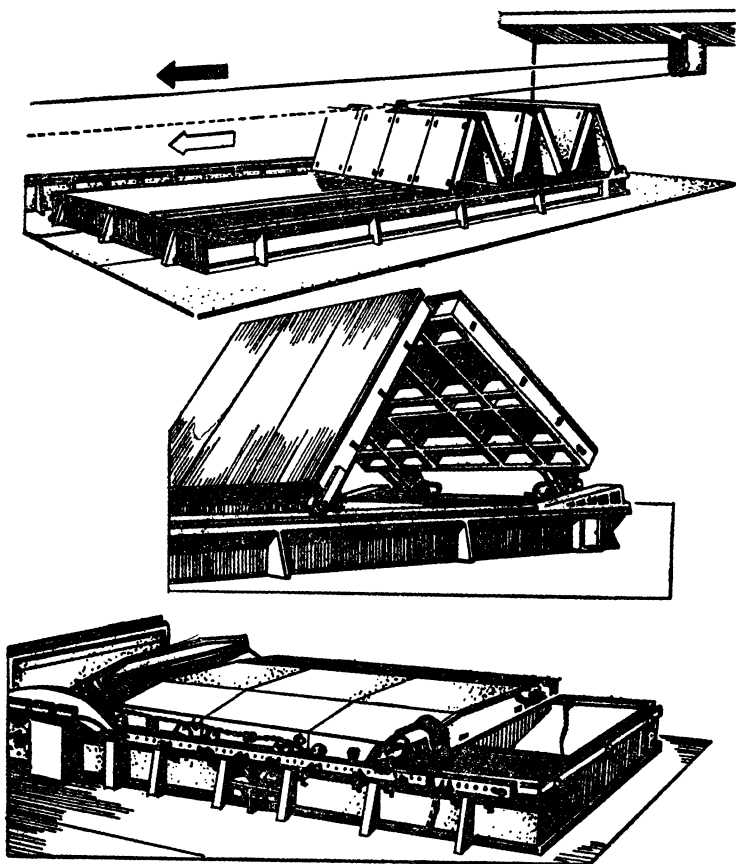


Рис. 46. Схема механизированного закрывания грузового люка.

Одну из дверей — водогазонепроницаемую — вы видите на рисунке 47. Устанавливают ее на водонепроницаемых переборках, стенках надстроек и рубок, шахтах машинного

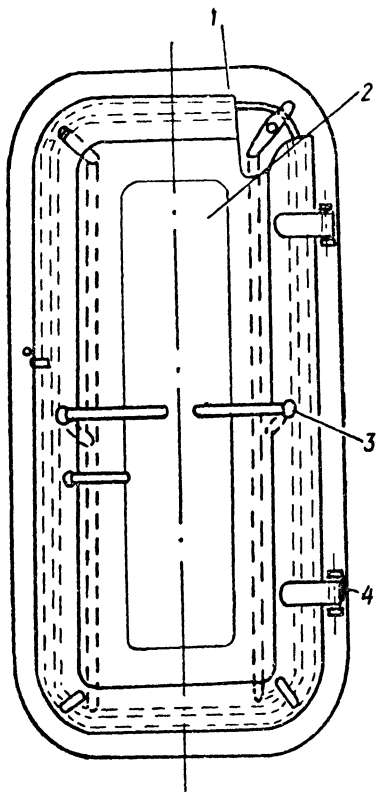


Рис. 47. Водогазонепроницаемая дверь:

1 — комингс; 2 — полотно; 3 — задрайка; 4 — петля.

отделения и т. п. Такая дверь состоит из стальных полотен толщиной 3—6 мм, которые подкрепляются ребрами жесткости. Бывают и полотна с выштампованными выступами — гофрами. Задраивание этих дверей производится отдельными барашковыми задрайками. На такой двери, кстати, меньше задраек, чем на водогазонепроницаемой.

В так называемых мокрых помещениях — банях, гальюнах (туалетах), прачечных — устанавливают брызгонепроницаемые двери. Толщина стального полотна на них 2—4 мм, для жесткости выштамповывают гофры. Такими же бывают двери в рубках на верхних палубах.

Встречаются на судах плоские двери, состоящие из стального полотна без каких-либо уплотнений. Деревянные или из легких сплавов двери

бывают в помещениях для экипажа и пассажиров.

Горловины (рис. 48) — конструкции, служащие для доступа в междудонное пространство, а также в цистерны и

другие закрытые отсеки. Они имеют овальную форму с размерами от 450×420 до 600×450 мм. Приварыш горловины приваривается (отсюда его и название) к палубе, переборке, стенке цистерны, а в нем сверлят гнезда и нарезают резьбу под шпильки. На них-то и надевают крышку горловины.

Трапы (рис. 49) по месту установки делят на наружные и внутренние. Первые бывают обыкновенные и забортные, а вторые — нормальные, вестибюльные и машинно-котельного отделения.

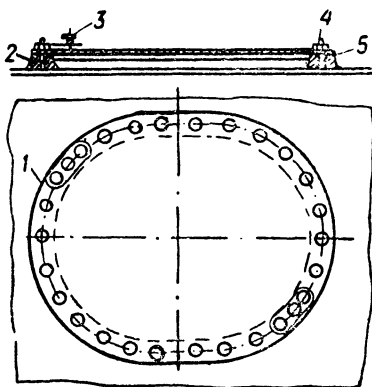


Рис. 48. Горловина овальная на шпильках:

1 — крышка; 2 — приварыш; 3 — отжимной болт; 4 — шпильки с гайками; 5 — прокладка.

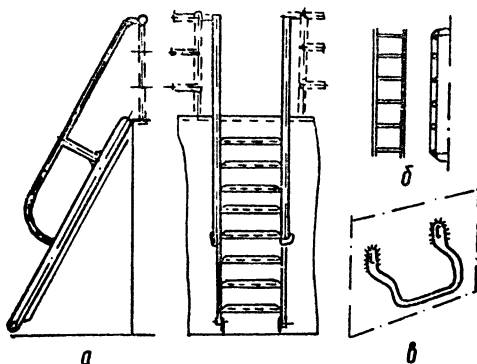


Рис. 49. Типы судовых трапов:

а — наклонный; б — вертикальный; в — скоб-трап.

Обычно все трапы располагают вдоль судна, поскольку именно в таком положении ими удобно пользоваться, особенно во время качки. Во избежание пожаров все трапы делаются из негорючих материалов: наружные, как правило, стальные, а внутренние — и стальные, и из легких сплавов.

Бывают наклонные, вертикальные и скоб-трапы. Первые устанавливаются под углом 55° , что обеспечивает и удобство, и безопасность пользования ими. Ширина трапов колеблется от 0,6 до 3 м. У широких трапов есть посередине дополнительные поручни.

СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ДВИЖИТЕЛИ

Судовые двигатели

Когда человек начал создавать средства для передвижения и перевозки грузов, роль двигателя принадлежала течению и ветру. Вполне понятно, что движение судна было крайне ограниченным. Появление весел, а значит, и использование мускульной силы гребцов, позволило намного расширить и направления движения судов, и дальность водных маршрутов.

Но и это не могло удовлетворить человека. Более удобными и маневренными стали парусные суда, когда люди научились использовать силу воздушных течений. Однако и парусный флот был подчинен силам природы. Ведь ветер бывает разной силы, имеет свое направление. Но еще хуже, когда его вовсе нет, ведь без него парусное судно становится неподвижным.

Но в XVII в. были изобретены паровой котел и паровая поршневая машина, что вызвало переворот в области судоходства. Теперь движение судна перестало зависеть от капризов ветра.

И все же паровые машины были несовершенны, их коэффициент полезного действия по отношению к теплотворной способности топлива очень мал, в то время как расход самого топлива был велик. Требовались более мощные судовые установки, поскольку размеры судов увеличивались.

В конце XIX в., а точнее с 1894 года, на вновь строящихся судах стали применять паровые турбины. Это уже был новый вид двигателя.

Преимущества паровой турбины — небольшие размеры, экономичность, равномерность работы.

Но наряду с этим паровая турбина имеет и недостатки. Дело в том, что такой вид двигателя нереверсивный — он не может изменить направление своего вращения. При таком положении судно не имеет заднего хода, и поэтому приходится устанавливать еще одну турбину. Ее мощность наполовину меньше мощности турбины переднего хода. Ясно, что при этом маневренность судна снижается.

Поскольку скорость вращения вала турбины очень большая (до 7000 об/мин), к гребному валу крепят зубчатую передачу, так называемый *редуктор*. Эта передача уменьшает число оборотов до 200—250 в минуту, то есть на столько, сколько требуется для эффективности работы гребного винта. Следует заметить, что редукторы имеют большие размеры и массу.

Поэтому использование паровых турбин на судах в настоящее время сократилось.

Самым распространенным двигателем на современных судах является двигатель внутреннего сгорания — ДВС. Его можно сравнить с паровой поршневой машиной. Вспомните: в последних поршень, кривошипно-шатунный механизм и коленчатый вал приводятся в движение воздействием пара, поступающего в полости цилиндра по обе стороны поршня. В ДВС этот промежуточный агент — пар — отсутствует. Здесь топливо сжигается непосредственно в цилиндре. При этом образуются газы, которые, как и пар, двигают поршень и связанный с ним кривошипно-шатунный механизм.

Мы сравнили ДВС с паровой машиной для того, чтобы читатель смог убедиться в исключительной экономичности первого. Необходимо запомнить, что ДВС потребляет примерно в 10 раз меньше топлива, чем паровая машина, а по сравнению с паровой турбиной — в полтора раза. К преимуществам тихоходных ДВС относится и то, что они работают на небольших оборотах (100—250 об/мин).

Это позволяет передать энергию вращения непосредственно на гребные валы, без редуктора, что, разумеется, намного увеличивает экономичность такого судна.

Недостатком ДВС считают громоздкость и большую массу. Масса современного ДВС около 700—800 т; длина его — до 25 м, а высота больше пятиэтажного дома — почти 17 м. Кроме того, использование кривошипно-шатунного механизма в сочетании с прямолинейно-возвратным движением массивных поршней и шатунов приводит к большим инерционным нагрузкам.

Перспективным судовым двигателем с большой мощностью и сравнительно малым весом является газовая турбина. Ее особенностью в отличие от паровой, есть то, что здесь нет котла. Пока что такие турбины расходуют немного больше топлива, чем обычные ДВС, но зато они менее требовательны к качеству самого топлива. Кроме того, газовые турбины могут быть быстрее подготовлены к эксплуатации.

На судах с такими установками изменение направления вращения вала — реверсирование — производится при помощи турбины заднего хода, редуктора или электропередачи. При этом использование гребных винтов регулируемого шага дает возможность осуществлять движение судна вперед или назад, хотя машина работает на передний ход.

Кстати, *шаг* винта — это путь в направлении оси, который проходит любая точка поверхности винта за один его оборот.

В нашей стране производятся такие газотурбинные установки, которые состоят из двух турбин. Они приводят в движение винт регулируемого шага, их работа полностью автоматизирована, а управление осуществляется из рулевой рубки — дистанционно.

Почему же газотурбинные установки не получают широкого применения? Ведь экономическая выгода их очевидна. Объясняется это отсутствием недорогих материалов,

способных выдержать в течение длительного времени очень высокие температуры. А при более низких температурах экономичность работы газовых турбин намного уменьшается.

Судовые движители

Для преобразования механической работы судовой силовой установки в двигательную, то есть в такую, когда преодолевается сопротивление воды и создается поступательное движение судна, необходимы определенные устройства — *движители*.

По своему принципу действия современные движители делятся на *активные* и *реактивные*, а последние, в свою очередь, — на *гидро-реактивные* и *воздушно-реактивные*.

Активный движитель — парус, создающий движущую силу за счет энергии ветра. Движители, создающие движущую силу за счет реакции отбрасываемых назад масс воды, называются *гидрореактивными*. К ним относятся весло, гребное колесо, винт, крыльчатый и водометный движители. Воздушно-реактивный движитель — воздушный винт.

Теперь ознакомимся с краткими характеристиками различных движителей.

С незапамятных времен до сегодняшних дней пользуется человек простейшим движителем — *гребным веслом*. С его помощью движение происходит за счет реакции масс воды, отбрасываемой в сторону, противоположную движению судна.

Одним из древнейших движителей является и *парус* (рис. 50). Проекция на диаметрально противоположную плоскость подъемной силы Y , приложенной к парусу, представляет собой движущую силу P (T — сила дрейфа). Если скорость ветра изобразить вектором I , скорость ветра относительно судна — вектором W , то вектор V будет

равным по величине и противоположным по направлению скорости судна.

Первые паруса были одинарные. Изготавливали их сначала из кожи животных, а затем — из папируса и тонких бамбуковых дранок. Шить паруса из холста (парусины) люди научились намного позже, когда сумели получать из различных материалов холст.

XVI—XVIII века — период наибольшего развития парусного флота. В те времена появилось очень много отдельных частей парусов, названия которых выбирались произвольно, а соответствовали определенной классификации. Они зависели от того, на какой мачте или в каком ярусе парусов находилась снасть. Вполне понятно, что управлять таким «хозяйством» было нелегко. Попутно следует сказать, что не совсем просто и запомнить всю парусную терминологию. И тем не менее, знать ее нужно, особенно тем, кто собирается делать модели парусных судов.

В заключение рассказа о парусах отметим, что парусники существуют и поныне. Это — учебные, спортивные и небольшие промысловые суда. Здесь уместно вспомнить известное парусное судно «Товарищ», на котором проходят практику будущие штурманы речного и морского флота.

Последующим, более совершенным движителем в судоходстве стали *гребные колеса*. Размещались они, как

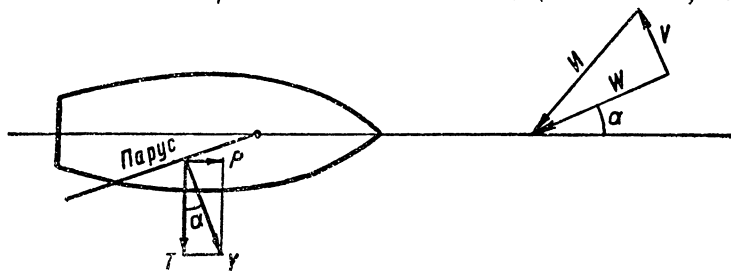


Рис. 50. Активный движитель — парус.

правило, по бортам судна и имели горизонтальную ось вращения, перпендикулярную направлению движения. Были две их конструктивные схемы: с неподвижными и поворотными плицами (лопастями) (рис. 51, 52). Последние применялись для безударного входа в воду.

Принцип хода судна при этих движителях заключается в следующем. Утопленные частично колеса отбрасывают лопастями воду назад и создают упор, который через вал передается судну, и оно начинает двигаться.

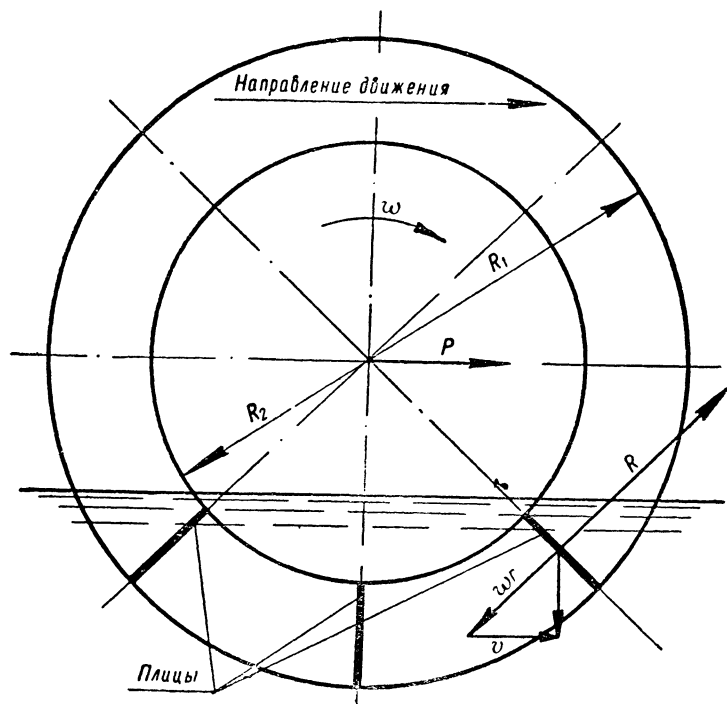


Рис. 51. Гребное колесо с неподвижными плицами.

КПД гребных колес сравнительно высок, и упор они создают мощный. Но сам их вес и стоимость намного больше, чем гребных винтов. К тому же, гребные колеса намного увеличивают габариты судна, и, что самое основное,— они малоэффективны на волнении. По этой причине колеса устанавливали только на крупных речных буксирах и грузопассажирских судах, осадка которых незначительна, благодаря чему они могли плавать на мелководье.

Простота устройства и работы, надежность в эксплуатации и высокий коэффициент полезного действия — эти характеристики сделали *гребной винт* самым распространенным в судостроении (рис. 53).

Правда, конструкция первых гребных винтов существенно отличалась от нынешней.

Проект судна с винтом Архимеда впервые в 1752 году разработал член Петербургской Академии наук Даниил Бернулли. Он имел вид двухзаходного червяка, который устанавливался в трубе за кормой судна, перед рулем. Через три четверти века, в 1826 году чешский инженер Иосиф Рессел запатентовал винт с полной винтовой

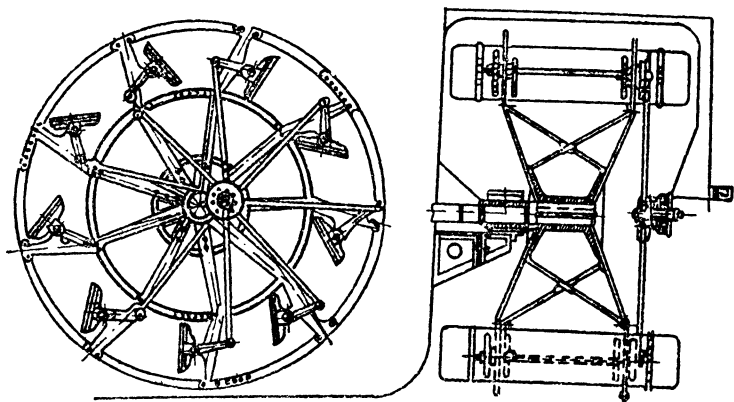


Рис. 52. Гребное колесо с поворотными плицами.

поверхностью. Интересно отметить, что при испытании такой конструкции англичанином Генри Смитом часть винта от удара об камень отломилась. Но после аварии судно пошло... быстрее. Этот случай навел на мысль использовать для гребного винта только часть винтовой поверхности, а именно — лопасти.

В 1843 году кораблем И. А. Амосовым был построен первый русский пароход «Отважный» с винтовым двигателем.

Современные гребные винты по своей конструкции подразделяются на два типа: *цельные* (в них ступицы с лопастями изготавливаются совместно) и *винты со съёмными лопастями*. Последние применяются на судах, плавающих во льдах. Эти винты имеют еще одно название — винты фиксированного шага (ВФШ), а винт с механизмами, поворачивающими лопасти в ступице и изменяющие его шаг, называются *винтом регулируемого шага* (ВРШ).

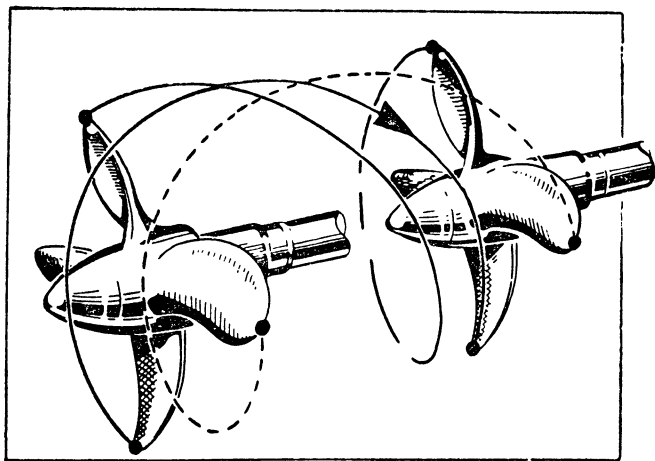


Рис. 53. Гребной винт.

ВФШ (см. рис. 53) бывают цельными, литыми, сварными или штампованными. Состоят они из таких элементов: ступицы, представляющей собой втулку, насаживаемую на конус шейки гребного вала, и лопастей, расположенных на ступице. Та часть лопасти, которая соединяет ее со ступицей, называется *корнем лопасти*, а верхняя — *вершиной*, или *концом*. Имеют свои названия и поверхности лопастей. Та, что обращена в сторону судна, — засасывающая поверхность. Противоположная ей — нагнетающая, в большинстве случаев представляющая собой правильную винтовую поверхность. Пересечение засасывающей и нагнетающей поверхностей образуют кромки лопастей.

Диаметр окружности, описанной вершиной лопасти, называется *диаметром гребного винта* D . У крупных судов он доходит до 6 м и более.

Различают гребные винты правого и левого вращения. Правила их различия такие: если винт заворачивается вращением по часовой стрелке, — это винт правого вращения, а если против — левого.

Чтобы понять, как возникает сила, движущая судно при вращении винта, надо рассмотреть те силы, которые действуют на элементарной площадке лопасти гребного винта. А происходит следующее. При вращении лопасти отбрасывают массу воды в одну из сторон. Реакция массы воспринимается нагнетающей поверхностью, создающей упор винта, который через ступицу и гребной вал передается на упорный подшипник. Все это преобразуется в силу, которая и движет судно.

Высокий КПД (до 0,7—0,8), небольшой вес и большая надежность — таковы отличительные характеристики гребных винтов. Размещают их обычно в кормовой оконечности. А на ледоколах, паромах и некоторых других судах, кроме кормовых, устанавливают и носовые винты. Чаще всего на судне имеется либо один в диаметральной плоскости, либо два винта, установленные симметрично по бортам. Реже бывают трех- и четырехвинтовые суда.

Передача мощности гребному винту от двигателя происходит через горизонтальный или наклонный гребной вал. Надо заметить, что у одновинтовых судов вал опирается на подшипник, расположенный в кормовой оконечности, а бортовые валы — на кронштейны или на так называемые выкружки гребных валов.

Как правило, на каждом гребном валу имеется один винт. Но иногда, в целях повышения КПД, применяют конструкцию из двух соосных винтов, которые вращаются в противоположные стороны. При этом внутри полого вала помещают второй вал. Один из винтов вращает наружный вал, а второй — внутренний (рис. 54). Бывают, но редко, конструкции с двумя винтами, вращающимися в одну сторону. Их называют *винтами тандем* — спаренными (рис. 55).

Чтобы изменять направление вращения винта (для реверсирования), нужно менять направление вращения вала двигателя на противоположное или же привести гребной вал во вращение с помощью специального двигателя заднего хода. Для упрощения этих операций используют винты с поворотными лопастями — ВРШ (рис. 56). Такие винты имеют конструкцию, позволяющую обеспечивать поворот лопастей в ступице во время работы винта на ходу

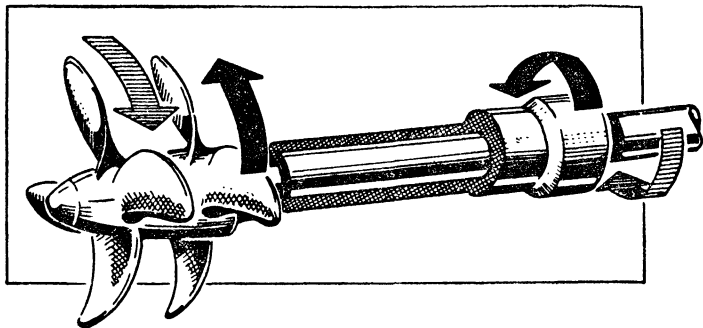


Рис. 54. Гребной винт парный.

судна из поста управления, расположенного в рубке. Этот поворот изменяет шаг винта, что, в свою очередь, изменяет величину создаваемого им упора. В результате скорость хода судна при неизменном числе оборотов гребного вала может увеличиваться или же уменьшаться. Эти винты могут также изменять и направление движения судна.

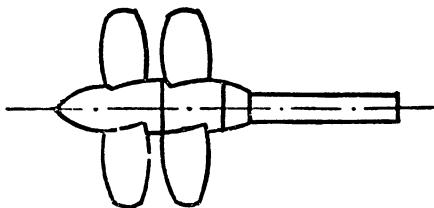


Рис. 55. Гребной винт тандем.

Суда с ВРШ имеют более высокие маневренные качества по сравнению с судами, пользующимися ВФШ. Кроме того, использование ВРШ дает возможность применять неререверсивные двигатели с упрощенной системой обслуживания. Все это сокращает износ их цилиндров примерно на 30—40 %, а также позволяет полнее использовать мощность машин, поддерживать высокий КПД винта.

Диск с вертикальной осью вращения и с 4—8 стальными лопастями, которые вращаются вокруг своих продольных осей, параллельных оси вращаемого диска, представляет собой *крыльчатый движитель* (рис. 57). Монтируется он так, что из корпуса выступают одни только лопасти. Во вращение диск приводится главным двигателем. Лопасты могут поворачиваться вокруг своей продольной оси на некоторый угол при помощи эксцентрикового устройства, которое находится внутри диска.

На лопастях, при вращении диска, как на крыле, возникает подъемная сила. Ее составляющая и создает упорное давление. Когда лопасти поворачиваются, изменяются величина упора и его направление. Благодаря этому можно изменять направление судна без руля. Оставляя неизменными скорость и направление вращения главной силовой

установки, можно также варьировать величину упора или останавливать судно.

Конструкция крыльчатого движителя сложная, а стоимость большая. Вес его тоже намного больше веса гребного

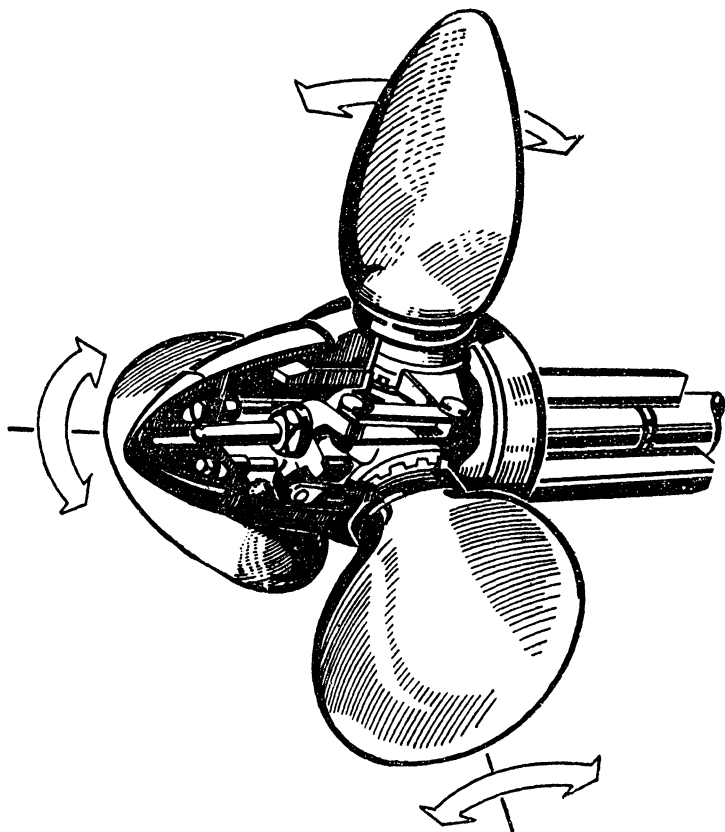


Рис. 56. Гребной винт регулируемого шага (ВРШ).

винта. Размещается этот движитель только в корме специальной формы. Его лопасти часто повреждаются, при килевой качке работает он плохо. Недостатком крыльчатого движителя является и то, что из-за больших механи-

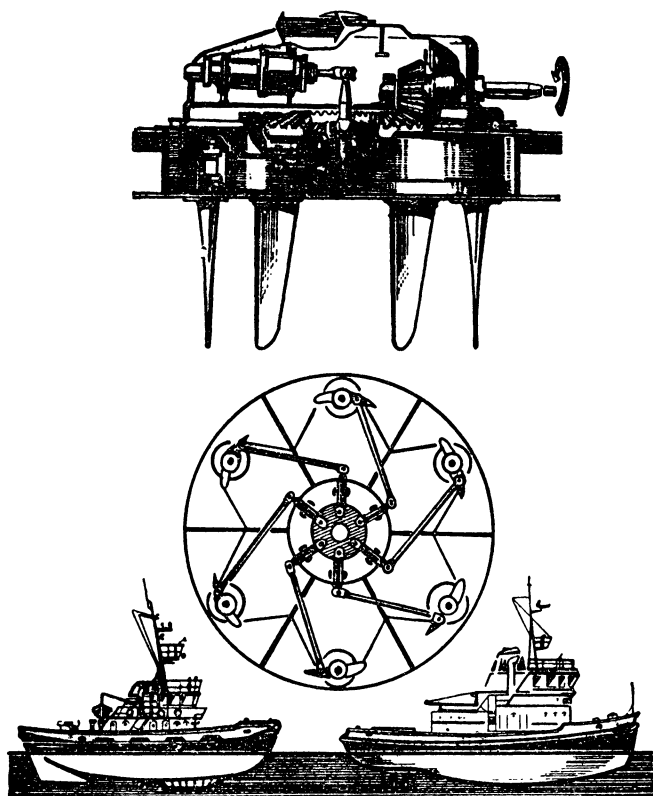


Рис. 57. Крыльчатый движитель.

ческих потерь в передачах его КПД обычно не превышает 0,5—0,6. Применение такого двигателя целесообразно на портовых буксирах, паромах, плавучих кранах, дноуглубительных снарядах, то есть на тех судах, для которых особенно важны высокие маневренные качества.

И наконец, *водомерные движители* (рис. 58), которые состоят из водопроточных труб или каналов. Внутри этих труб (каналов) располагается насос, засасывающий воду через приемное отверстие и выбрасывающий ее через напорный трубопровод. Струя воды, устремляющаяся в сторону, противоположную движению, и создает ту силу, которая дает ход судну. Водомеры бывают двух видов: у одних струя направляется под воду, у других — в атмосферу.

Обычно рабочим органом водомерных движителей являются осевые пропеллерные насосы. Они могут быть одно- и многоступенчатыми, реже — центробежными.

Для поворота выбрасываемой струи водомерные дви-

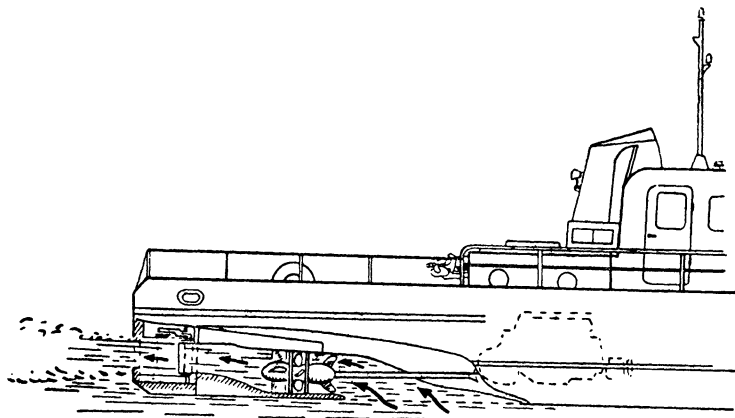


Рис. 58. Водомерный движитель.

жители оборудуются устройствами, выполненными в виде насадок, а также специальными заслонками, которые служат для изменения направления струи. Благодаря этому судно обладает реверсированием хода без изменения направления вращения гребного вала.

У водометных движителей КПД меньше, чем у гребных винтов, поэтому они применяются только на тех судах, которые плавают в загрязненных акваториях и на мелководье. В таких условиях лучшая защищенность рабочего органа судна и его малая осадка имеют положительное значение. Надо отметить, что в последнее время водометы применяются и на быстроходных судах, среди которых — суда на подводных крыльях. Используются водометы не только как движители, а и в качестве подруливающих средств. Для этого в носовой части устанавливают трубу и располагают ее поперек судна. Приводимый в действие электродвигателем насос размещают в трубе. Он и создает упор, поворачивающий судно, когда выбрасывает воду на тот или иной борт.

Все названные выше движители, за исключением парусов, создают упор за счет отбрасывания масс воды. Но есть и такие суда, которые во время своего хода не имеют контакта с водой. Это — экранопланы и суда на воздушной подушке. Движителями у них являются воздушные винты, располагающиеся в насадке или в свободном потоке. Поскольку же принцип действия названных движителей совершенно схож с действием гребного винта, работающего в воде, ограничимся только упоминанием подобных судов.

ГДЕ И КАК СТРОЯТ СУДА

Как рождается проект судна

Мы уже говорили о том, что свой плот «Кон-Тики» норвежец Тур Хейердал делал по образцу древних мореходов. Этим преследовалась цель — полностью, не допуская никаких скидок «на современность», сделать именно такой плот, на каких совершали морские и океанские переходы древние инки.

Мы с вами знаем, что плот — самый простейший представитель плавательных средств. Так вот, если для сооружения довольно примитивного суденышка потребовался проект, то что же тогда говорить о строительстве корабля. Где же строят суда?

Ответ здесь однозначный — на судостроительных заводах. В нашей стране они есть в Ленинграде и Николаеве, Горьком, Керчи... Кстати, это руками ленинградских корабелов возведены такие исполины, как атомные ледоколы «Ленин», «Арктика» имени Л. И. Брежнева, «Сибирь». Николаевские корабли спускают на воду суда самых различных назначений: рыболовные, сухогрузы, спортивные, нефтеналивные. А горьковчане на своем Сормовском заводе строят не только речные, но и морские суда...

С чего же начинается будущее судно?

Конечно же, с проекта. А он состоит из целого комплекса чертежей, расчетов, ведомостей, пояснительных записок, смет и другой технической документации. Разрабатывается проект людьми самых различных профессий: кораблестрои-

телями и механиками, специалистами по электронике и радиотехнике, холодильным установкам и кондиционерам... Трудно даже перечислить все отрасли науки и техники, знания которых необходимы для проектирования современного корабля.

Теперь проследим весь процесс рождения судна. Основанием для его проектирования является техническое задание. Оно разрабатывается в конструкторском бюро совместно с научно-исследовательскими организациями по судостроению. Инициатор разработки задания — заказчик, то есть та организация, которая будет эксплуатировать судно или корабль. В разработке задания может принимать участие и будущий завод-изготовитель.

Тип судна, район плавания, грузоподъемность, пассажироемкость, скорость, желаемый тип главного двигателя и другие общие сведения — основные параметры, которые должны быть определены в техническом задании. В большинстве случаев оно разрабатывается на основании результатов экономического анализа грузо- и пассажиропотоков на линии будущей эксплуатации судна. После тщательной и всесторонней разработки техническое задание утверждается заказчиком и Министерством судостроительной промышленности.

Имея задание, конструкторы разрабатывают эскизный проект судна, по которому проверяется совместимость требований, изложенных в данном задании. Одновременно в проекте разрабатывается документация, по которой можно судить о будущем судне, там же определяются главные размерения и форма корпуса. Иногда в случае необходимости прорабатывается несколько вариантов будущего судна.

Тогда же, во время разработки эскизного проекта, определяется и место постройки — завод-изготовитель, а также предприятия-поставщики различного оборудования и материалов. При этом тщательно решаются вопросы

экономической целесообразности строительства судна данного типа.

Теоретический чертеж и общее расположение судна — основные документы эскизного проекта.

Чтобы правильно решить все вопросы, связанные с архитектурным видом судна и размещением на нем оборудования и механизмов, изготавливают его модель и макеты некоторых узлов (например, машинно-котельного отделения).

К техническому проекту пассажирского судна прилагаются эскизы дизайнеров — специалистов по эстетической отделке судовых помещений и оборудования.

Изготовление рабочих чертежей, по которым будет осуществляться строительство, является последним этапом в проектировании.

Эти чертежи копируют на кальку с тех, которые выполнены «набело». А уже с кальки делают необходимое количество светокопий — так называемых «синек», которые поступают к рабочему.

Кстати, что такое «синька»? Ведь на самом деле копии чертежей чаще всего бывают розового или белого цвета. Дело в том, что еще полвека назад светочувствительная бумага после проявления становилась синего цвета, а сами чертежи и надписи к ним — белого. Вот эти самые отпечатки и назывались «синьками» (чертежи, изготовленные конструкторами на белой бумаге, — «белками»). Название «синька» прижилось поныне и означает оно, конечно же, не цвет документа, а просто — копию чертежа.

После получения технического проекта приступают к строительству судна. Осуществляется оно на специализированных предприятиях, которые в зависимости от организации производства делятся на три группы: судосборочные верфи, судостроительные верфи (рис. 59) и заводы.

Охарактеризуем кратко каждую из этих групп.

Группы и цеха судостроительных предприятий

Судосборочная верфь — предприятие, выполняющее только монтажные работы по сборке и сварке корпуса судна из готовых секций, поступающих сюда. Это же предприятие устанавливает механизмы, трубопроводы, приборы и оборудование, которые также сюда поставляются. После

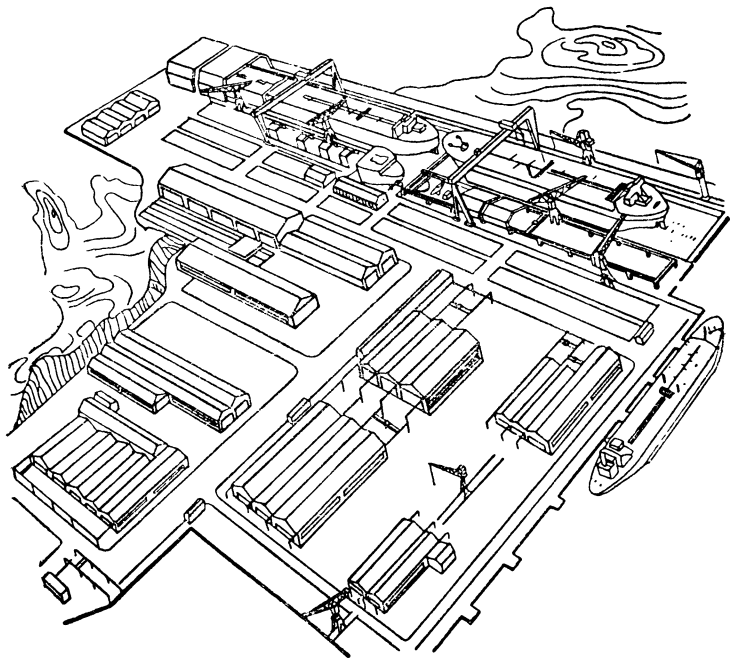


Рис. 59. План судостроительной верфи.

завершения монтажных работ на стапеле судно спускают на воду, где его и достраивают.

Следует отметить, что такие верфи выгодны только в том случае, если на них осуществляют строительство большой серии судов (до нескольких сот). Из-за ограниченности производимых работ судосборочные верфи называют узкоспециализированными предприятиями.

Судостроительная верфь — предприятие, изготавливающее все корпусные элементы полностью. Строят судно на стапелем месте и производят монтаж поставляемых машин, механизмов и всего необходимого оборудования. Здесь же спускают судно на воду, заканчивают его достройку, проводят испытания. Специализация судостроительной верфи шире, чем у судосборочной. По одному проекту тут делают несколько десятков судов.

Судостроительный завод выполняет весь объем работ по изготовлению корпуса, а также выпускает некоторые виды механизмов. На таких заводах строят и целые серии судов (по 10—20), и опытные (по 1—2).

Основными цехами судостроительного завода являются: *корпусообрабатывающий*, в состав которого входят плаз и участки разметки деталей корпуса из листового и профильного материала, газовой резки металла, станочный парк по обработке деталей (гнущее и штамповка на прессах, сверление и т. п.) и горячей обработки их на плитах; *сборочно-сварочный*, в котором выполняется сборка отдельных готовых деталей корпусных конструкций в узлы, секции и блоки, их сварка и частичный монтаж оснащения судна; *стапельный*, производящий сборку и сварку корпуса из секций и блоков, а также его оснащение и монтаж устройств, механизмов и оборудования; *корпусомонтажный* (слесарно-достроечный, такелажный и малярный), выполняющий монтажные работы, достройку и отделочные работы на судне; *заготовительные* — модельный, литейный, кузнечный, электродный, предназначенные для обеспечения

строящегося судна необходимыми литыми деталями, поковками, электродами и т. д.

К *механической группе* относятся механический со стапачным парком по доводке и механической обработке новых деталей; котельный, где изготавливают паровые котлы, емкости, работающие под давлением, и выполняют относительно мелкие, но сложные корпусные работы; арматурный, где обрабатывают детали арматуры и автоматических устройств. Здесь же производят сварку, испытания, монтаж и наладку их на судне.

Механомонтажная группа включает трубомедницкий цех, который изготавливает конструкционные элементы судовых трубопроводов и монтирует судовые системы на судах.

В составе деревообрабатывающих цехов — лесопилки, склады хранения круглого леса и пиломатериалов, сушилки, плотницкий и столярный цехи.

Вспомогательная группа включает инструментальный, ремонтно-механический, электроремонтный и ремонтно-строительный цехи. Они обеспечивают инструментами все предприятие, а также ремонтируют оборудование производственных цехов и здания.

Методы и способы постройки судов

Постройка судов осуществляется различными методами, основными из которых являются подетальный, секционный и блочный.

При *подетальном методе* (сборке «россыпью») вначале из отдельных деталей собирают весь набор судна, к которому затем приваривают наружную обшивку. Такой способ сборки применяют при постройке мелких судов на небольших предприятиях.

Секционный метод заключается в том, что весь корпус судна разбивается на отдельные секции (рис. 60): палубы, борта, днище, переборки, платформы и т. д.

После изготовления этих секций в сборочно-сварочном цехе монтаж корпуса судна на стапеле производится пирамидальным или островным способами. Это позволяет вести сборку и сварку корпуса на стапеле широким фронтом, что дает экономию времени и уменьшает общее формоизменение корпуса при сварке.

Пирамидальный способ получил свое название от того, что выставленные первоначальные секции образуют подобие ступенчатой пирамиды. Корпус собирают из секций, а его формирование начинают либо со средней части судна, либо с кормы.

Островной способ — это одновременная закладка по длине судна нескольких секций, которые затем смыкаются так называемыми забойными секциями. Сроки постройки судна при этом значительно сокращаются.

Блочный метод представляет собой развитие секционного метода. Судно при этом разбивают на крупные объемные части — блоки (рис. 61), изготавливаемые в сборочно-сварочном цехе. На стапель их подают в готовом виде,

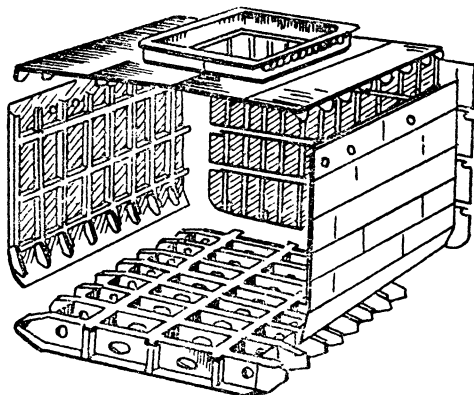


Рис. 60. Сборка корпуса судна секционным методом.

чем увеличивается пропускная способность стапелей и улучшается качество работ. Блочный метод рационален при серийной постройке судов среднего и малого водоизмещения.

Формирование корпуса судна секционным и блочным методами производится на специализированном закладном месте, называемом *стапелем* (рис. 62, а). Он имеет специальные опорные устройства, предназначенные для установки и стыкования секций и спуска судна на воду.

Спусковые устройства судна

Спуск судна на воду производится после выполнения всех работ, связанных с обеспечением прочности и герметичности его корпуса, и осуществляется с помощью спусковых устройств, основные из них такие: *наклонный стапель* (рис. 62, б), *строительный док* (рис. 63), *док-камера* (рис. 64) и *слип* (рис. 65).

На наклонных стапелях судно ставится на полозья, скользящие по наклонной поверхности спусковых дорожек. Спуск может выполняться или в продольном направлении,

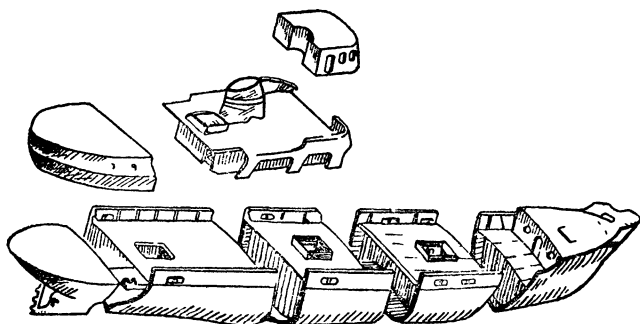


Рис. 61. Сборка корпуса судна из блок-секций.

когда судно входит в воду кормой вперед, или в поперечном направлении, в этом случае судно входит в воду бортом.

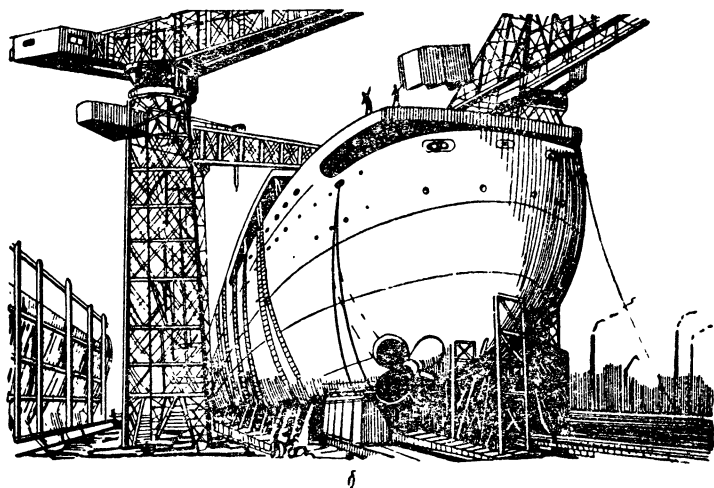
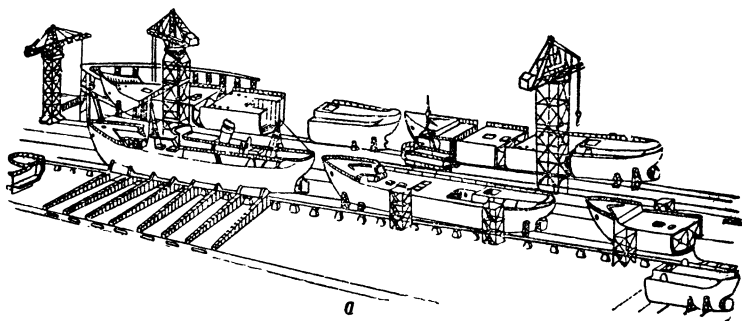


Рис. 62. Стапели.

Строительный док представляет собой котлован, отделенный от водной акватории воротами или плавучим затвором, носящим название *батопорт*. Батопорт притапливается на пороге в голове дока и прекращает поступление воды в док до осушения.

После завершения всех работ на судне док заполняется водой и судно всплывает. Когда уровень воды в доке и акватории становится одинаковым, ворота открывают и судно выводится из дока.

Док-камера по конструкции похожа на строительный док, однако, кроме ворот со стороны акватории, оно имеет и ворота со стороны территории завода. Готовое судно

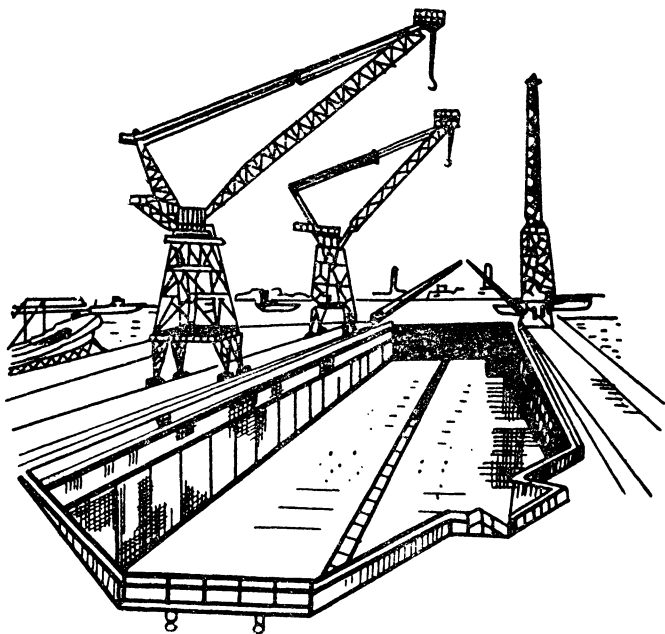


Рис. 63. Строительный док.

на тележках подается в док-камеру, после чего ворота закрывают. Затем накачивается вода, судно всплывает с тележек и отводится в головную часть котлована с большей глубиной. После этого воду спускают до выравнивания уровней воды в котловане и акватории. Когда наружные ворота открываются, судно выводят на открытую воду.

Слип — это тот же наклонный стапель, однако спуск судна на нем производится не за счет собственной тяжести, а с помощью механизированных устройств, предназначенных для спуска и подъема судна на тележках по на-

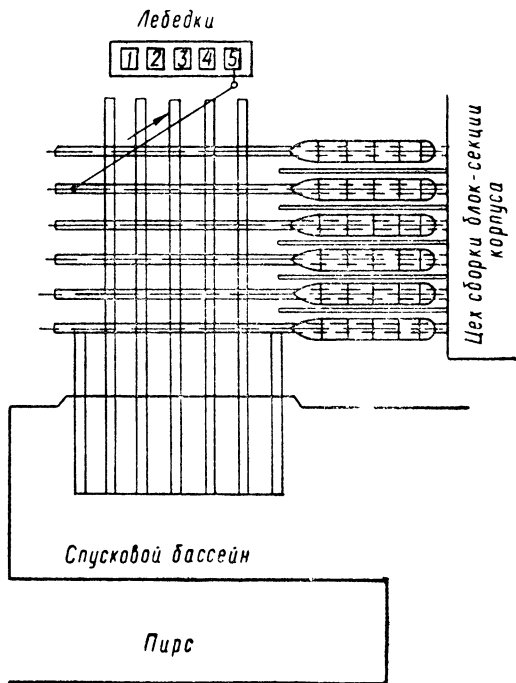


Рис. 64. Док-камера.

клонным рельсовым путям бортом к воде. При этом скорость двигателя регулируется тяговыми лебедками и талевым оснащением.

Как правило, достроечных работ, выполняемых на плаву,— минимальное количество. Это — наладка механизмов и приборов, испытание их в условиях, близких к эксплуатационным, зашивка изоляции, отделка помещений, малярные работы, установка оборудования и др. Достройка судна осуществляется у достроечной набережной, где имеются энергетические сети, крановое хозяйство, устройства швартовки и доставки на судно всех видов снаряжения.

Все машины, механизмы и устройства после окончания их монтажа налаживают и испытывают в работе по возможности в условиях, близких к эксплуатационным. При испытании главных силовых установок и движительного комплекса судно крепят швартовными тросами к причальной стенке (отсюда название — швартовные испытания).

После устранения всех недостатков, обнаруженных при этой проверке, составляется программа новых — ходовых испытаний, и судно выходит в море. Здесь государственная комиссия официально определяет фактические мореходные и технико-экономические характеристики судна. Затем составляется акт приема и после устранения мелких недоделок судно считается вступившим в эксплуатацию.

Итак, рождение состоялось. Но здесь надо сказать несколько слов и о «крещении», то есть присвоении судам названий. Ведь почти каждое из них (исключение состав-

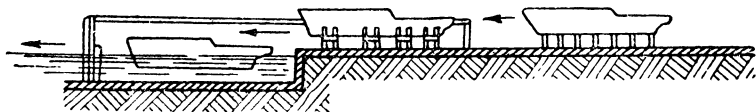


Рис. 65. Слип.

ляют рыболовные сейнеры, которые обычно ходят «под номерами», многие военные корабли и некоторые другие суда) имеет свое «удостоверение личности». Как правило, это имена и фамилии революционных, государственных и общественных деятелей (атомный ледокол «Ленин», теплоход «Петр Великий»), выдающихся ученых (научно-исследовательские суда «Академик Королев», «Юлий Шокальский»), писателей и поэтов (океанские лайнеры «Александр Пушкин», «Тарас Шевченко», «Иван Франко», «Шота Руставели»), прославленных полководцев и флотоводцев (теплоход «Нахимов», крейсер «Михаил Кутузов»).

Среди судовых и корабельных названий нередко встречаются географические и административные термины (атомоход «Арктика», танкер «Крым», китобойная флотилия «Советская Украина», дизельэлектроход «Россия»), политические наименования (атомная подлодка «Ленинский комсомол»).

Названия судов и кораблей — это своеобразная книга, на страницах которой отражены различные этапы истории. Сейчас появилась даже новая наука — *каронимика*, изучающая происхождение названий кораблей и судов.

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОРТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ СУДОВ И КОРАБЛЕЙ

Из предыдущих разделов книги вы, ребята, познакомились с историей судоходства, классификацией судов и кораблей, основами судостроения, получили элементарные представления о главных размерениях корабля и их соотношениях, элементах судовых устройств.

Теперь разговор пойдет о работе судомоделиста. Необходим он вот почему. Приступая к работе, вы, конечно же, предварительно делаете выбор модели корабля или судна, которую собираетесь сделать.

И, конечно же, большинство из вас мечтает принять участие в соревнованиях. Да это и понятно: ведь каждому хочется, чтобы его модель — будь то крейсер или сухогруз, подводная лодка или пассажирский лайнер — оказалась лучшей.

Но для того, чтобы стать участником соревнований, необходимо иметь модель, выполненную с соблюдением соответствующих требований и правил. Для каждого класса и типа существуют свои требования. Ведь только при таких условиях можно определять достоинства или недостатки работ судомоделистов. Нельзя же, скажем, по одним и тем же требованиям проводить соревнования, в которых судомоделисты показывают различные типы моделей, поскольку каждый тип имеет свои характеристики и особенности.

Группы и классы моделей, общие требования к ним

Что же собой представляет модель? Это копия судна или корабля, выполненная при соблюдении определенных масштабов.

Условное объединение моделей, принятое в определенной классификации, составляет *классификационную группу*.

Каждая из таких групп (их всего пять) состоит из подразделений. Такие подразделения составляют класс модели.

Что же представляют собой классификационные группы и входящие в них классы?

Группа А/В состоит из скоростных кордовых моделей свободной конструкции. Эти модели — плавающие, они имеют ДВС (двигатели внутреннего сгорания), приводящие в движение гребной или воздушный винт.

В составе группы — четыре класса: А-1, А-2, А-3 и В-1. Первые три — с гребным винтом. Между собой они различаются объемом камеры сгорания. Так, у класса А-1 объем камеры сгорания — V до 2,5 см³; А-2 — V от 2,5 до 5 см³; А-3 — от 5 до 10 см³. Характеристика класса В-1 такая же, как и у А-1, но винт у этой модели воздушный.

Группу С представляют стендовые модели, построенные в определенном масштабе. Они должны соответствовать прототипу, копии существующих или существовавших кораблей. В эту же группу входят модели верфей и макеты сооружений.

Прежде чем говорить о классах этой группы, остановимся на масштабе. Для постройки моделей группы С рекомендуются следующие масштабы: 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:250, 1:300, 1:400, 1:500 и менее.

Группа С состоит из четырех классов.

В первый из них — С-1 — входят все виды моделей весельных и парусных судов, на которых, само собой разумеется, нет двигателей.

Класс С-2 — это модели судов и кораблей с любым механическим двигателем. В двух остальных классах — макеты сооружений (С-3) и миниатюрные модели (С-4). Во всех случаях, как уже говорилось выше, при постройке моделей группы С соблюдается определенный масштаб.

Ветровые (неуправляемые) модели яхт составляют *группу Д*. Сюда входят такие классы: Д-М — марблхэд; Д-10 — тернитер; Д-Х — свободно сконструированная модель; ДП — модель яхты для юношей.

Группа Е — это самоходные модели, те, которые способны плавать в надводном или подводном положении. Представляют они собой точную копию существующего или существовавшего корабля. В качестве последнего примера можно назвать броненосец «Потемкин» или крейсер «Варяг». Или, скажем, подводную лодку типа «щука», которой сейчас уже нет на вооружении ВМФ СССР, но она, как и названные выше корабли, стала легендарной, прославив себя во время Великой Отечественной войны.

Среди группы Е могут быть модели и свободной конструкции, то есть такие, которые не имеют своих прототипов.

В эту классификационную группу входят двенадцать классов моделей: ЕН; ЕН-1250; ЕН-500; ЕК; ЕК-1250; ЕК-500; ЕЛ; ЕЛ-1250; ЕЛ-500; ЕХ; ЕХ-1250; ЕХ-500 (цифры обозначают максимальную длину корпуса в мм). Класс ЕН — это копии пассажирских, торговых и спортивных судов. Необходимо отметить, что эти модели, так же как и последующие, — классов ЕК и ЕЛ — подвергаются стендовой оценке. У них проверяются ходовые качества и масштабная скорость.

Копии надводных военных кораблей — линкоров, авианосцев, крейсеров, эсминцев — представляют класс ЕК. А копии подводных кораблей — класс ЕЛ.

И наконец, последний класс этой группы — ЕХ. Входят в него модели конструкций, созданные по свободному проекту судна. Такие модели проходят только ходовые испытания.

Заключительную классификационную *группу Ф* составляют управляемые модели. Все они — самоходные, с дистанционным беспроводным управлением, которое осуществляется с помощью звука, света или радио.

Модели этой группы — это копии любых кораблей или модели свободной конструкции. При условии, разумеется, что они имеют форму и вид корабля, лодки или катера. Кроме того, должны соответствовать условиям соревнований.

Группа Ф — самая многочисленная по количеству классов, их 16.

Класс Ф1-В2, 5 представляет собой модель с гребным или воздушным винтом. ДВС у нее — до 2,5 см³. Конструкция свободная. То же самое представляют собой модели Ф1-В5 и Ф1-В15, но с увеличенным по объему ДВС. У первой модели он от 2,5 до 5 см³, у второй — от 5 до 15 см³.

Свободно сконструированная модель с гребным винтом, общая масса которой до одного килограмма, представляет класс Ф1-Е1 кг. Следующий класс — Ф1-Е аналогичен предыдущему, но здесь масса модели больше одного килограмма.

Три последующих класса — Ф2-А, Ф2-В и Ф2-С — модели фигурного курса и характеризуются своей длиной. Это, соответственно, модели-копии длиной от 700 до 1100 мм, от 1100 до 1700 мм и от 1700 до 2500 мм.

Свободно сконструированную модель с гребным винтом для скоростного фигурного курса представляет класс Ф3-Е. То же с гребным или воздушным винтом — класс Ф3-В. Свободно сконструированные модели с гребным винтом для длительных гонок представляют классы ФСР-3,5; ФСР-6,5; ФСР-15. Это же относится и к модели класса ФСР-35, только у нее бензиновый мотор с искровым зажиганием.

Управляемые модели яхт-марблхэд относятся к классу Ф5-М. Такие же модели, но только тернитер,— это класс

Ф5-10. А управляемые свободно сконструированные модели составляют класс Ф5-Х.

Закрывающие в этой группе классы: Ф6 — модели для группового маневрирования и Ф7 — для выполнения определенных функций.

При изготовлении моделей судов и кораблей, а также верфей и различных сооружений необходимо придерживаться определенных масштабов в отношении линейных размеров, водоизмещения и скорости. Конечно же, соотношения главных размерений и коэффициенты полноты моделей не должны отличаться от существующих. Это правило не распространяется на скоростные и парусные модели яхт, а также на те модели, конструкция которых свободная.

Что касается моделей группы Е, то внешний их вид должен соответствовать внешнему виду судна (корабля) — прототипа. А отсюда, в зависимости от технических возможностей, следует целый ряд требований.

Так, на модели должны быть основные наборы элементов корпуса (схематически) — обшивка, привальные бруссы, правильно отбитая ватерлиния и т. п. При этом обязательно показывается седловатость (продольная погибь) палубы. В то же время поперечную погибь, листы обшивки и бронирование бортов и палубы можно не делать.

Когда мы говорим, что та или иная модель должна быть точной копией своего прототипа, то вполне понятно, что на ней должны быть надстройки, рубки, трубы, мачты, мостики, палубы, люки, двери, комингсы, иллюминаторы, трапы, поручни, леерное ограждение, рангоут, такелаж.

То же самое касается и штурманского оборудования, которое расположено на открытых мостиках, судовых (корабельных) огней, радиопеленгаторов.

На модели-копии должны также быть устройства связи и сигнализации — различные антенны, детали флажной сигнализации, сигнальные прожекторы, соответствующий флаг, а для военных кораблей — свисток, сирена.

К необходимым деталям модели относятся различные устройства судна (корабля). Среди них — якорное устройство (якоря, якорные цепи, стопоры, шпили и брашпили, якорные клюзы и запасные якоря); швартовное устройство (швартовные шпили и лебедки, кнехты, швартовные клюзы, киповые планки); буксирное устройство (кнехты и дуги с особым креплением к корпусу, буксирные гаки, арки, лебедки); шлюпочное и спасательное устройство (гребные и моторные шлюпки и катера, спасательные плоты и круги, шлюп-балки); грузовое устройство (грузовые люки, стрелы, краны, лебедки); рулевое устройство (перо и баллер руля, устройство для перекладки и закрепления положения руля, штурвалы, рулевые колонки).

Модель должна располагать и теми судовыми системами, вернее деталями систем, которые практически можно показать. Это, к примеру, вентиляторы (раструбы и грибки), пожарные краны со шлангами.

Если речь идет о классах моделей ЕК и ЕЛ (надводных и подводных военных кораблях), то здесь необходимы артиллерийское и минно-торпедное вооружение. Это орудия главного и зенитного калибров, посты управления артиллерийским огнем, дальномеры, радиодальномеры, кранцы первых выстрелов, торпедные аппараты, мины, минные рельсы, глубинные бомбы в стеллажах, бомбометы, ракеты и т. п.

На моделях, копирующих специальные технические или промысловые суда, должны быть основные детали и специальное оборудование, которыми оснащены эти виды морского (речного) транспорта.

Если модель самоходная, то она, естественно, должна иметь соответствующие мореходные качества: быть остойчивой, без постоянного и технически не оправданного дифферента, иметь осадку, которая не превышает нанесенную на корпусе ватерлинию. У моделей подводных лодок должны быть бун для обозначения места затопления.

При постройке самоходных моделей при необходимости можно увеличивать осадку до 10% от расчетной.

Окраска моделей должна соответствовать общепринятому во флотах цвету.

Классификационные требования к спортивным моделям

Мы с вами ознакомились с условным объединением моделей в группы и с классификацией этих групп. А сейчас речь пойдет о требованиях к спортивным моделям того или иного класса. Знание этих требований позволит вам избежать многих ошибок и промахов. Да это и понятно. Ведь соревнования, в том числе и по судомоделизму, проводятся по строго установленным правилам. Если же есть правила, то, следовательно, они основаны на определенных требованиях, точное и строгое соблюдение которых может стать залогом успешного выступления на соревнованиях.

Итак, классификационные требования к первой группе А/В. Сюда, как вы помните, относятся скоростные кордовые модели. Главная отличительная особенность модели — это способность оставаться на плаву при остановке двигателя. Другими словами, модель должна обладать собственной плавучестью, а у представителя класса В-1, если он находится в статическом положении на плаву, воздушный винт должен быть выше уровня воды. В ходе зачетного времени в каждом круге модель не менее двух раз должна коснуться поверхности воды.

Одним из обязательных требований является то, что модели этой группы спортсмен делает сам. Что же касается привода, то он может состоять из покупных (промышленного изготовления) деталей, к которым относятся двигатель, вал, винты, маховик, охлаждение.

Рабочий объем двигателя промышленного производства должен быть ясен из его типа. Если же двигатель самодельный или покупной, но с измененным рабочим

объемом, то в таких случаях сведения о двигателе указываются при регистрации.

Частью модели группы А/В является уздечка, на которой помещается карабин для крепления корда. При этом ее прочность должна быть не меньше, чем у кордовой нити данного класса. Материалом для изготовления уздечки может быть стальная проволока или же тросик, диаметр которых по классам может быть таким: А-1 — 0,6 мм, В-1 — 0,6 мм; А-2 — 0,8 мм; А-3 — 1,0 мм.

Стендовые модели — группа С — и макеты сооружений не должны превышать по длине 2500 мм. Однако это правило не касается моделей, выполненных в масштабе 1 : 100. Общая площадь у макетов сооружений ограничена и составляет 2,5 м². Масштаб — свободный.

По внешнему оформлению и по чистоте обработки материалов как модели, так и макеты сооружений должны соответствовать прототипу.

Для участия в модельных конкурсах допускаются исключительно только те модели, которые изготовлены самостоятельно. Если же модель (или макет сооружения) выполнена несколькими лицами, она оценивается как коллективная.

Вполне понятно, что в таких состязаниях модели промышленного производства не могут представляться к каким-либо оценкам. И здесь вряд ли необходимо объяснять причины. Ведь цель таких конкурсов — демонстрация собственных работ судомodelистов.

По сравнению с другими, модели группы Д, в которую входят ветровые (неуправляемые) модели яхт, самые простые как для изготовления, так и с точки зрения требований, которые им предъявляются на соревнованиях.

Модели яхт изготавливает сам спортсмен. Такие модели, как и модели предыдущей группы С, по своим внешним признакам, а также чистоте отделки и окраски должны напоминать обычные парусные суда.

Следует, однако, заметить, что одного полного сходства недостаточно. Бывает ведь так, что яхта выглядит как «живая», но ее ходовые качества совсем не высокие, а то и вообще плохие.

Поэтому от моделиста, строящего ту или иную модель группы Д, требуются, кроме навыков мастерства по внешней отделке своего произведения, и хорошее знание всего того, что касается парусов, их работы в воздушных потоках. Только при этом условии можно создать модель с нормальными ходовыми качествами, что обеспечит хорошее держание ее на курсе.

В тех случаях, когда вы используете ветровые рулевые устройства с установленными неподвижно закрылками, действующими как парус, их площадь включается в площадь самих парусов.

Для управления моделью, такелажем можно было бы применить электрические или механические аппараты и приборы. Они помогли бы влиять на ход модели после ее старта. То же самое можно сказать и о применении постоянных (жестких) направляющих устройств, находящихся вне свободно плавающих моделей. Однако применение всех этих «облегчающих» устройств классификационными требованиями запрещено. Таковую модель с «дополнениями» спортивные судьи снимут с соревнований.

Все модели парусных яхт, включая и запасные, должны иметь постоянный номер, присвоенный федерацией, а также буквенные обозначения соответствующего класса группы. Эти знаки располагаются на обеих сторонах грота. Причем высота и толщина не произвольные, а должны соответствовать определенным требованиям.

Обмерные точки на моделях яхт класса 10 отмечаются на рангоуте и палубе, включая и ватерлинии, а на моделях «М» и «Х» — на рангоуте.

При этом все обмерные точки должны быть обозначены марками шириной 3 мм и длиной 15—20 мм. Делается это

однозначно. На палубе передний край каждой марки служит исходной точкой для измерений.

Для моделей класса Д-М представляется целый ряд требований, исполнение которых обязательно. Так, общая длина марблхэда составляет $1270 \text{ мм} \pm 6 \text{ мм}$. При этом размер кранца на носу в общую длину не включается, и все же он не может выступать более чем на 12,7 мм.

Устройство средних, боковых и скуловых подвижных килей, выступающих рулей, выносных поплавков, двойных или многосоставных корпусов и карманов в форме трубки не допускается. Запрещено также во время состязаний менять балласт или руль. Это исключение не распространяется на те случаи, когда руль по той или иной причине бывает поврежден.

5160 см^2 — такова общая площадь парусов на моделях Д-М. Впрочем, она может быть и меньшей, но не превышающей названного размера.

Самая большая толщина мачт и гиков (рея, поддерживающая нижнюю кромку паруса) — 19 мм. Размеры этих деталей при вычислении площади парусов не учитываются. Если же они гнуты, учитывается увеличение площади парусов в итоге скругления.

В гроте (задний парус) можно устанавливать четыре латы длиной до 101 мм, а в стакселе (передний парус) — три длиной до 50,8 мм. Размещаются они примерно на одинаковом расстоянии друг от друга.

Ширина фаловой дощечки у основания не более 19 мм.

Переходим к классификационным требованиям для класса Д-10.

Так же, как и на моделях класса Д-М, здесь не допускается установка средних, боковых и скуловых подвижных килей, плавников без скругленного перехода к корпусу, незакрепленный или изменяемый балласт и карманы в форме трубки, сменяемые во время соревнований и выступающие над водой рули.

В этом классе моделей максимальная толщина гиков больше, чем в Д-М, и составляет 20 мм. При измерении площади парусов ширина мачт, гиков и бушпритов учитываются.

Количество лат и их длина не ограничены, однако ширина лат должна быть не более 20 мм.

Нам известно из классификации, что модели Д-Х — свободного конструирования, то есть, здесь спортсмены сами выбирают и форму, и конструкцию своего произведения. Они могут делать модели с поплавками, катамараны, устанавливать шверты, кили и т. д.

Площадь парусов этого класса ограничена 7500 см². Измеряется, как правило, всегда действительная их площадь, включая все скругления шкаторин, если высота скругления превышает 65 мм.

Спинакер (дополнительный парус, устанавливаемый в носовой части яхты) на этих моделях разрешается и не обмеряется, если его постановка осуществлена за три угла.

Мы знаем, что модели группы Е создаются самостоятельно. Однако спортсмены могут использовать многие детали и промышленного производства. Так, допускается применение готовых винтов, весел, флагов, флагштоков, кнехтов, якорей, лестниц и др. Можно также применять для изготовления корпуса и других частей полуфабрикаты. Имеется в виду штампованный корпус, его заготовка из дерева или пластмассы.

Следует заметить, что все перечисленные детали, которые спортсмен не делал самостоятельно, должны указываться в паспорте модели.

Исключая модели классов ЕН, ЕЛ и ЕК в масштабе 1 : 100, общая длина остальных моделей этой группы не может быть больше 2500 мм.

Автоматические устройства (гироскопические компасы, а также радио и световые рулевые устройства и прочая

аппаратура) не разрешается устанавливать на моделях классов ЕН, ЕК и ЕХ. К соревнованиям не допускаются также модели, которые удерживаются на курсе с помощью постоянных направляющих устройств.

Еще одно обязательное условие: представители группы Е не могут быть на буксире у других моделей, и должны быть оборудованы системой отключения двигателя, которая позволяет осуществить эту операцию после прохода моделью финиша. Пользоваться для таких остановок радио нельзя. Если же отказала система отключения двигателя, то за поломки модели спортсмен отвечает сам.

Модели классов ЕН, ЕК и ЕЛ должны соответствовать оригиналу своими штатными устройствами. Поэтому в них нельзя применять добавочные рули и другие детали, которых не имеет прототип. Между тем, гребной винт по диаметру может быть увеличен по сравнению с масштабным винтом в полтора раза, а площадь руля — не более чем в два раза.

По соответствующим рекомендациям эти модели строятся в следующих масштабах: 1 : 10, 1 : 15, 1 : 25, 1 : 50, 1 : 75, 1 : 100, 1 : 150 и 1 : 200. Если же они созданы по произвольному масштабу, то при определении масштабной скорости, их относят к ближайшему, но менее благоприятному масштабу (если, скажем, модель в масштабе 1 : 31, то к масштабу 1 : 50, а 1 : 60, к 1 : 75 и т. д.). Нетрудно догадаться, что в такой произвольности спортсмен ничего не выигрывает.

Названные модели подвергаются стендовой оценке по правилам стендовых соревнований, проходящих накануне ходовых.

На моделях классов ЕН и ЕК (для ЕЛ это необязательно) конструктивная ватерлиния выделяется окраской или отметками на корме, носу и посередине на обоих бортах.

Модель ЕХ — свободной конструкции и подлежит только ходовым испытаниям. Требования к ней следующие:

она должна соответствовать по форме, окраске и оформлению той конструкции, которую спортсмен принял за основу,— будь то пассажирское, грузовое, спортивное судно или военный корабль.

Несмотря на свободную конструкцию, модель этого класса должна соответствовать основными своими данными — длиной, шириной, осадкой и снаряжением — общей конструкции судов (кораблей). Так, ширина модели должна составлять не менее $\frac{1}{10}$ длины.

Это требование проверяется при регистрации и допуске модели к ходовым испытаниям.

На модели класса ЕХ можно устанавливать два руля и столько же плавников. Каждая из этих деталей не может превышать 8 см в высоту и 15 — в длину. А киль, отмеренный от днища модели в любой точке, не может быть больше 4 см.

Последняя классификационная группа Ф, как мы уже говорили, состоит из моделей с дистанционным управлением. Представляют они собой копию любого судна (корабля), но могут быть и свободной конструкции. Такая модель должна отвечать всем требованиям соревнования.

Остановимся на общих требованиях ко всем классам этой группы. Длина моделей не может превышать 2500 мм. Исключение составляют модели класса Ф2 в масштабе 1 : 100.

Для классов Ф1, Ф3, Ф5, Ф6 и Ф7 стендовая оценка не проводится.

На моделях могут устанавливаться по несколько ДВС, однако при этом надо учитывать, что общий объем рабочей части цилиндров этих моторов не может превышать объема цилиндра того или иного класса. А воздушный винт устанавливается только при использовании ДВС до 2,5 см³.

Теперь поговорим о классификационных требованиях к некоторым моделям этой группы.

Скоростная модель свободной конструкции общей массой до одного килограмма — Ф1-Е_{1 кг} — полностью снаряженная, взвешивается перед каждым стартом. После этого в модели нельзя делать никаких изменений.

Модель такой же конструкции — класс Ф1-Е_{>1 кг} — общим весом свыше одного килограмма. Максимальное напряжение ее питания 42 В. Замер этого напряжения делается один раз, после чего не допускается сбивание напряжения путем пуска мотора на воде или же на берегу.

Скоростные модели свободной конструкции Ф1-Е и Ф1-В после контрольного взвешивания, замера напряжения и заправки баков остаются под наблюдением судейской коллегии. Этим самым исключается возможность участнику соревнования что-либо изменить в своей модели перед стартом.

Копию любого корабля или судна представляет собой модель класса Ф2. Диаметр ее винта может быть увеличен, но не больше чем в полтора раза, а площадь руля — в два раза по сравнению с масштабными размерами. При этом дополнительные винты, устройство и всевозможные изменения делать нельзя.

Фигурные курсы на соревнованиях выполняют модели класса Ф3-В, Ф3-Е. Первый класс имеет ДВС гребной или воздушный винт, второй — электродвигатель и гребной винт.

Модели класса ФСР участвуют в длительных групповых гонках. Для них количество и размеры баков с горючим не ограничены. Кстати, горючее можно применять любое.

Переключение скоростей (дресселирование) на модели обязательно.

Поскольку речь идет о групповых гонках, то здесь допускается исключительно супергетеродинная аппаратура (со сменными кварцами). Она позволяет запускать одновременно от 4 до 12 моделей.

Свои корабли или суда спортсмены окрашивают в разные цвета. При этом на каждой модели наносится на белом фоне черной краской заметный издали постоянный номер и принадлежность к классу. Высота этих букв и цифр не менее 50 мм.

Модели группы Ф5 подчиняются тем же классификационным требованиям при постройке, обмере и допуске к соревнованиям, что и неуправляемые модели яхт. Здесь каждый участник, по возможности, должен иметь для своего передатчика несколько пар запасных кварцев.

Во время соревнований могут случаться столкновения. Чтобы при этом предотвратить повреждение и поломки, на носу всех моделей необходимо иметь кранцы (выступающая часть корпуса произвольной формы) из пористого материала.

Таковы классификационные требования к спортивным моделям. Безусловно, что каждый судомоделист, решивший участвовать в соревнованиях, должен соблюдать все изложенные выше требования при постройке своей модели. Это будет залогом успеха и в самой работе над моделью, и в предстоящих состязаниях.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА СУДОМОДЕЛИСТА

Планирование работы

Для успешной постройки модели, как и в любом деле, следует тщательно продумать организацию выполнения работ.

Прежде всего необходимо составить индивидуальный план и примерный график его исполнения. Уже составляя план строительства модели, вы вникаете в суть тех или иных процессов, продумываете каждую операцию, знакомитесь, если это необходимо, с соответствующей литературой. Еще не приступив к практической работе, вы уже занялись организацией своего труда.

Безусловно, что, составляя план и намечая график, вы продумываете, какие материалы и инструменты понадобятся, с помощью какого оборудования можно будет сделать те или иные детали.

Но прежде всего вы должны решить, по какому чертежу будете работать. Не исключено (все зависит от выбора модели и наличия графических материалов), что вам придется самим делать чертежи.

Чтобы иметь более четкое представление о составлении плана, давайте ознакомимся с его основными разделами.

Они будут выглядеть примерно так:

№ операции	Наименование операций (работ)	Время, необходимое для исполнения	Материалы	Инструменты и оборудование	Примечание

Вы помните, что началом всей вашей предстоящей работы является чертеж. Если он имеется, то наименование операции № 1 можно записать так: «Перерисовка чертежа в натуральную величину модели». Дальше, исходя из сложности и трудоемкости перерисовки, определяете количество часов на ее исполнение. А в том случае, если чертежа у вас нет, первой операцией в плане будет выполнение чертежа.

Затем отмечаете, какой необходим материал для перерисовки, а в данном случае больше всего подойдет бумага — миллиметровка. Но если таковой не будет, можно использовать полуватман или обратную сторону обоев.

И совсем уж просто заполнить графу «Инструменты и оборудование». Вам потребуются линейка, угольник, рейсшина, циркуль, деревянные рейки или лекала для вычерчивания кривых линий.

Наконец, в графе «Примечание» вы сможете сделать необходимые для себя пометки, которые не отражены в перечисленных графах плана.

Теперь, когда получены представления о составлении плана, в общих чертах ознакомимся с графиком. В нем прежде всего необходимо перечислить и пронумеровать все операции по изготовлению модели. Затем определить календарные сроки исполнения, указать время, необходимое для производства тех или иных операций.

Примерный график, точнее его основные графы, могут быть такими:

№ опера- ции	Календар- ные сроки	Наименова- ние опера- ций	Меся- цы, дни, часы	Июнь				Июль					При- меча- ние
				7	11	18	27	7	12	21	25	30	
				2	2	4	2	2	2	4	2	2	

Перечислив все операции и внимательно проанализировав каждую из них, вы можете приблизительно вычислить и время, которое потребуется для их выполнения.

На вопрос о том, для чего нужна четкая организация труда моделиста, мы уже частично ответили. К сказанному добавим, что все предварительные работы (составление плана и графика) обязательно дадут свои положительные результаты: при изготовлении модели вы затратите меньше времени, выполните больший объем работ и сэкономите материал. Конечно, не исключены во время работы над моделью какие-либо отклонения от плана. В таких случаях необходимо сделать корректировку плана.

Рабочее место и уход за ним

Занимаясь в кружке и работая над какой-либо моделью, учащийся, как правило, имеет здесь свое постоянное рабочее место. Здесь, как и в школе, занятия могут проходить в две смены. Да и сами члены кружка и по возрасту, и по опыту делятся на три определенных группы: начинающие, младшие и старшие моделисты. Конечно же, не всегда и не везде есть возможность выделить для каждой из этих

групп отдельную комнату, а для каждого члена кружка — отдельный постоянный стол.

Рабочий стол обычно рассчитан на двух человек. Таких столов в комнате (мы называем ее судолaborаторией) бывает 6—7, поскольку из практики известно, что самое целесообразное число членов группы — 12—15 человек. В лаборатории могут быть два-три столярных верстака, и этого вполне достаточно. Но при необходимости на том или ином столе используют специальные зажимы, благодаря которым можно выполнять простые строгальные работы.

В лаборатории имеется и слесарный верстак с тисками. Впрочем, тиски в зависимости от их размера могут быть на каждом рабочем столе. То же можно сказать и о переносном точиле. Лаборатория должна располагать токарным и сверлильным станками.

Все резцы, сверла, напильники, запасы металла и другие инструменты и материалы, необходимые для работы по металлу, хранятся в специальных шкафах.

Лаборатория может также иметь электрические приборы, дрель, пилу, рубанок, но пользоваться ими можно только после соответствующей подготовки и в присутствии руководителя кружка.

Место для паяния обычно находится на слесарном верстаке. Но паянием можно заниматься и на рабочем месте, для чего возле каждого стола необходимо иметь электророзетку для включения электропаяльников.

В лаборатории вдоль ее боковых стен устанавливают полки, на которых размещаются готовые и полуготовые модели. А болванки и заготовки кружковцы хранят на стеллажах, имеющих под их рабочими столами. Читатель, наверное, догадывается, почему модели, в том числе и те, которые не полностью закончены, хранятся не на столах или, скажем, на стеллажах под рабочими столами, а на специальных полках. Ведь модель, будь она деревянной

или металлической, требует к себе бережного обращения.

Теперь поговорим об уходе за рабочим местом.

Для моделиста порядок и чистота во многом являются залогом его успешной работы. Поэтому вы должны соблюдать чистоту и поддерживать образцовый порядок как на своем рабочем столе, так и во всей судолaborатории. Пусть это станет вашей привычкой. А такое отношение положительно скажется и на других делах, которыми вы занимаетесь.

Вот так, примерно, вы должны поступать. Перед началом выполнения той или иной операции следует проверить, в каком состоянии находится стол или верстак, и если нужно, произвести уборку. Зная содержание предстоящей работы, можно накрыть стол куском картона или фанеры и уже затем размещать необходимые инструменты и материалы. Располагать все это надо так, чтобы под рукой был всегда нужный инструмент. Кстати, будьте внимательны с режущими и острыми вещами. Обязательно следите, чтобы лезвие рубанка или стамески не попало на молоток или на напильник. Запомните, легче уберечь инструмент от порчи, чем потом его починить.

После окончания работы надо сначала убрать в специально отведенные места готовые детали и заготовки. Неоконченную модель помещают на полки, которые расположены на боковых стенах. Затем со стола убираются различные инструменты и остатки материалов, после чего производится тщательная уборка.

Если инструменты хранятся в тумбочке вашего стола, то располагать их надо так, чтобы можно было быстро найти и легко вынуть. Ясно, что тумбочка должна иметь определенные приспособления на стенках, включая и внутреннюю часть дверцы. В этих приспособлениях — гнездах или подвесках — и располагается рабочий инструмент. Банки с красками, растворителями, клеем, а также наждачную и стеклянную бумагу нужно положить в нижнюю

часть тумбочки. А на верхней полке в ящичках или коробках, имеющих ряд отдельных отсеков, хранятся гвозди, шурупы, заклепки и другие материалы. Каких-то особых правил размещения инструментов и материалов не существует. Каждый делает это так, как находит самым удобным.

И еще. Убирая со стола, надо следить, чтобы в тумбочку не попали мусор и грязь. Поверхность стола нужно тщательно подметать щеткой всякий раз перед началом работы. Уборку на рабочем столе и во всей лаборатории делают по мере необходимости.

Материалы и инструменты для изготовления моделей

Одним из основных строительных материалов в морском моделизме является дерево. И это вполне понятно: оно хорошо поддается обработке, обладает необходимой прочностью и сравнительно небольшой плотностью.

В моделестроении древесные материалы применяются в виде брусков, досок и реек, фанеры и шпона.

Ознакомимся с краткой характеристикой основных видов древесины, с которыми работают моделисты.

Сосна — самый распространенный материал, поскольку она обладает высокими механическими качествами: легко обрабатывается и хорошо гнется. Так, например, рейки из нее сечением 3×4 мм, размоченные в воде (при комнатной температуре) в течение четверти суток, свободно гнутся. Если их прокипятить (15—20 мин), то сгибаются они еще легче, а высушенные — прочно сохраняют обретенную форму.

Ель обычно идет на стрингеры. Смолистая и сучковатая, она легко гнется и колется.

Одна из наиболее легких древесных пород — *липа*. Она и режется свободно, и полируется легко. Применяется чаще всего для изготовления болванок настольных моделей.

Из *березы*, которая легко обрабатывается и полиру-

ется, делают фундаменты под моторы, редукторы, рангоут парусных моделей.

Твердая, но хрупкая древесина у *ореха*. Используется как отделочный материал в настольных и парусных моделях, так как ее легко полировать, лакировать, а также отделывать воском.

Кроме высокой прочности, *дуб* хорошо окрашивается водной протравой (морилкой) в различные тона. Его применяют как отделочный материал, а также для такелажа и рангоута.

Чрезвычайно мягкая, легкая, крупнослойная и пористая древесина у *бальсы* — очень редкой породы. Обычно из нее делают поплавки скоростных моделей и надстроек самоходных и настольных моделей. При этом следует заметить, что волокна бальсы слабые, они легко сжимаются и набухают от воды.

Теперь рассмотрим материалы из дерева и их основное назначение.

Для палубы, корпуса, шпангоутов и других деталей в моделестроении используют *фанеру*. Применяют ее двух видов: тонкие листы древесины или шпон, и клееную фанеру. Фанера бывает пиленая и строганая. Первая — это лист древесины толщиной 1,2—2 мм. Ее при изготовлении не пропаривают, не размягчают, а значит, не разрушают естественную связь между волокнами древесины.

Строганая (ее еще называют *ножевой*) *фанера* — это лист древесины толщиной 0,6—1,5 мм. Он отделяется от предварительно размягченной древесины.

Шпон, толщина которого 0,4—1,5 мм, изготавливают из различных пород древесины.

Клееная фанера различается по породе древесины (березовая, сосновая и т. п.); по роду клея (казеиновая, альбуминовая и т. д.); по толщине слоев (равнослойная, у которой все слои одинаковые, и неравнослойная, у которой один или несколько слоев шпона имеют различную толщину); по количеству слоев (трех-, четырех-, пятислой-

ная и т. д.); по способу склейки (сырая и сухая); по степени обработки (необрезная, обрезная и перерезная, то есть разрезанная по размерам).

Нужно запомнить, что объемная масса клеенной фанеры больше объемной массы древесины, но разница здесь не слишком значительная.

Прежде чем говорить о *механической обработке древесины*, приведем перечень столярных инструментов, которые необходимы для изготовления моделей.

Рубанки разные. Ножовки столярные разные. Молотки столярные. Лобзики. Стамески плоские и полукруглые. Коловорот. Рашпили разные. Сверла разные. Отвертки. Бруски для точки инструментов. Струбцины деревянные или металлические. Скальпели хирургические. Шило.

Это обязательный набор. Пригодятся судомodelисту и такие инструменты: фуганок, пилы лучковые (поперечная и выкружковая), долото, ножницы портняжные (для резки тонкой фанеры), электропила (циркулярная), топор, клееварка, столярный верстак.

Конечно, нелегко сразу запомнить названия перечисленных инструментов. Но в процессе работы, применяя тот или иной из них в деле, вы, ребята, легко усвоите и назначение каждого инструмента, и, тем более, его название.

Итак, что такое механическая обработка древесины? Это ее делимость (пиление, сверление, строгание, отесывание и т. д.) и гнутье, то есть придавание дереву заданной кривизны.

Резание — основной способ — бывает трех видов: в торец, продольное (вдоль волокон) и поперечное (поперек волокон).

Термины пиление, строгание, сверление и долбление характеризуют процесс обработки, поэтому останавливаться подробнее на них не будем. То же самое можно сказать и о шлифовке и циклевании. Назовем только инструменты и материалы, используемые в названных опе-

рациях. Это — циклевальные и шлифовальные станки, а также циклевальный нож и шлифовальная бумага.

Нередко судомodelисту требуются гнутые из дерева детали, поскольку те, которые можно получить выпиливанием, оказываются менее прочными.

Гнутье бывает двух видов — горячее и холодное.

Горячее гнутье употребляется тогда, когда деталь сгибается не вся, а на одном или обоих концах. В этом процессе важны как продолжительность пропаривания древесины, так и сама скорость гнутья.

Холодное гнутье применяется для деталей, предназначенных для склейки и имеющих небольшую толщину. Делается оно с помощью шаблона, в который закладывают намазанные клеем планки. Закладку и гнутье производят до схватывания клея и при этом соблюдая определенный режим.

Попутно скажем, что оба вида гнутья употребляются и в работе с металлическими деталями. Но с металлами этот процесс намного проще, ибо почти все они легко сохраняют приданную им форму.

Склеивание — неизбежный процесс, с которым сталкивается судомodelист. Заметим, что речь идет не только о склеивании деревянных деталей, но и металлических, из пластика, оргстекла и т. д.

Основное требование в этой операции — обеспечение наиболее полного прилегания склеиваемых деталей, что дает возможность создать равномерный по толщине клеевой слой. Предназначенные для склейки поверхности должны быть ровными, плотно пригнанными одна к другой и не иметь жирных пятен, пыли и грязи. А все это достигается путем тщательной обработки и очистки деталей.

Перечисленные выше требования и условия необходимо соблюдать во всех случаях, независимо от того, каким клеем пользуется модельист. Кстати, назовем наиболее употребляющиеся из них. Это — клеи столярный, казеино-

вый, дихлорэтановый, клей ВИАМ, клей КБ-3, клей ЦНИПС, клей БФ, клей АК-20, нитроклей, клей на основе синтетических смол, клей «Рапид», крахмальные и мучные клеи. Назначение каждого из них указывается на упаковке (или посуде).

Шлифовка — одна из обязательных операций в работе моделиста. Обычно она производится перед покраской, но бывает и так, что поверхность тех или иных деталей имеет отшлифованный вид без каких-либо покрытий.

Хотя занятие это бывает и длительным, однако шлифовку надо производить самым тщательным образом. Необходимо сгладить все неровности на корпусе и деталях, добиваясь при этом совершенно гладкой поверхности.

Иногда бывает так, что на модели, скажем, на ее корпусе, остаются дефекты (выбоины, царапины), которые шлифовкой удалить невозможно. Точнее, избавиться от них и можно, но тогда нарушатся необходимые размеры.

В этих случаях применяется *шпаклевка*. Приготавливается она обычно из мела, олифы и свинцовых белил, которые смешивают в тестообразное состояние в равных частях. Но рецепты приготовления шпаклевки могут быть другими, бывает она и в готовом виде. После того как шпаклевка хорошо высохнет, места со «спрятанными» дефектами шлифуются.

Инструменты и материалы, которыми пользуется моделист, — это рашпиль, напильники, шкурки от крупнозернистой (№ 3, 2, 1) до тонкой.

Кроме дерева, как мы уже упоминали выше, в судомоделизме используются и металлы. Среди них — сталь, чугун, медь, латунь, бронза, алюминий, дюралюминий, силумин, алюминиево-магниевого сплавы, титан и его сплавы, свинец, цинк, олово. Для работы с ними требуются следующие инструменты: тиски настольные (малые) и верстачные (большие), дрель ручная и электрическая, кусачки, плоскогубцы, станки ножовочные, напильники и сверла разные, надфили, паяльники, зубила, керны, ножницы по

металлу, набор метрических метчиков и плашек, развертки разные, угольник металлический, пинцеты, электро-точило, настольный токарный станок.

Необходимы и мерительные инструменты, среди которых метр (деревянный и металлический), линейка большая, угольники, штангенциркуль, микрометры, нутромер, рейсмус, кронциркуль, штангенрейсмус, рейшина. Работая с металлом, моделист может выполнять самые различные операции. Коротко остановимся на тех, которые наиболее часто встречаются в практике.

Паяние — один из способов соединения металлических частей. Здесь главное требование — тщательная зачистка изделий в местах их соединений. Подгонку необходимо делать так, чтобы зазоры были минимальными.

В зависимости от используемых припоев (присадочных материалов, заполняющих зазор) пайка делится на твердую и мягкую. Там, где не требуется высокой прочности, применяется мягкая, а твердая пайка служит для высокопрочных соединений.

Клепание используется для соединения тонкого листового материала. Работа ведется обычно так. В деталях делаются отверстия (с помощью сверления). После наклеивания детали на деталь и совпадения отверстий в последние вставляются заранее приготовленные заклепки. Кстати, их диаметр должен соответствовать размерам просверленных дыр. Сам процесс клепки производится на наковальне или куске железа.

Окраска модели — это заключительный и чрезвычайно важный момент. Чтобы уяснить это, сошлемся на следующее. Модель была выполнена аккуратно, с соблюдением всех теоретических и технических требований. Но вот произведена окраска, и модель стала неказистой на вид, она как бы потеряла свои плавные формы и вообще привлекательность. А произошло это потому, что краска нанесена толстым и к тому же неровным слоем, она скрыла все

тонкости отделки деталей, леерных, грузовых и других устройств.

Печальный результат и почти неисправимый. Ведь снятие прежнего слоя краски непременно приведет к нарушению формы тех или иных деталей, вмятинам и царапинам. А чтобы этого не произошло, окраске моделей следует уделять исключительно большое внимание.

Следует помнить, что окраска — это не только красивый внешний вид. Она предохраняет наружную поверхность плавающих и настольных моделей от вредного воздействия влаги, воздуха, а также от непосредственного воздействия воды. Отсюда — обязательное требование: краски и лаки для каждой модели должны подбираться с учетом того, в каких условиях она будет использоваться и храниться.

Перед окраской деревянную модель обычно пропитывают олифой с таким расчетом, чтобы масло полностью пропитало дерево. Такая пропитанная поверхность потребует меньше краски, лака, а качество покрытия будет значительно лучшим, чем без пропитки. Как и слои олифы, так и краски и лаки нужно наносить равномерно и одинаковой толщины.

Перед пропиткой модели олифой тщательно проверяются все поверхности и, если это необходимо, заделываются трещины, вмятины.

Подготовка металлических поверхностей к окраске состоит в выправлении вмятин, зачистке напильником тех мест, где была пайка и шпаклевка, в грунтовке и последующей зачистке шлифбумагой.

Для качественной окраски большое значение имеет подбор кистей. Они бывают с жестким и мягким волосом, причем первые — только для эмалевых и масляных красок.

Если это нужно, то после высыхания первого слоя его шлифуют и наносят последующий. Такое повторение дает качественное покрытие.

Для придания модели хорошего внешнего вида иногда используют натуральные породы дерева и различные способы их отделки. Отшлифованные поверхности покрывают бесцветным лаком или же полируют.

Таким образом, покраска, являясь заключительной операцией в работе над моделью, требует особой тщательности и внимания. Каждый моделист мечтает о том, чтобы его модель была похожа на прототип корабля или судна, отвечала техническим и спортивным требованиям и, конечно же, имела привлекательный вид.

Мы познакомили вас, ребята, с основными приемами и операциями, которыми необходимо владеть судомоделисту. В процессе постройки модели, сталкиваясь с ними, вы постигнете «секреты» мастерства.

В результате, построив не одну модель, вы, ребята, приобретете навыки чертежника и столяра, слесаря и токаря, маляра и электрика, которые вас обогатят и еще не один раз пригодятся в жизни.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Суда и корабли. Их классификация	10
Мореходство и суда древнего мира	10
Гребной, парусный и паровой флоты	13
Судостроение и судоходство в Древней Руси	21
От времен Петра I до наших дней	24
Классификация гражданских судов	27
Классы боевых кораблей Военно-Морского Флота	30
Отечественные ученые-кораблестроители	33
Форма корпуса и мореходные качества судна	38
О форме судового корпуса и его размерениях	38
О плавучести, остойчивости, непотопляемости и ходкости	51
О качке и управляемости судна	54
Элементы корпуса судна	61
Конструкции днища, борта, палубы и переборок	64
Конструкция носовой и кормовой оконечностей судна	68
Судовые устройства	72
Рулевое устройство	72
Якорное устройство	80
Швартовное устройство	86
Грузовое устройство	90
Леерное, тентовое и буксирное устройство	93
Шлюпочное устройство и спасательные средства	98
Дельные вещи судна	105
Судовые двигатели и движители	111
Судовые двигатели	111
Судовые движители	114
Где и как строят суда	123
Как рождается проект судна	123
Группы и цеха судостроительных предприятий	129
Методы и способы постройки судов	131
Спусковые устройства судна	133

Классификация спортивных моделей судов и кораблей	139
Группы и классы моделей, общие требования к ним	140
Классификационные требования к спортивным моделям . . .	145
Организация труда судомоделиста	154
Планирование работы	154
Рабочее место и уход за ним	156
Материалы и инструменты для изготовления моделей . . .	159

СЕРИЯ «ЮНОМУ ТЕХНИКУ»

АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ ДРЕМЛЮГА

ЛЕОНИД ПАВЛОВИЧ ДУБИНА

ЮНОМУ СУДОМОДЕЛИСТУ

Зав. редакцией трудового обучения *А. И. Воловиченко*. Редактор *С. И. Карнаух*. Литредактор *Н. Н. Василенко*. Художеств. редактор *В. А. Пузанкевич*. Обложка художника *С. А. Родюк*. Технич. редактор *В. Н. Зайцева*. Корректор *В. П. Пуха*.

Информ. бланк № 3403

Сдано в набор 25.01.83. Подписано к печати 07.09.83. БФ 03913. Формат 70×108/32. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Способ печати высокий. Условн. лист. 7,35+0,35 вкл. Условн. кр.-отг. 8,29. Уч.-изд. лист. 7,52+0,41 вкл. Тираж 68 000 экз. Изд. № 26719. Зак. № 3-41. Цена 30 к.

Издательство «Радянська школа». 252053. Киев,
Ю. Коцюбинского, 5.

Книжная фабрика «Коммунист». 310012, Харьков-12, Энгельса, 11.

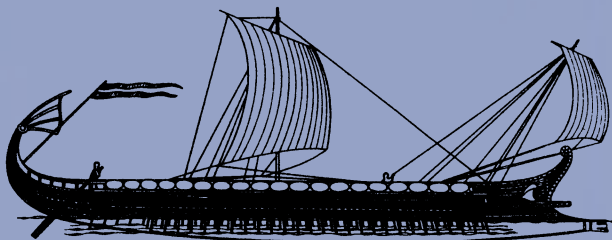


Рис. 1.Трирема .



Рис. 2.Неф.



Рис. 3. Средиземноморская каракка.

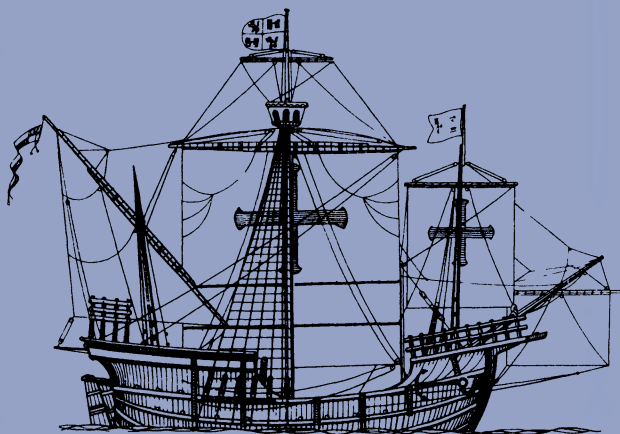


Рис. 4. Корабль Колумба „Санта-Мария“.



Рис. 5. Галион.

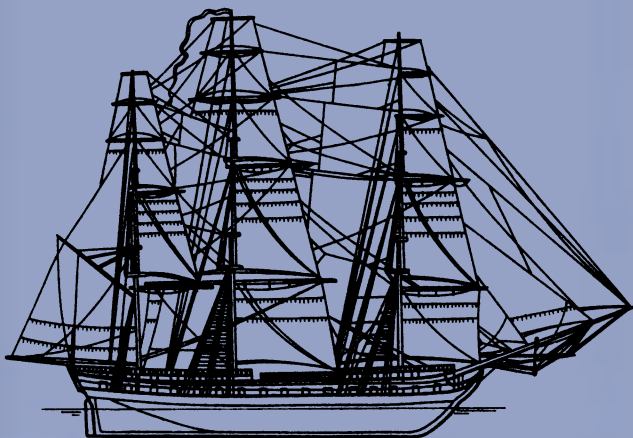


Рис. 6. Парусный фрегат.



Рис. 7. Барк.

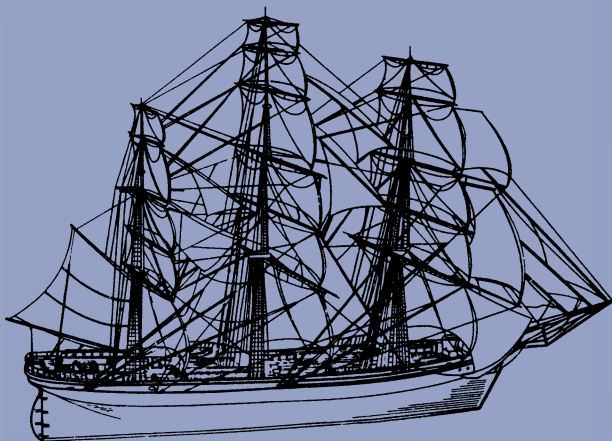


Рис. 8. Клипер.



Рис. 9. Морская лодья новгородцев .



Рис. 10. Первый русский двухпалубный парусный корабль „Орел“.

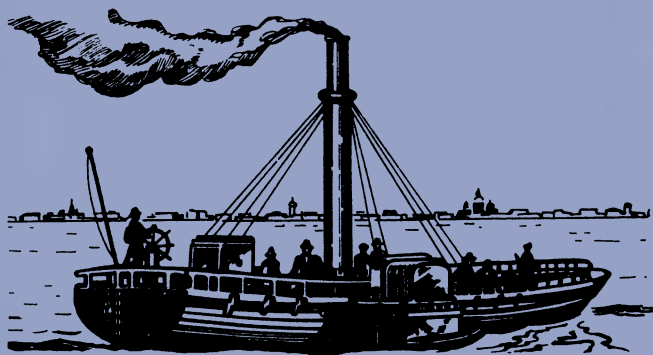


Рис. 11. Первый русский пароход „Елизавета“ .

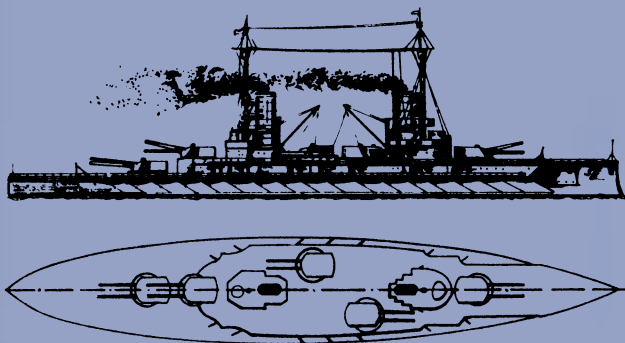


Рис. 12. Линкор времен I мировой войны .

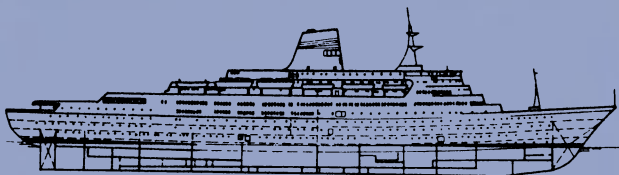


Рис. 13. Современное пассажирское судно .

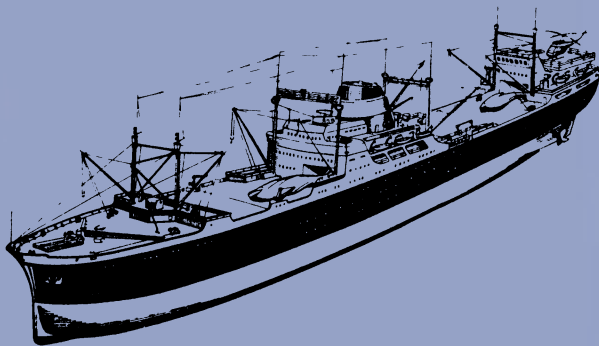


Рис. 14. Рыбоперерабатывающее судно-завод .

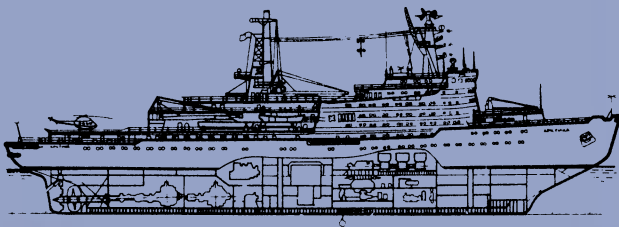


Рис. 15. Атомный ледокол „Арктика“ .



Рис. 16. Судно космической службы
„Космонавт Юрий Гагарин“.

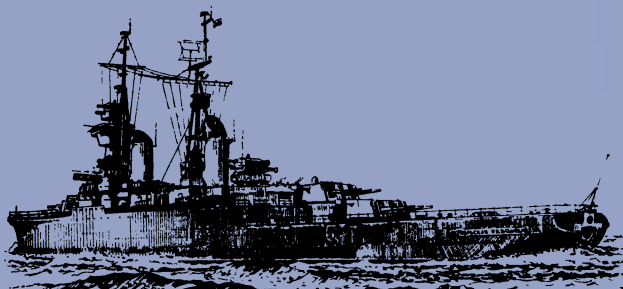


Рис. 17. Крейсер „Октябрьская революция“.

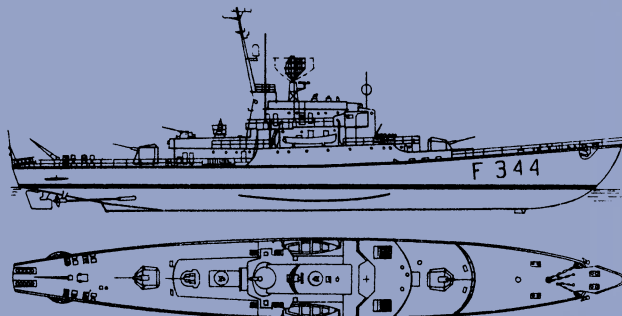


Рис. 18. Корвет—современный военный корабль.

30 к.

